

**Gewölbte Brücken des 19. Jahrhunderts.
Vom Mauerwerk zum Stampfbeton.**

Karen Veihelmann

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften der Universität der Bundeswehr München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktoringenieur (Dr.-Ing.) genehmigten Dissertation.

Gutachter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan M. Holzer

Prof. Dr. phil. Andreas Kahlow

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

Die Dissertation wurde am 18.09.2015 bei der Universität der Bundeswehr München eingereicht und durch die Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften am 29.03.2016 angenommen. Die mündliche Prüfung fand am 08.04.2016 statt.

– ABBILDUNGEN –

ABBILDUNGEN

1 Abbildungen zum Kapitel 1

keine Abbildungen zu Kapitel 1.

2 Abbildungen zum Kapitel 2



Abbildung 2.1: Bruchstein-Zementmörtel-Bauweise an der Muldebrücke in Göhren, 1902

3 Abbildungen zum Kapitel 3

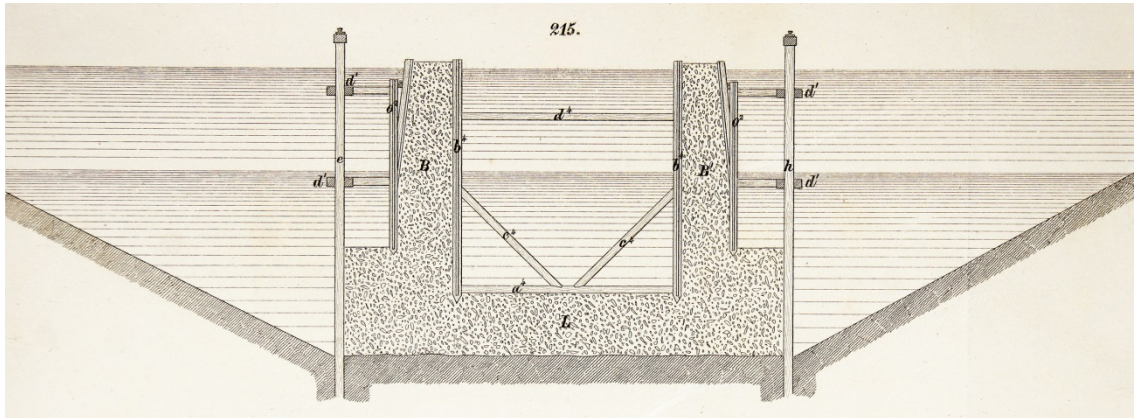


Abbildung 3.1: Franz-Josef-Schleuse bei Bezdan, Ausführung in Beton, 1854
[Mihálik 1858, Taf. 20]

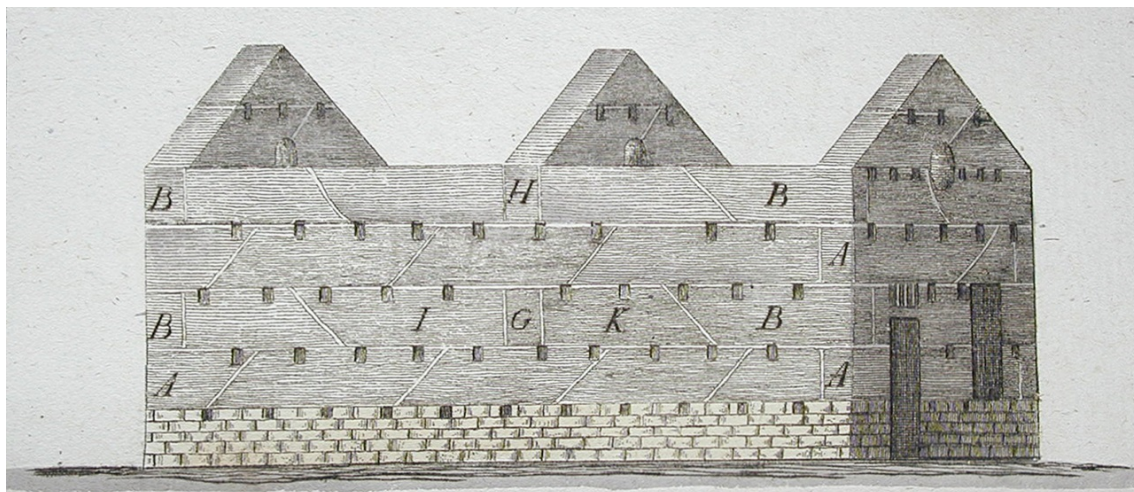


Abbildung 3.2: Gebäude aus Pisé
[Cointeraux, Seebaß 1989a, Tafel VI]

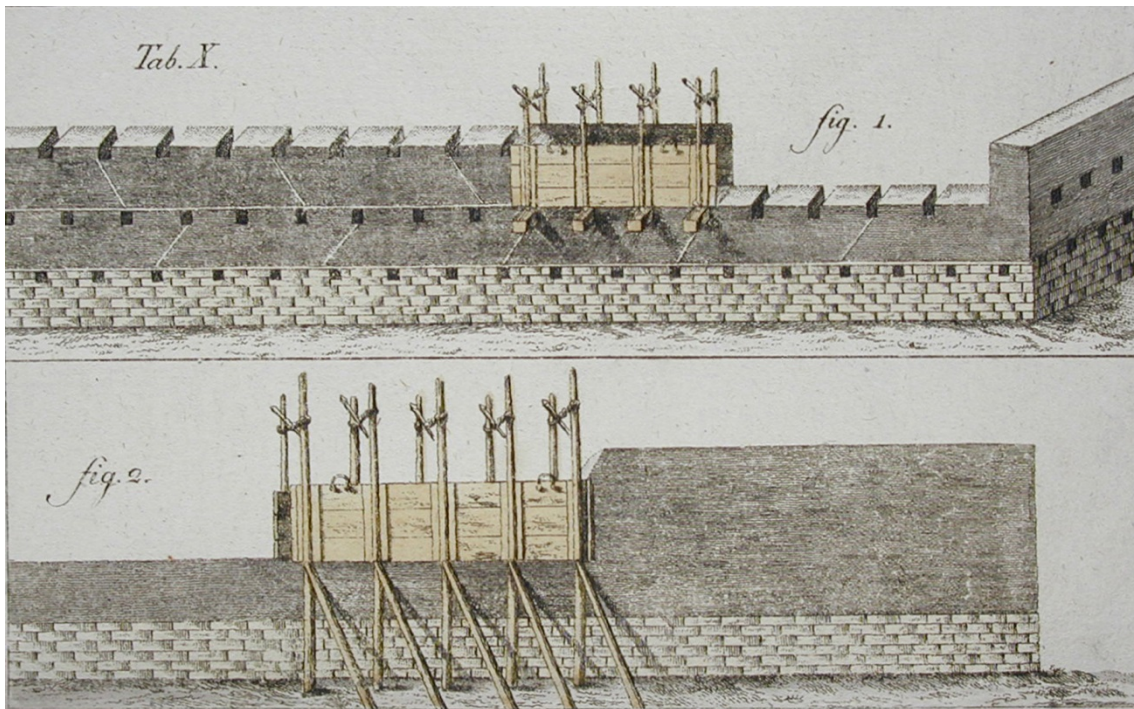


Abbildung 3.3: Erstellung von Wänden aus Pisé
[Cointeraux, Seebaß 1989a, Tafel X]

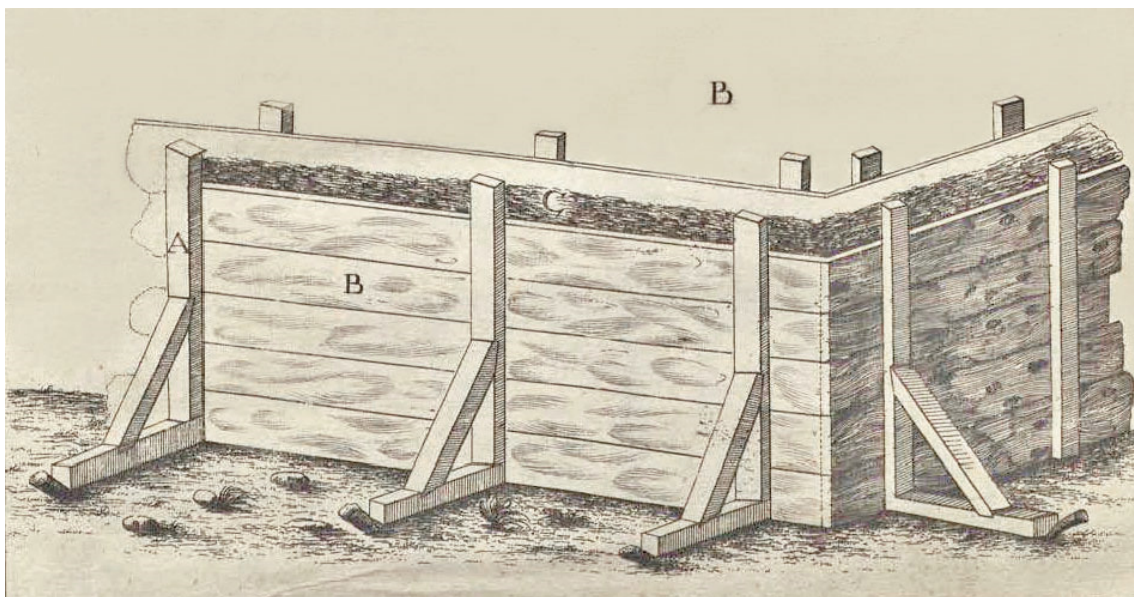


Abbildung 3.4: Pisébau nach Dieussart
[Dieussart 1682, Tafel II]

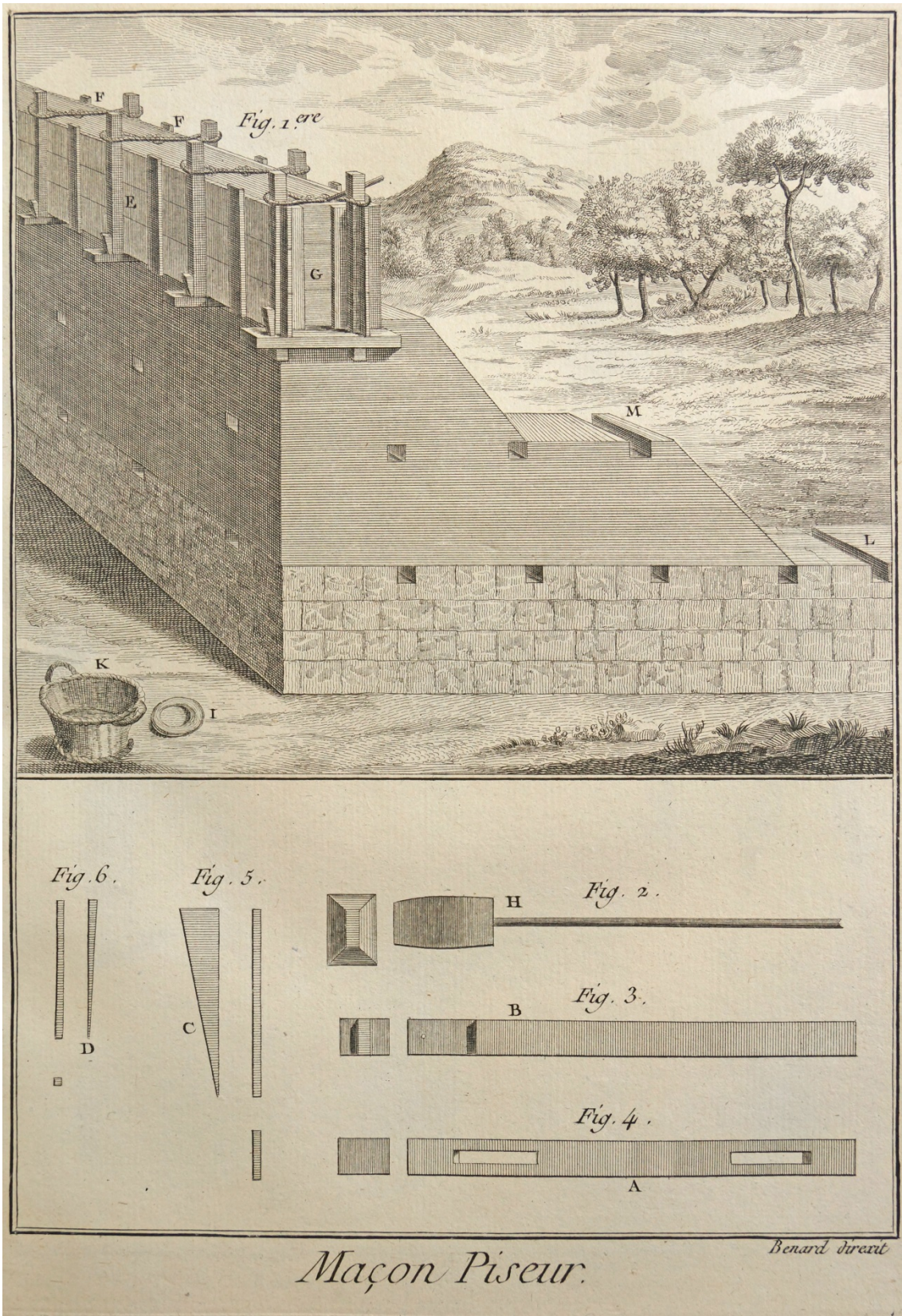


Abbildung 3.5: Aufbau und Werkzeug beim Pisébau
 [Lacombe, Panckoucke 1785, Tafel ohne Nummer]

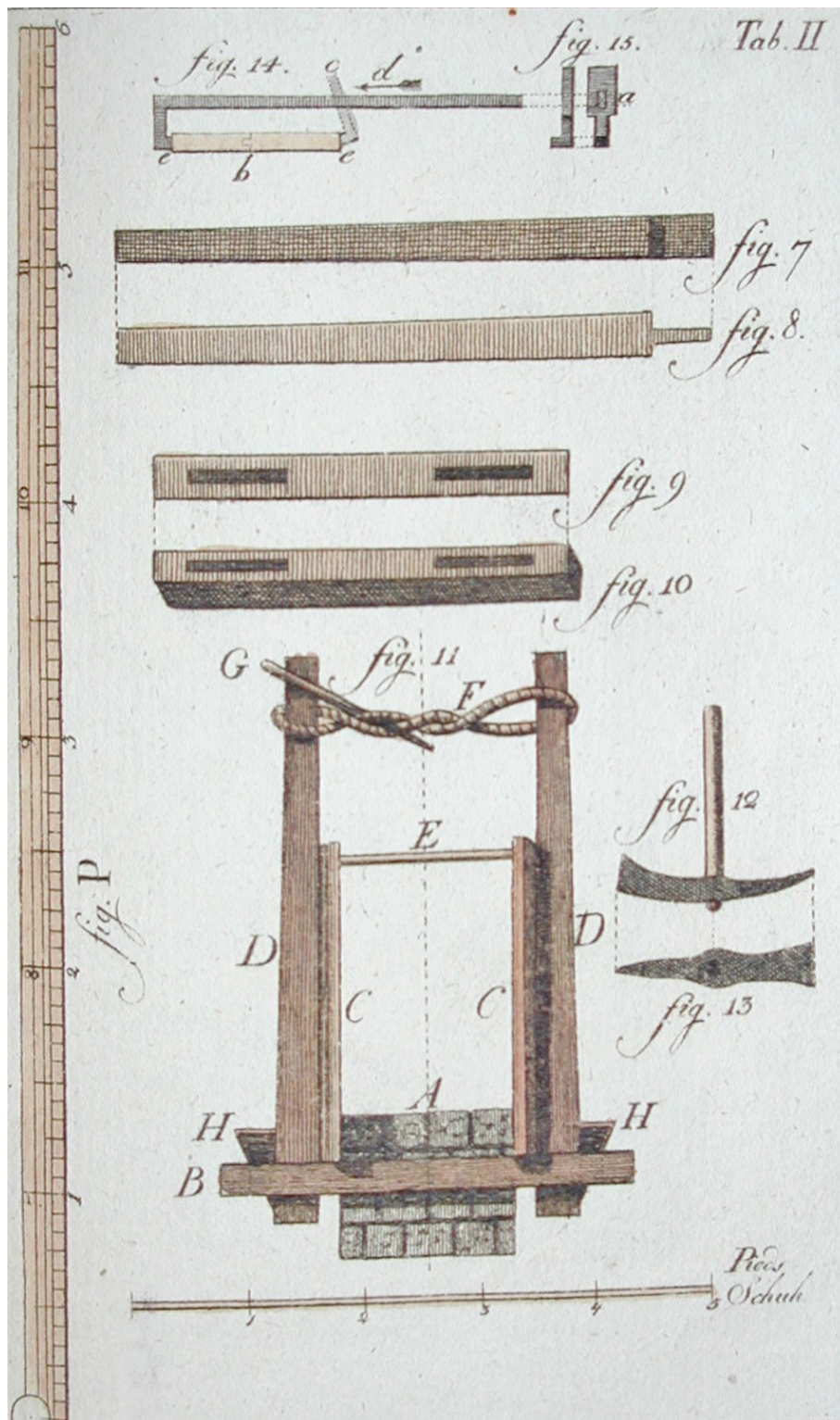


Abbildung 3.6: Vermaßte Bauteile für die Pisé-Schalung
 [Cointeraux 1793a., Tafel II]

ABBILDUNGEN

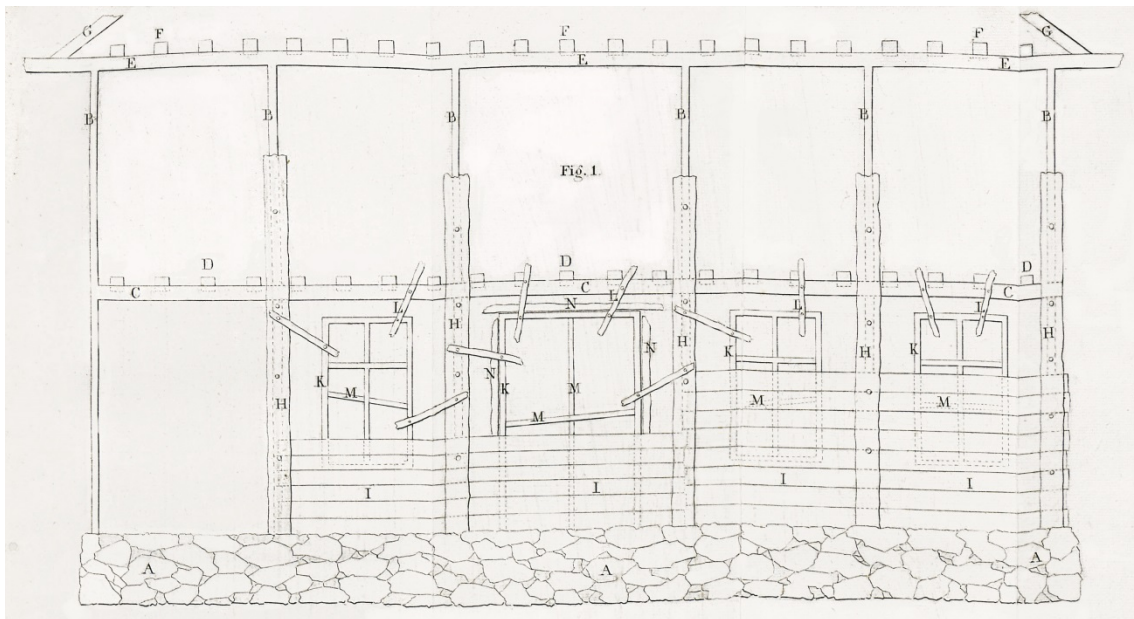


Abbildung 3.7: Kalkmörtelhaus von Rydin
[Rydin 1834, Tafel ohne Nummer]

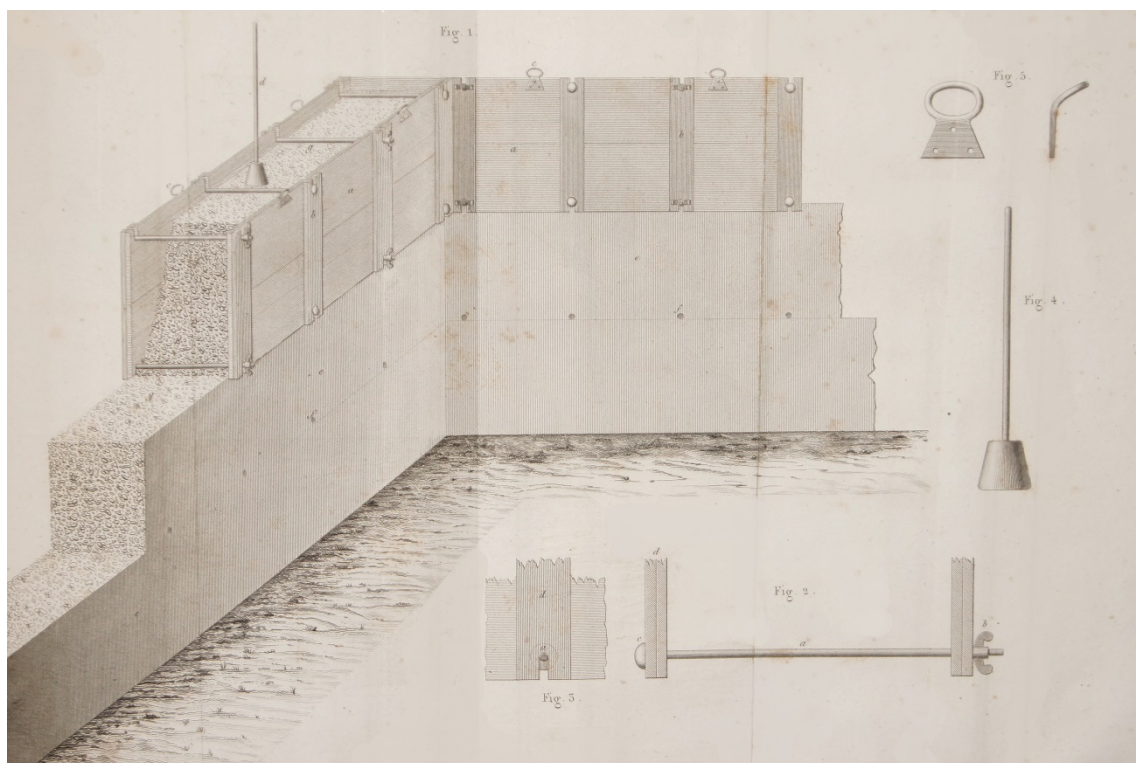


Abbildung 3.8: Systemzeichnung des Bauens mit Stampfbeton
[Lebrun 1843, Tafel II]

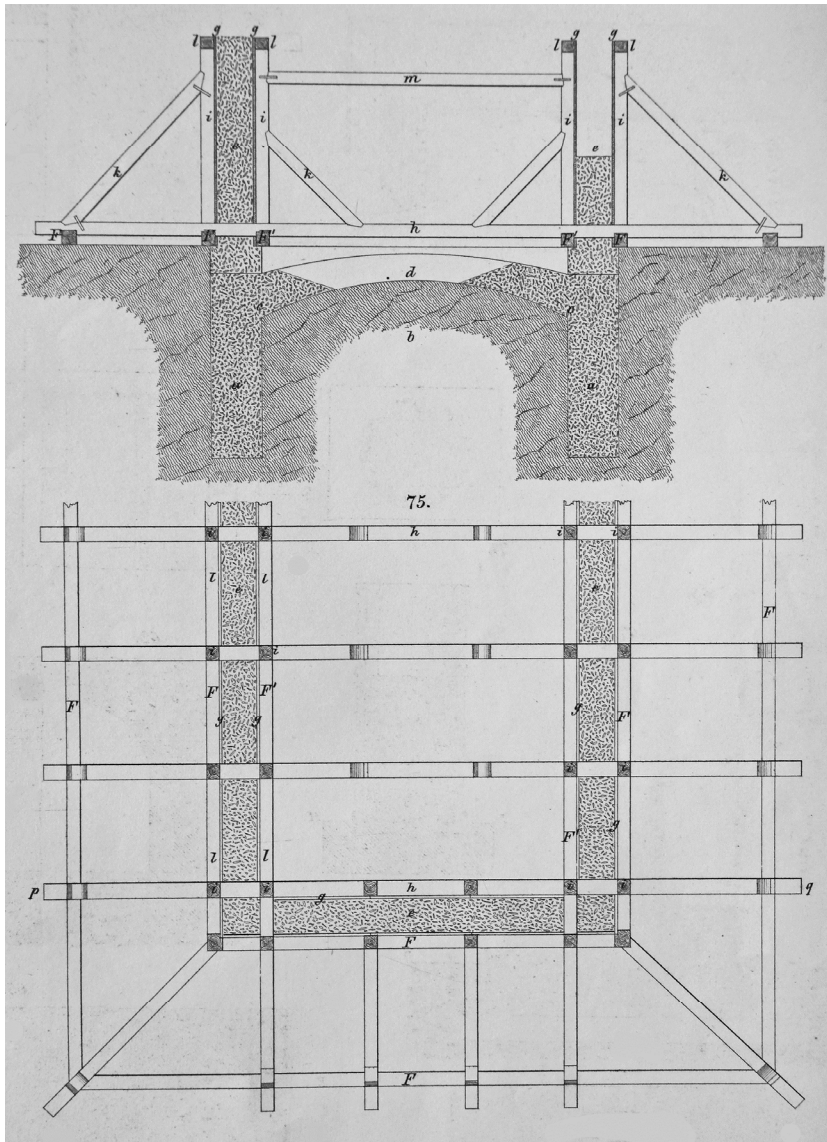


Abbildung 3.9: Keller und aufgehende Wände eines Gebäudes aus Stampfbeton
[Mihálik 1858, Tafel V]

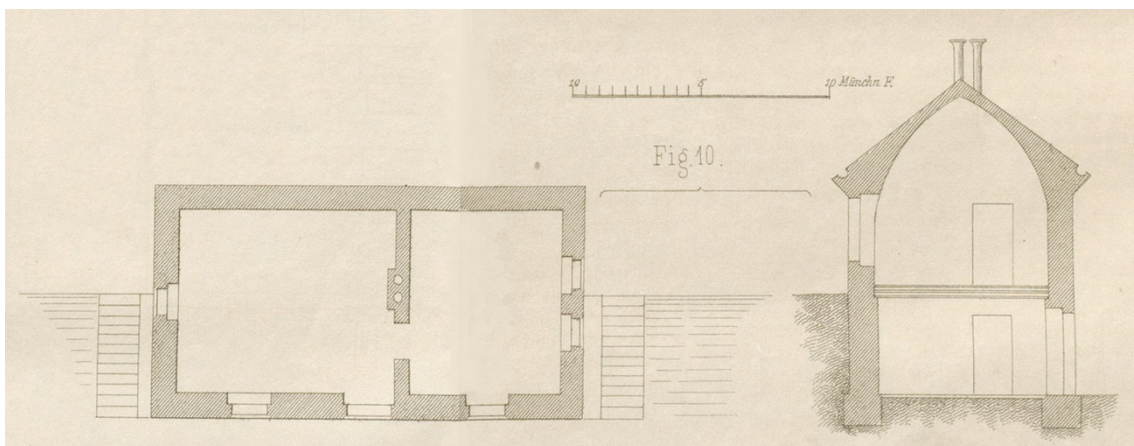


Abbildung 3.10: Grund- und Aufriss des Schleusenwärterhauses an der Isar, 1858–1859
[Großmann 1861, Blatt V]

UEBER BETON-VERWENDUNG VON J. SCHLIERHOLZ.

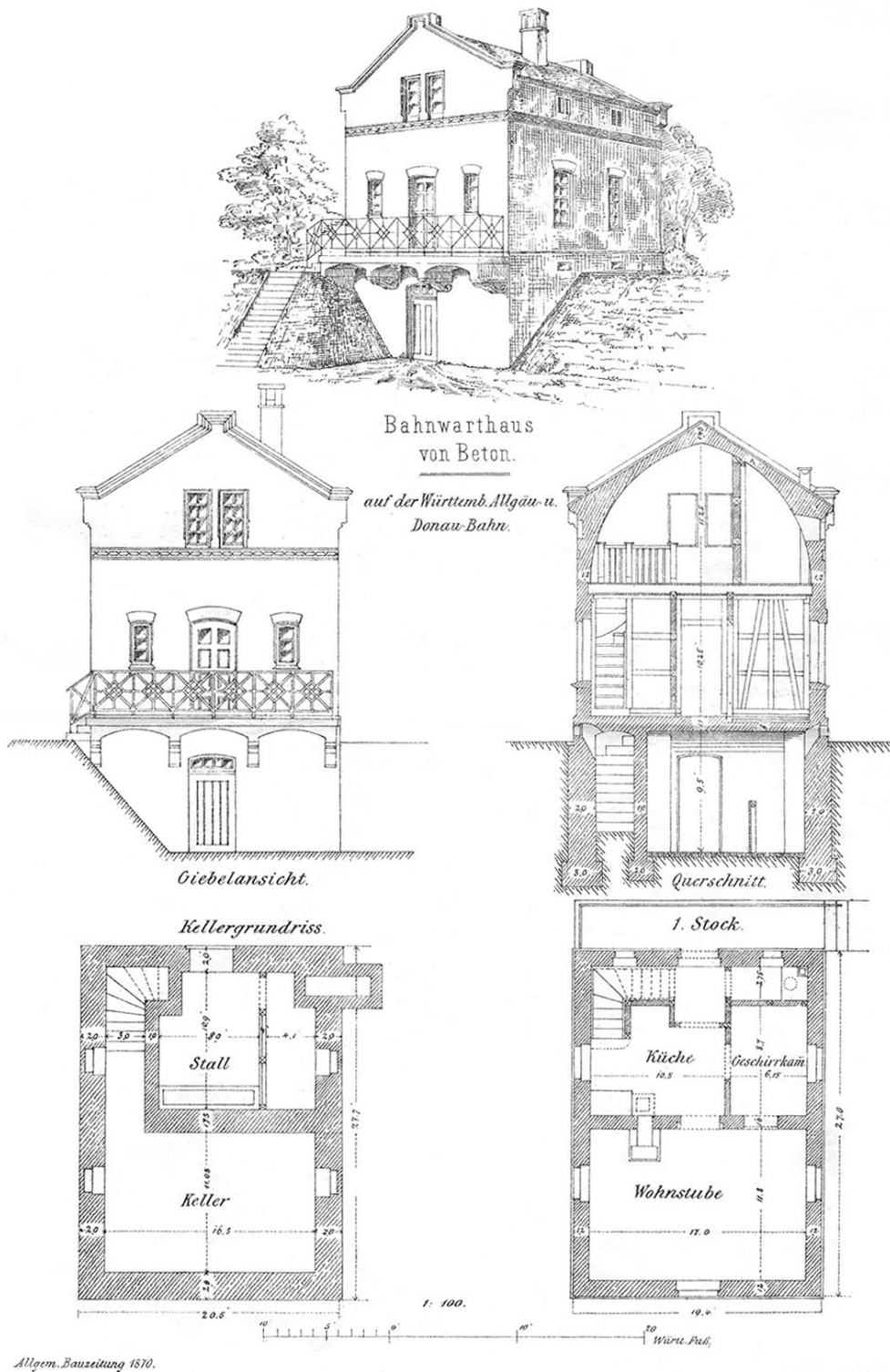


Abbildung 3.11: Wärterhäuser der Württemb. Allgäu- und Donau-Bahn, 1867–1868
[Schlierholz 1870, Textafel nach S. 260]

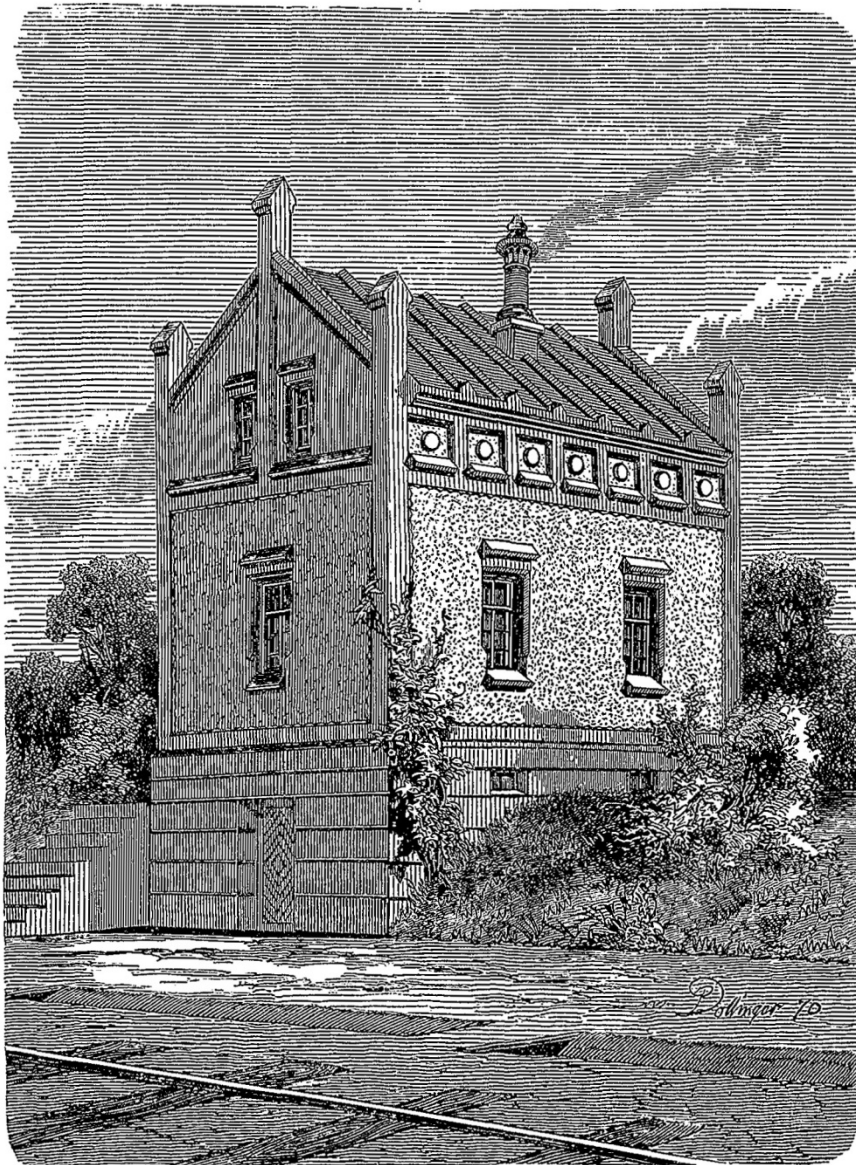


Abbildung 3.12: Bahnwärterhaus, ca. 1870
[Dollinger 1870]

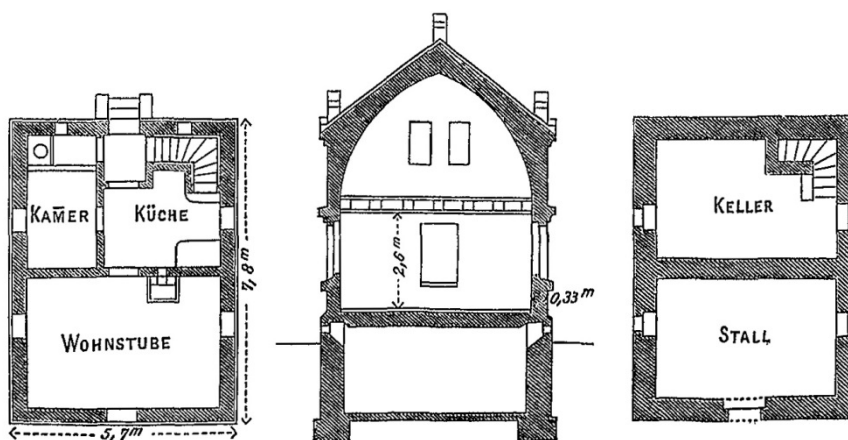


Abbildung 3.13: Grundrisse und Querschnitt des Bahnwärterhauses aus Abbildung 3.12
[Dollinger 1870]

4 Abbildungen zum Kapitel 4

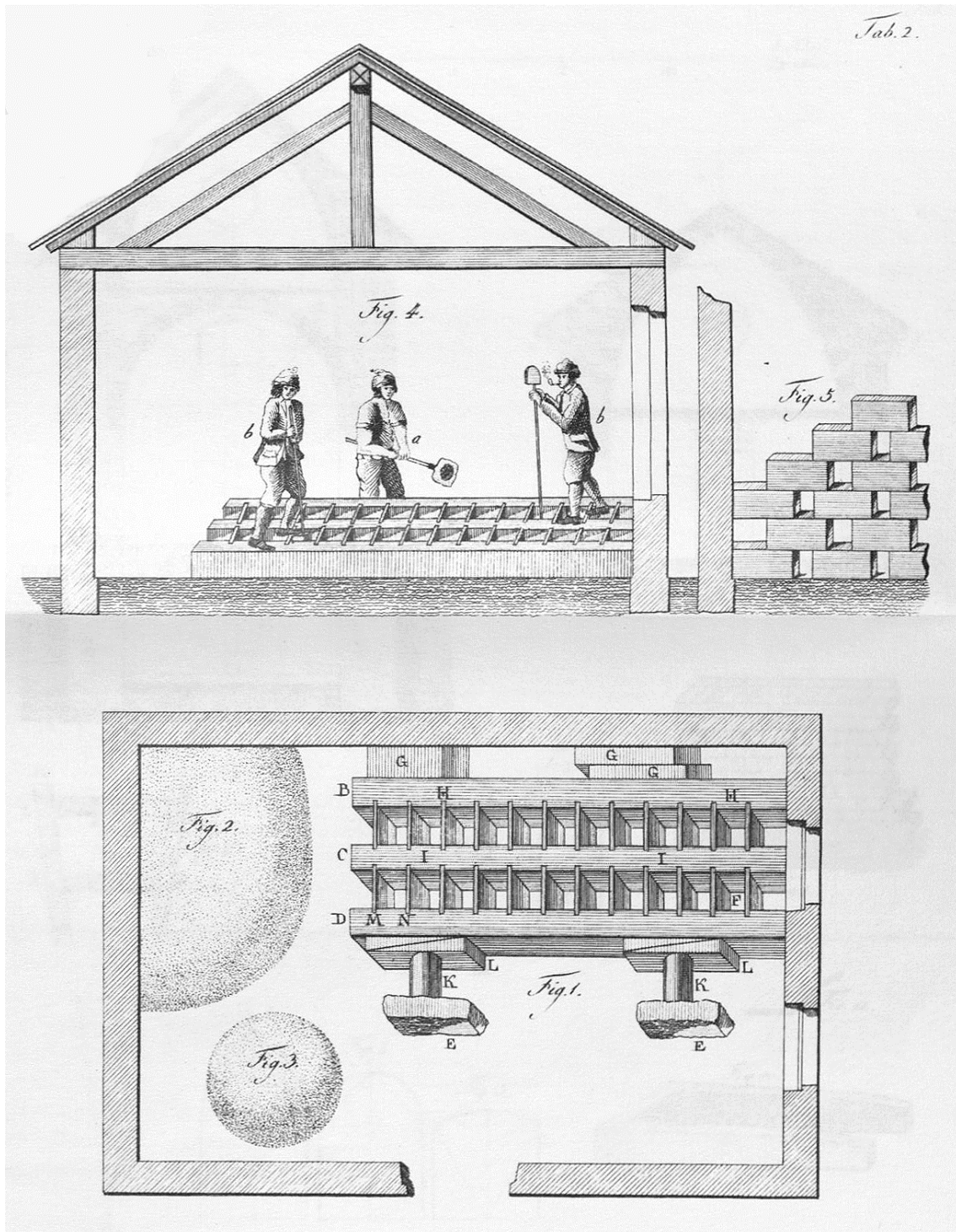


Abbildung 4.1: Herstellung von künstlichen Steinen aus Pisé
[Cointeraux, Seebaß 1989b, Tafel 2]

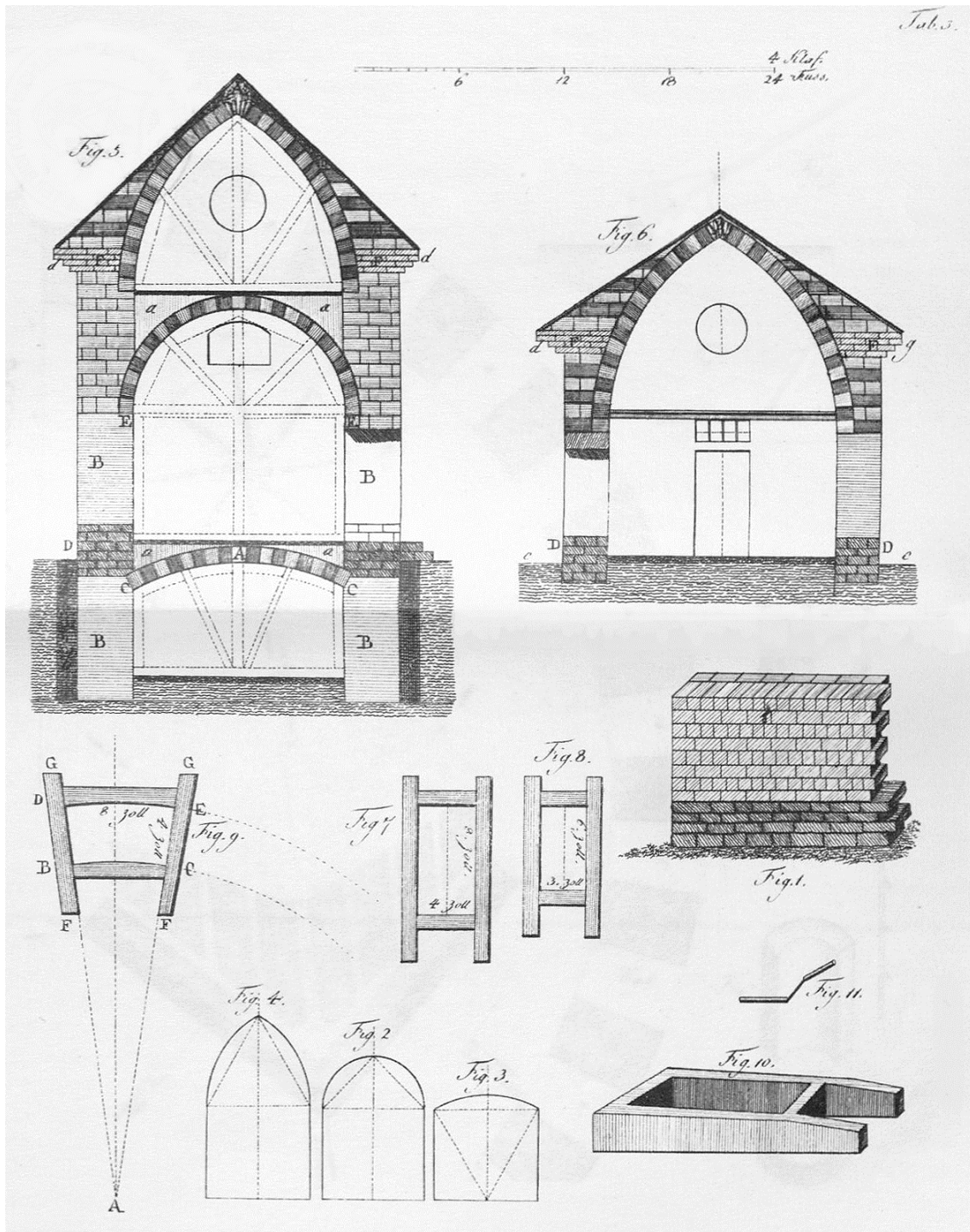


Abbildung 4.2: Ausführung von Gewölben mit Pisésteinen
 [Cointraux, Seebaß 1989b, Tafel 3]

ABBILDUNGEN



Abbildung 4.3: Blick in den Keller des Rathauses von Gaillac, 1832



Abbildung 4.4: Detailaufnahme des verwendeten Betons im Keller von Gaillac, 1832



Abbildung 4.5: Ziegelrippen im Keller von Gaillac, 1832

Concrete Bomb Proof. Pl. 1.

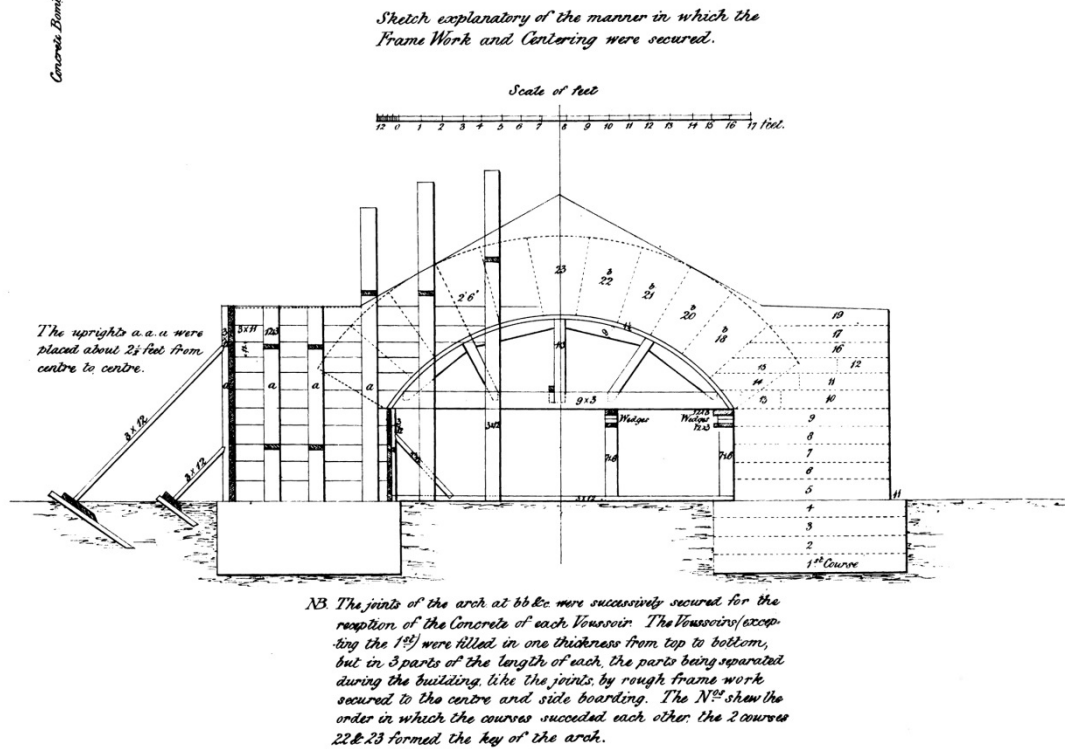


Abbildung 4.6: Versuchsbogen für Beschusstests aus dem Jahr 1835
[Harding 1837, Tafel 1]

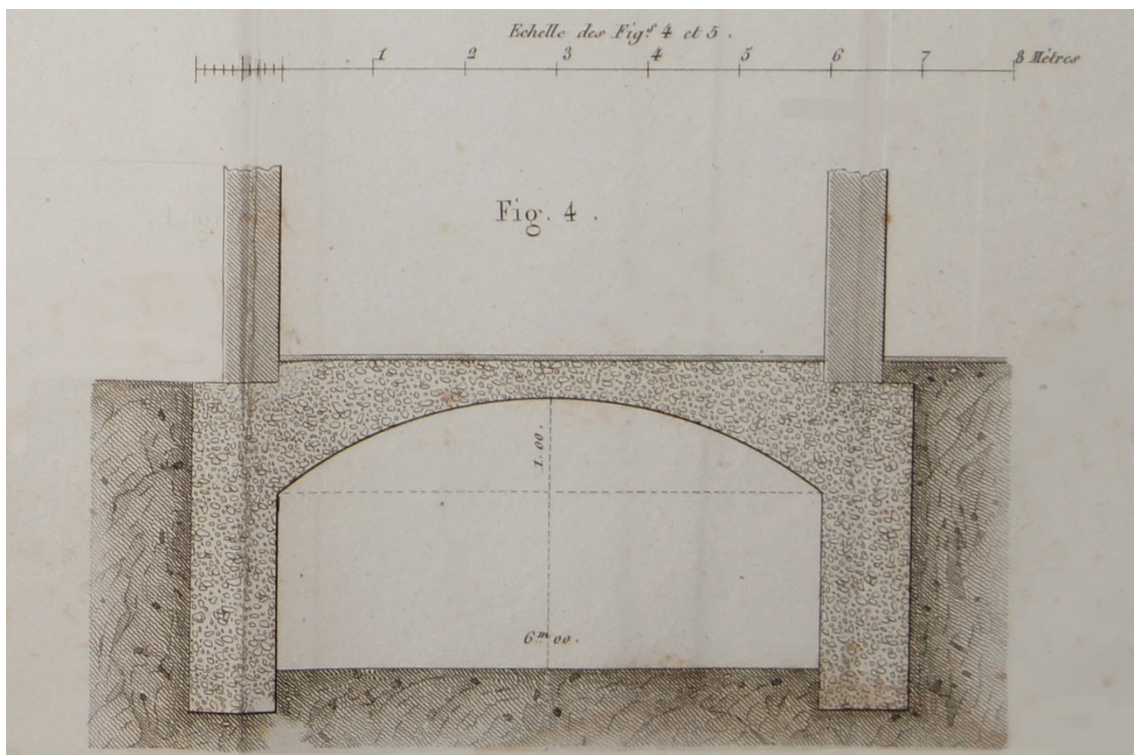


Abbildung 4.7: Monolithischer Keller aus Beton
[Lebrun 1843, Tafel 4]

*Pont construit sur le ruisseau de Créancey près la tête de
souterrain du point de partage du canal de Bourgogne.*

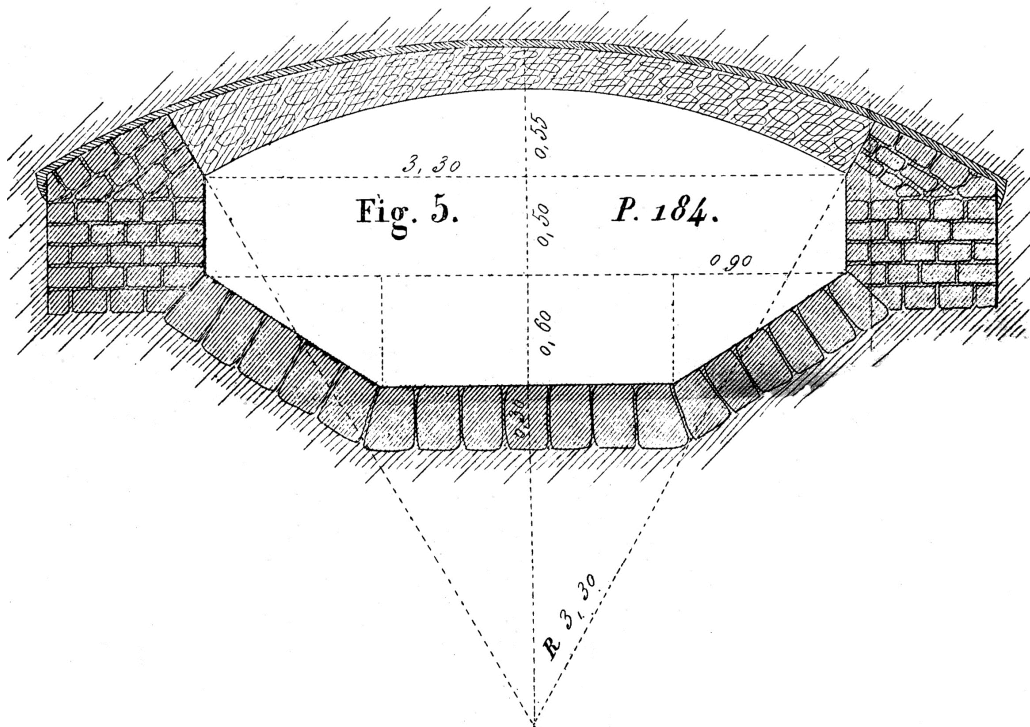


Abbildung 4.8: Betongewölbe als Bachüberdeckung bei Créancey, Frankreich, 1829
[N. N. 1832, S. 201]

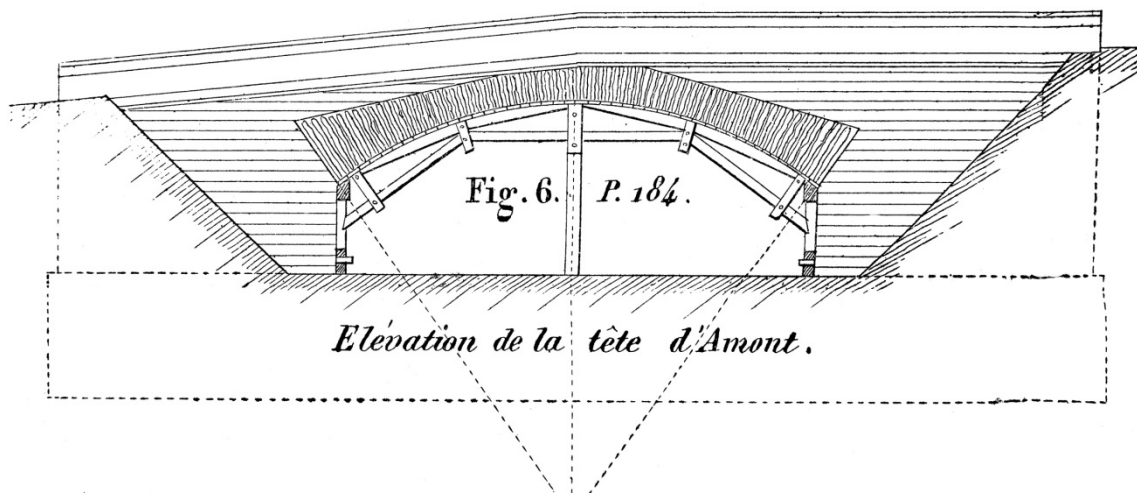


Abbildung 4.9: Brücke über den Armançon bei Éguilly, Frankreich, 1829
[N. N. 1832, S. 201]



Abbildung 4.10: Betonbrücke von Villemade, Frankreich, 1835
Ansicht der Brücke mit Ziegelverblendungen



Abbildung 4.11: Bogenuntersicht der Brücke von Villemade, Frankreich, 1835



Abbildung 4.12: Ansicht der Betonbrücke von Castelsarrasin, Frankreich, 1836



Abbildung 4.13: Bogenuntersicht der Brücke von Castelsarrasin, Frankreich, 1836

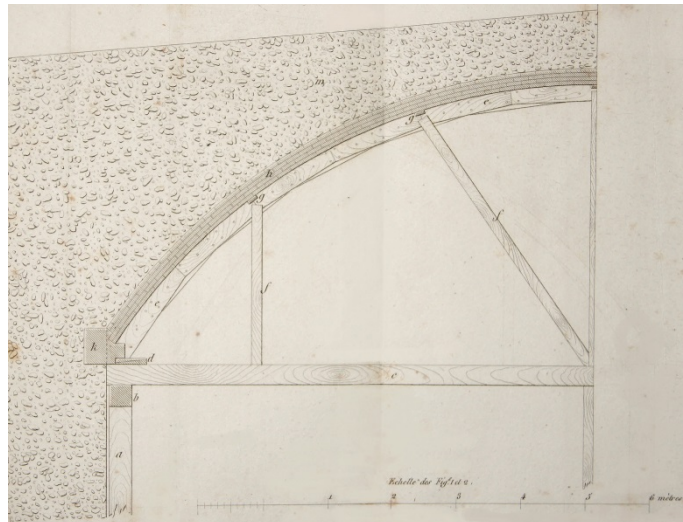


Abbildung 4.14 a-b: Erstellung eines Gewölbes mit Ziegelschalung bei der Brücke von Grisolles, Frankreich, 1840 [Lebrun 1843, Tafel VI]

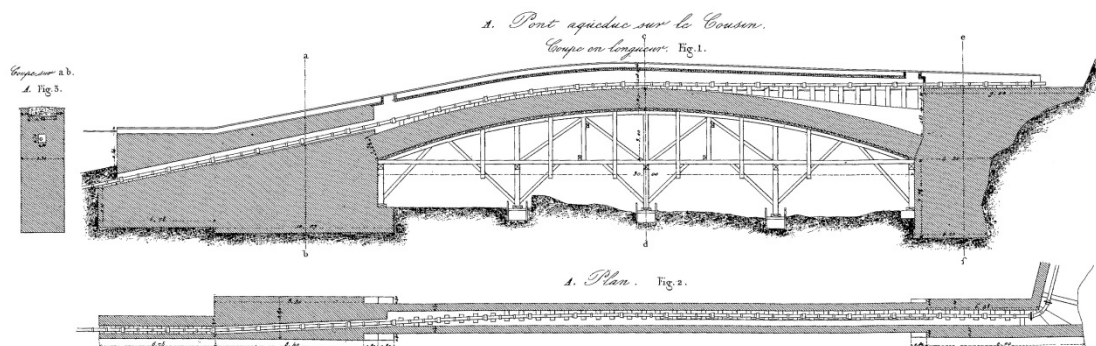


Abbildung 4.15: Aquäduktbrücke bei Avallon, Frankreich, 1847 [Belgrand 1850, Tafel 196]



Abbildung 4.16: Vicat-Brücklein von 1855 im Jardin des Plantes in Grenoble, Frankreich – Ansicht und Untersicht mit Korrosionsschäden der Eisenbewehrung



Abbildung 4.17: Detailaufnahme der Stabenden mit Keilverspannungen an der Vicat-Brücke in Grenoble, Frankreich, 1855



Abbildung 4.18: Eine der Beton-Aquäduktbrücken der Dhuys-Wasserleitung bei Montry, Frankreich, 1863–1865



Abbildung 4.19: Detailansicht des Bruchstein-Zement-Betons der Dhuys-Aquäduktbrücken bei Montry, Frankreich, 1863–1865



Abbildung 4.20: Aquädukt bei Villeperrot von 1872, Frankreich



Abbildung 4.21: Detailaufnahme der Betonzusammensetzung am Aquäduktbauwerk bei Villeperrot, Frankreich, 1872

ABBILDUNGEN

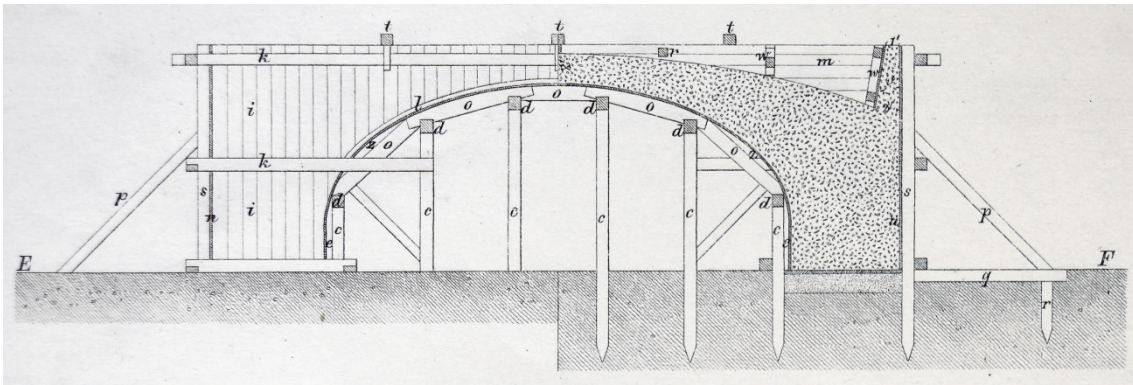


Abbildung 4.22: Johann Mihálik's 1855 errichtete
Stampfbeton-Versuchsbrücke bei Bezdán, Serbien
[Mihálik 1858, Tafel VI]

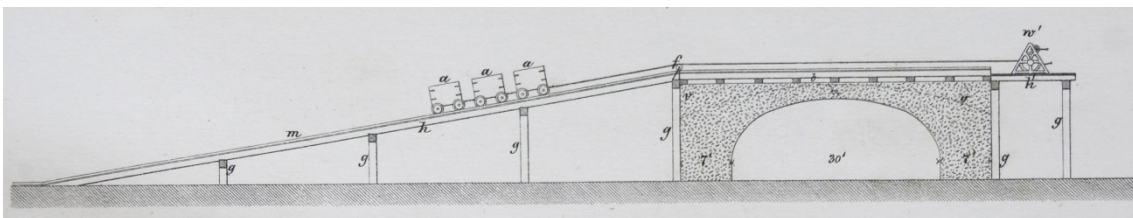


Abbildung 4.23: Probelastung der Versuchsbrücke von Mihálik, 1855
[Mihálik 1858, Tafel VI]

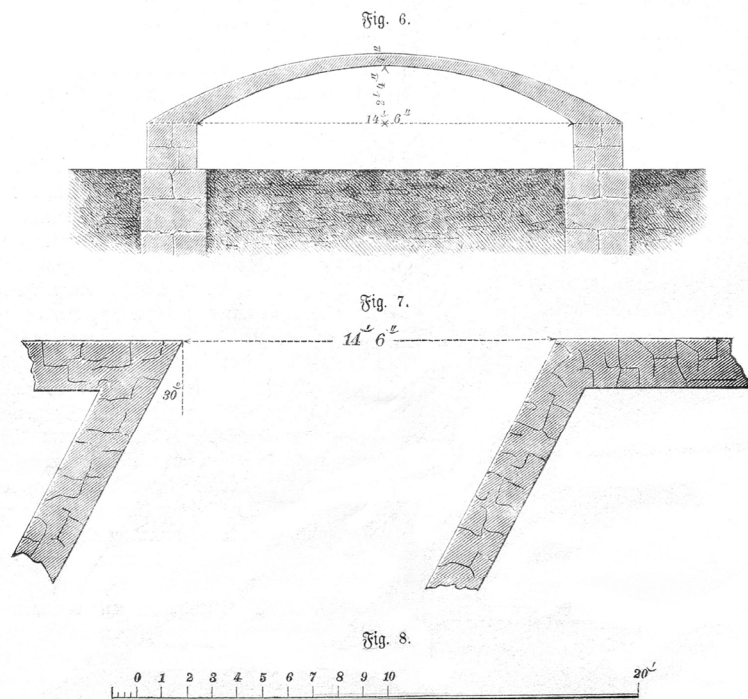


Abbildung 4.24: E. H. Hoffmann's schiefe Brücke aus Bruchstein-Zementmörtel, 1857
[Hoffmann 1873b, S. 67]

Fig. 12. Brücke am Beton.

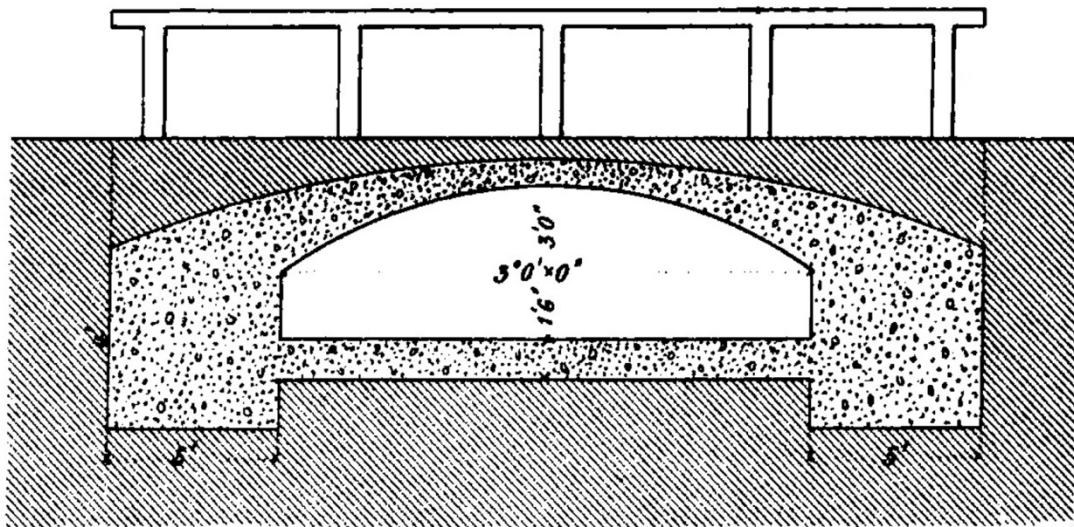


Abbildung 4.25: Die Stempfbeton-Brücken über den Werkkanal der Pulverfabrik in Stein bei Leibach, Slowenien, um 1860
[Salzmann 1865, Tafel 3]

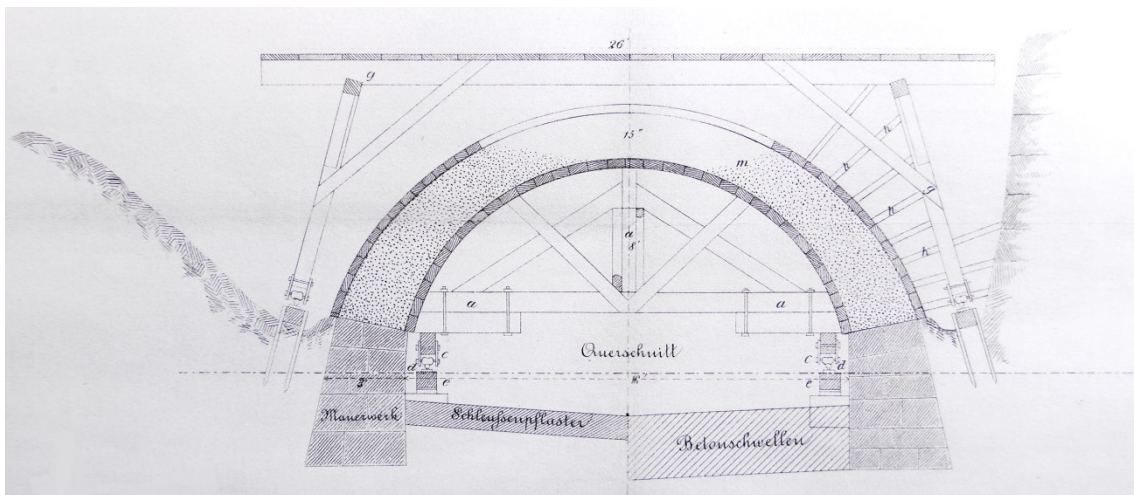
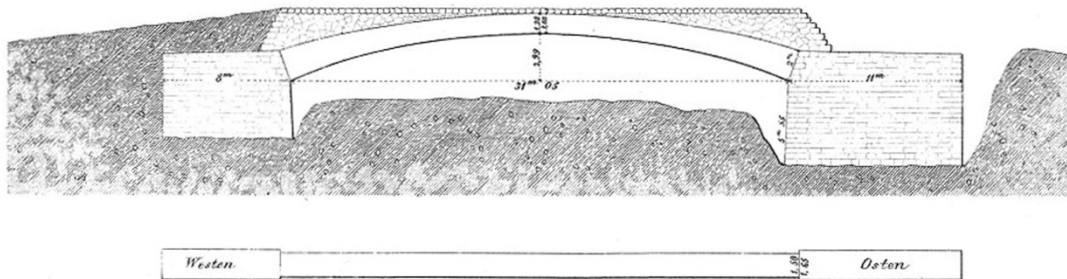


Abbildung 4.26: Die Überwölbung des Gerberbachs, Schaffhausen, Schweiz, 1868
[DMA, Sign. FA 010/266, Tafel]

*Der Cement von Vassy
und die mit demselben ausgeführten Bauwerke.*

Probegogen.

Fig. 1. Ansicht und Grundriss des Bogens vor den Versuchen.



*Fig. 2. Ansicht und Grundriss des Bogens,
als der Schlussstein desselben auf ein Minimum der Stärke und Länge reducirt war*

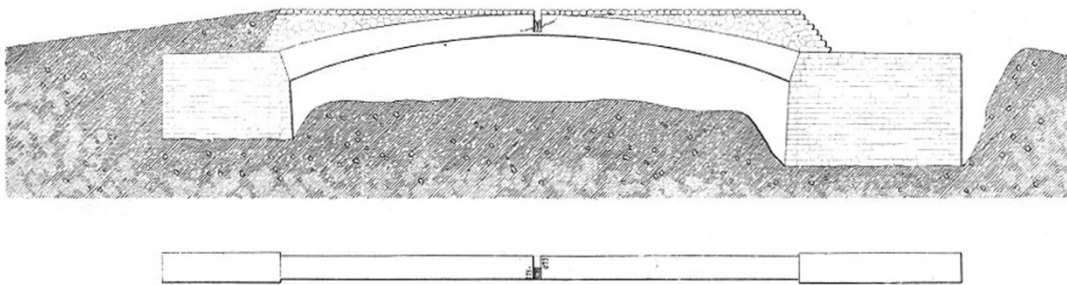
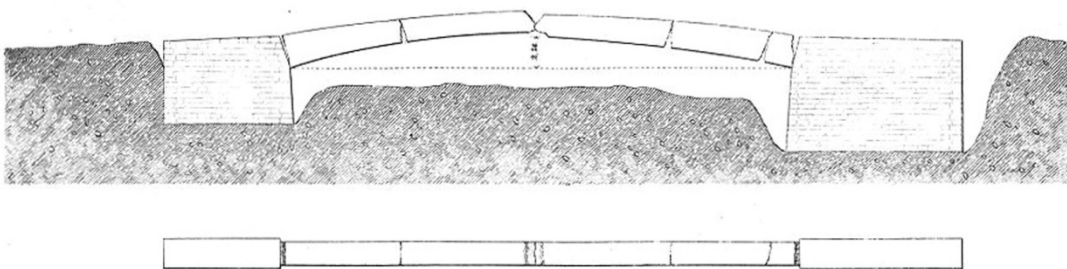


Fig. 3. Ansicht und Grundriss des Bogens, als der ganze Schlussstein vernichtet war



Allgem. Bauzeitung 1852.

Abbildung 4.27: Der Probegogen für den Pont-aux-Doubles, 1844
[N. N. 1852, Blatt 460]

Fig. 1. Ansicht.

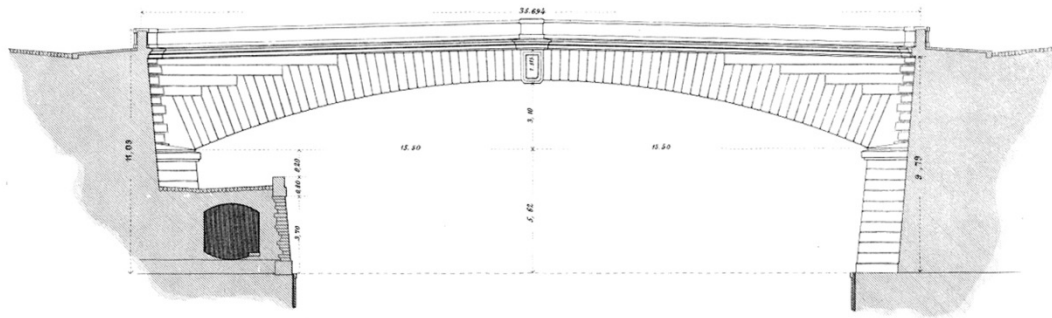


Fig. 2. Durchschnitt.

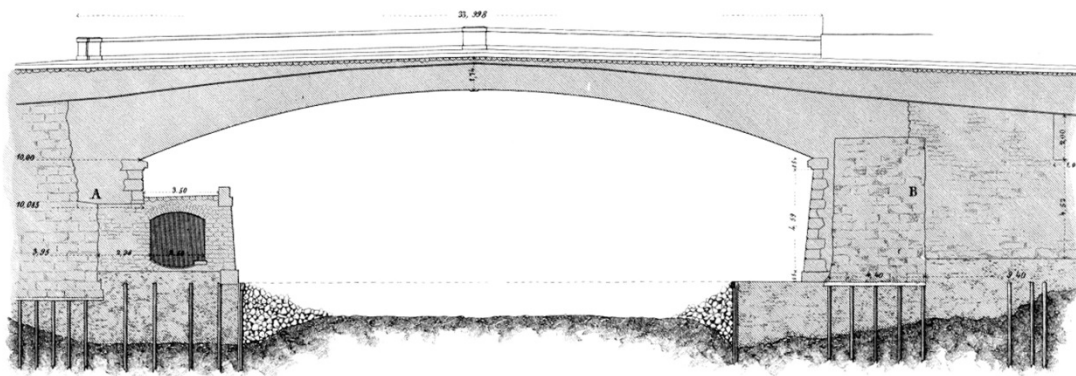


Abbildung 4.28: Der Pont-aux-Doubles, Paris, 1847

[N. N. 1852, Tafel 71]

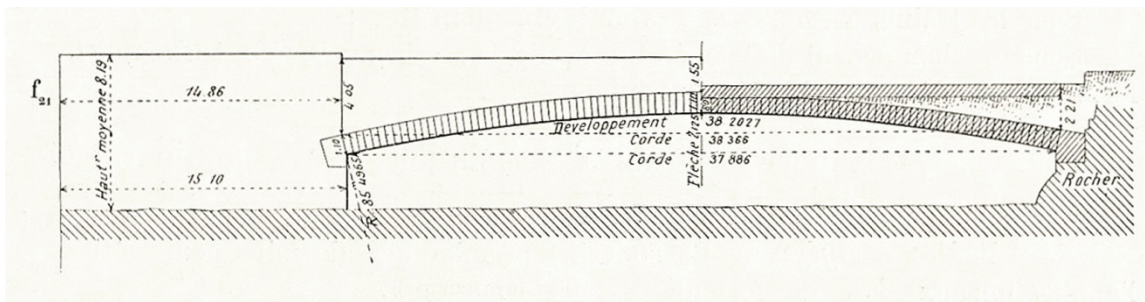


Abbildung 4.29: Das Versuchsgewölbe von Souppes, Frankreich, 1864

[Séjourné 1913c, S. 375-376]



Abbildung 4.30: Ausstellungsbogen der Firma Feege & Gotthard zur
Gewerbeausstellung in Düsseldorf, 1880
[Stegmann 2014, S. 85]

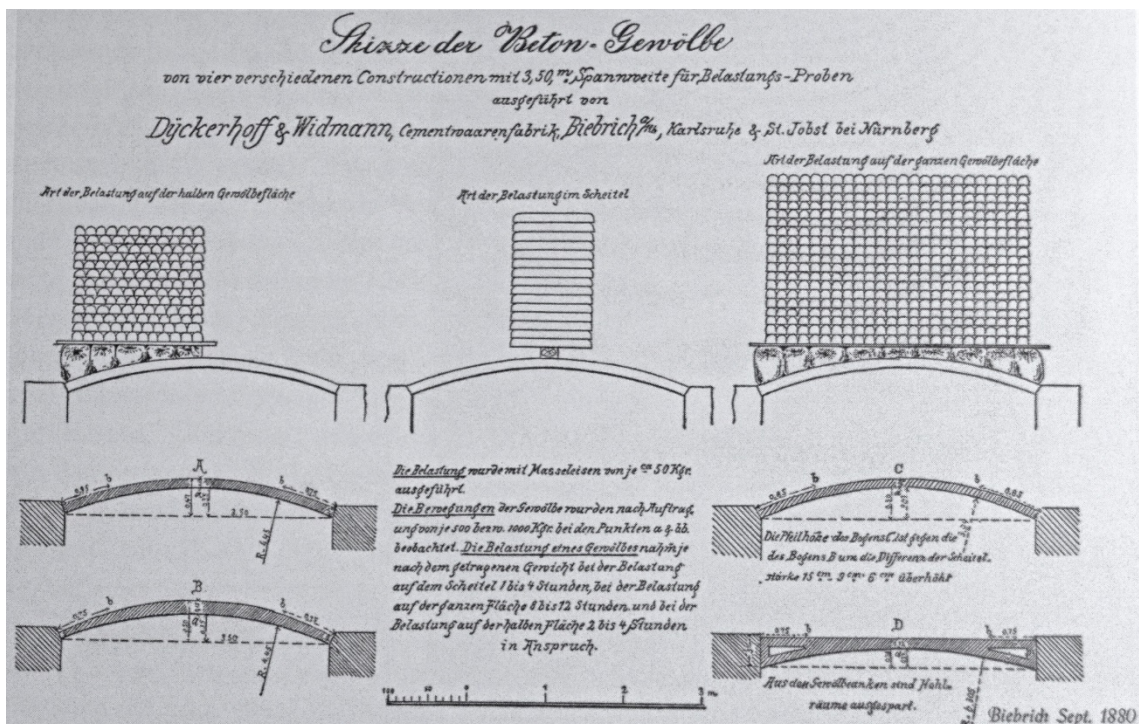


Abbildung 4.31: Gewölbeversuche der Firma Dyckerhoff & Widmann, 1880
[Stegmann 2014, S. 70]

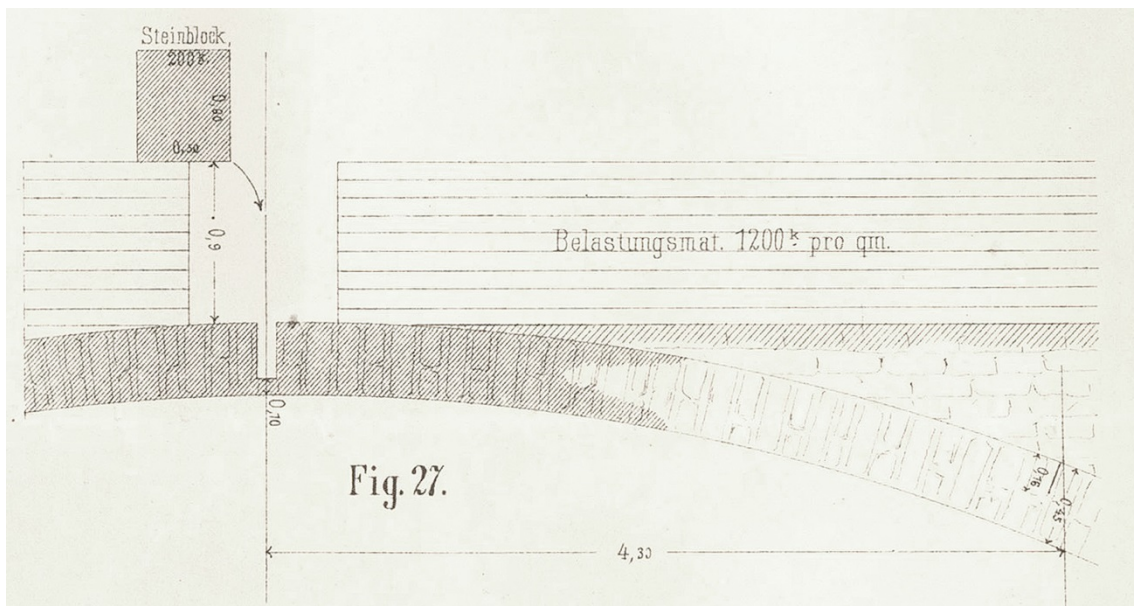
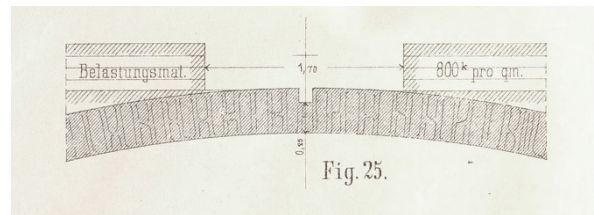
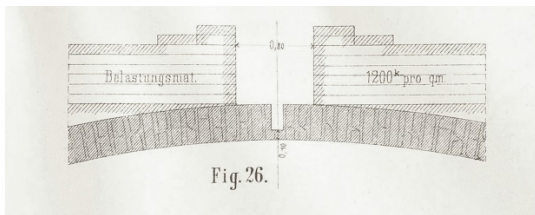
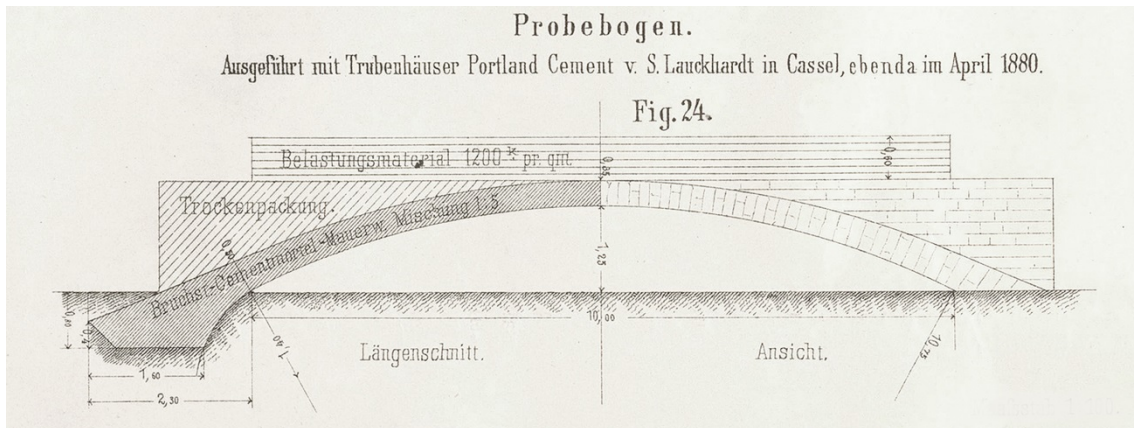


Abbildung 4.32: Der Probefbogen von Cassel, ausgeführt von den Firmen Lauckhardt und Liebold, 1880, sowie dessen Probefbelastungen [Liebold 1882, Blatt IV]

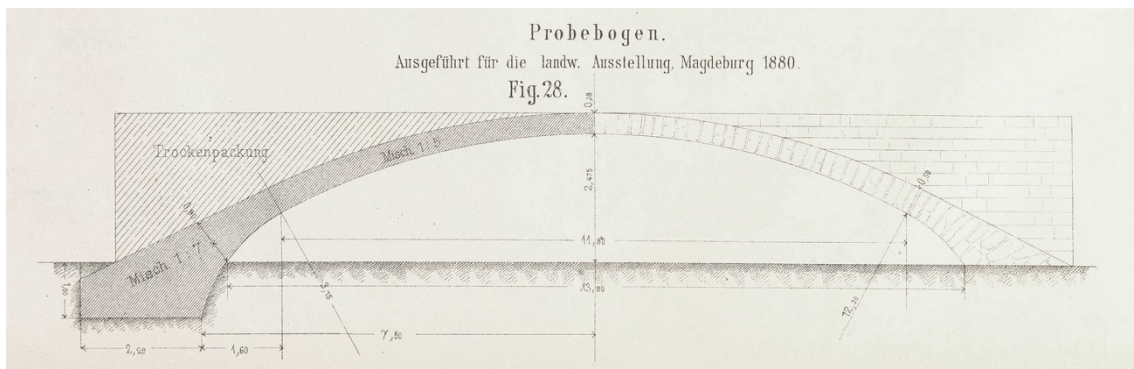


Abbildung 4.33: Der Probobogen für die
landwirtschaftliche Ausstellung in Magdeburg, 1880
[Liebold 1882, Blatt IV]

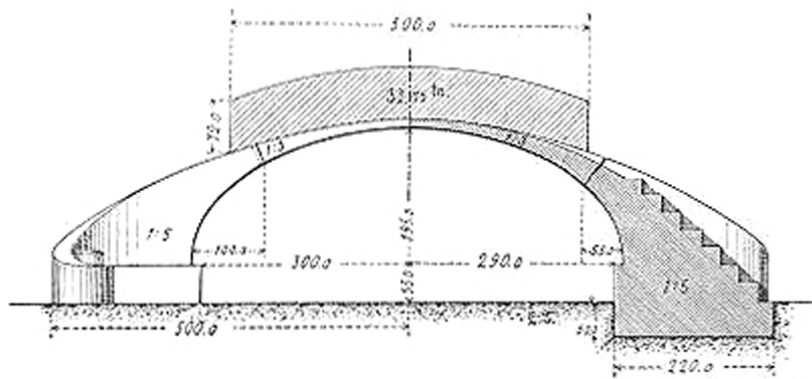


Abbildung 4.34: Betonbrücke der Schweizerischen Landesausstellung in Zürich, 1883
[Tetmajer 1883, S. 128]

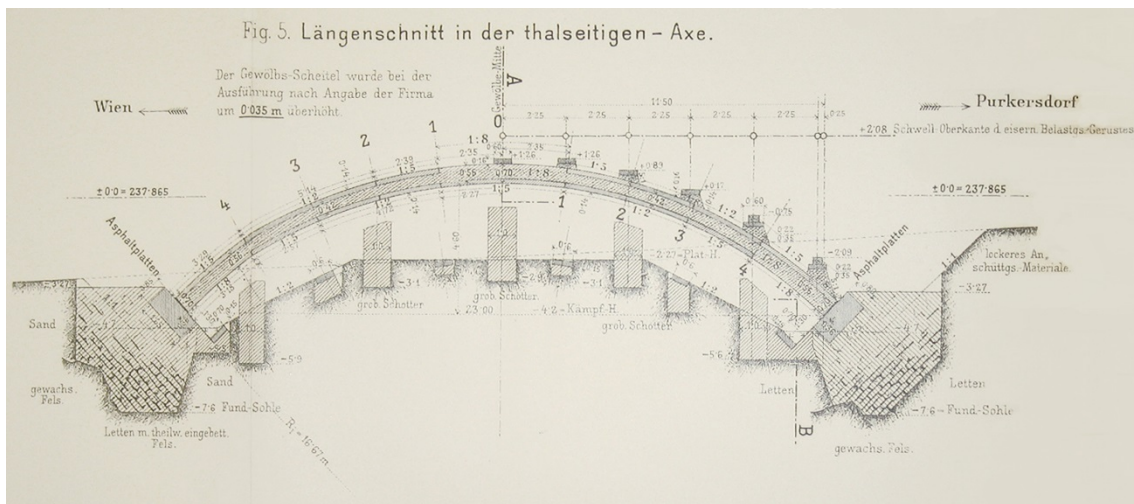


Abbildung 4.35: Vom Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in den Jahren 1890–1895 ausgeführte Gewölbeversuche – Querschnitt des Stampfbetongewölbes [Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein 1895, Tafel VIII]

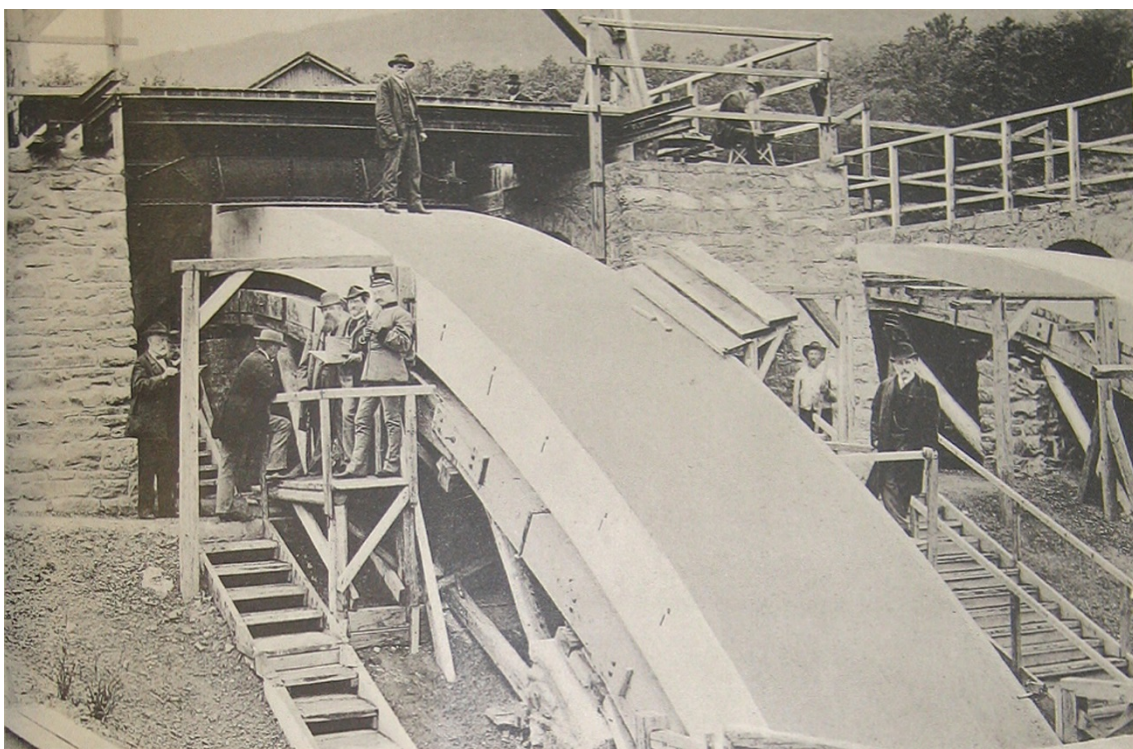


Abbildung 4.36: Vom Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in den Jahren 1890–1895 ausgeführte Gewölbeversuche – Foto des Stampfbetongewölbes [Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein 1895, Tafel XII]

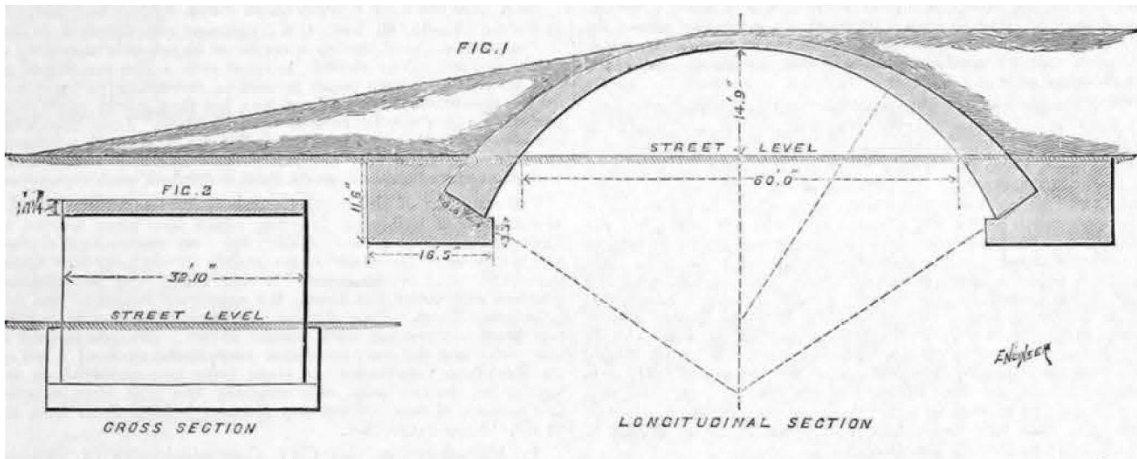


Abbildung 4.37: Ausstellungsbrücke Antwerpen, 1894
[N. N. 1894a]

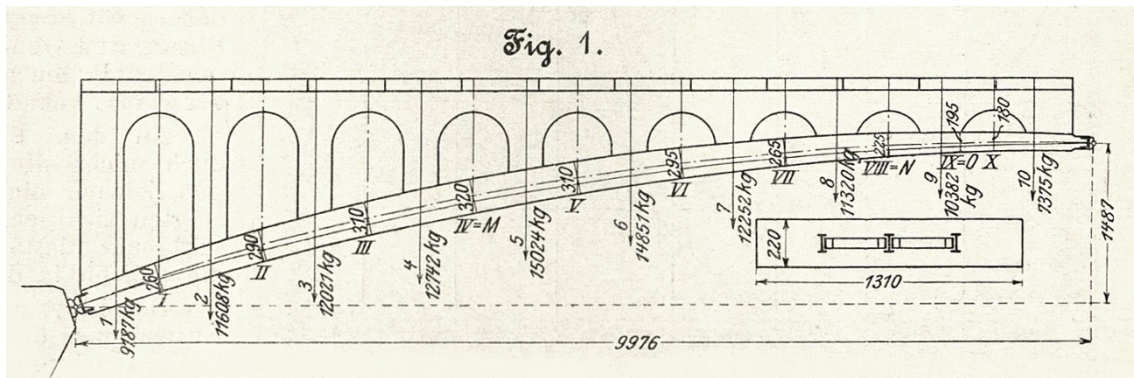


Abbildung 4.38: Bewehrter Probebogen der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren in Ehingen, 1896 – Versuchsaufbau
[Hoch 1904, S. 1463]

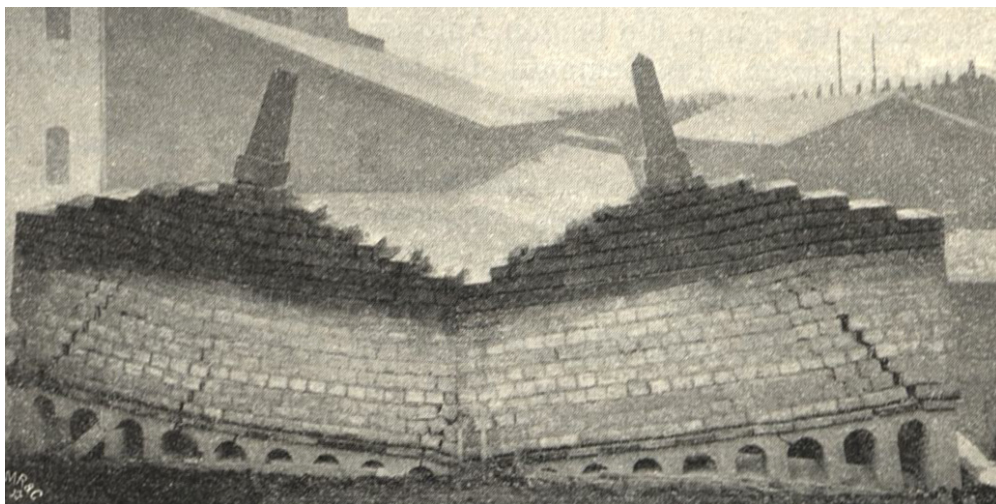
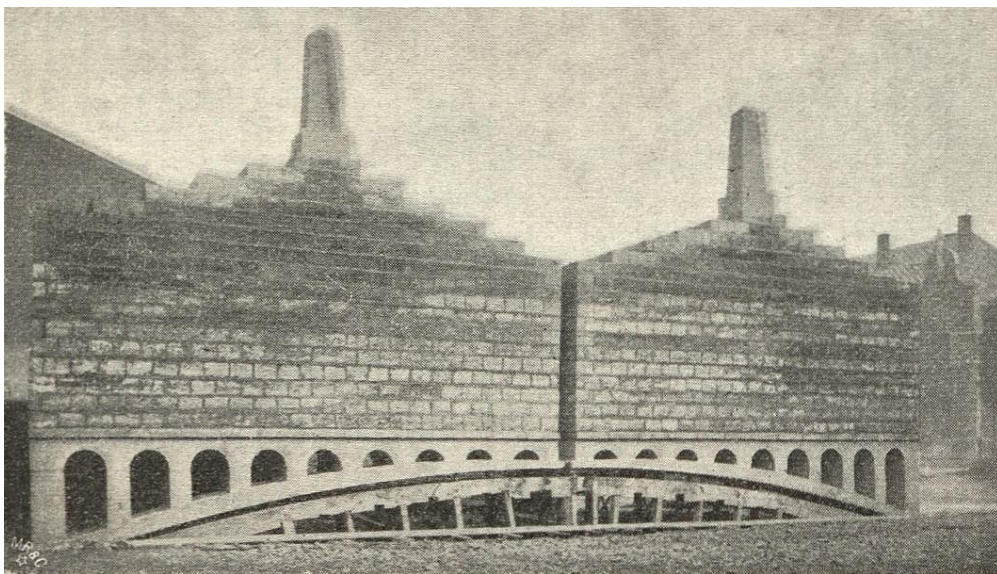
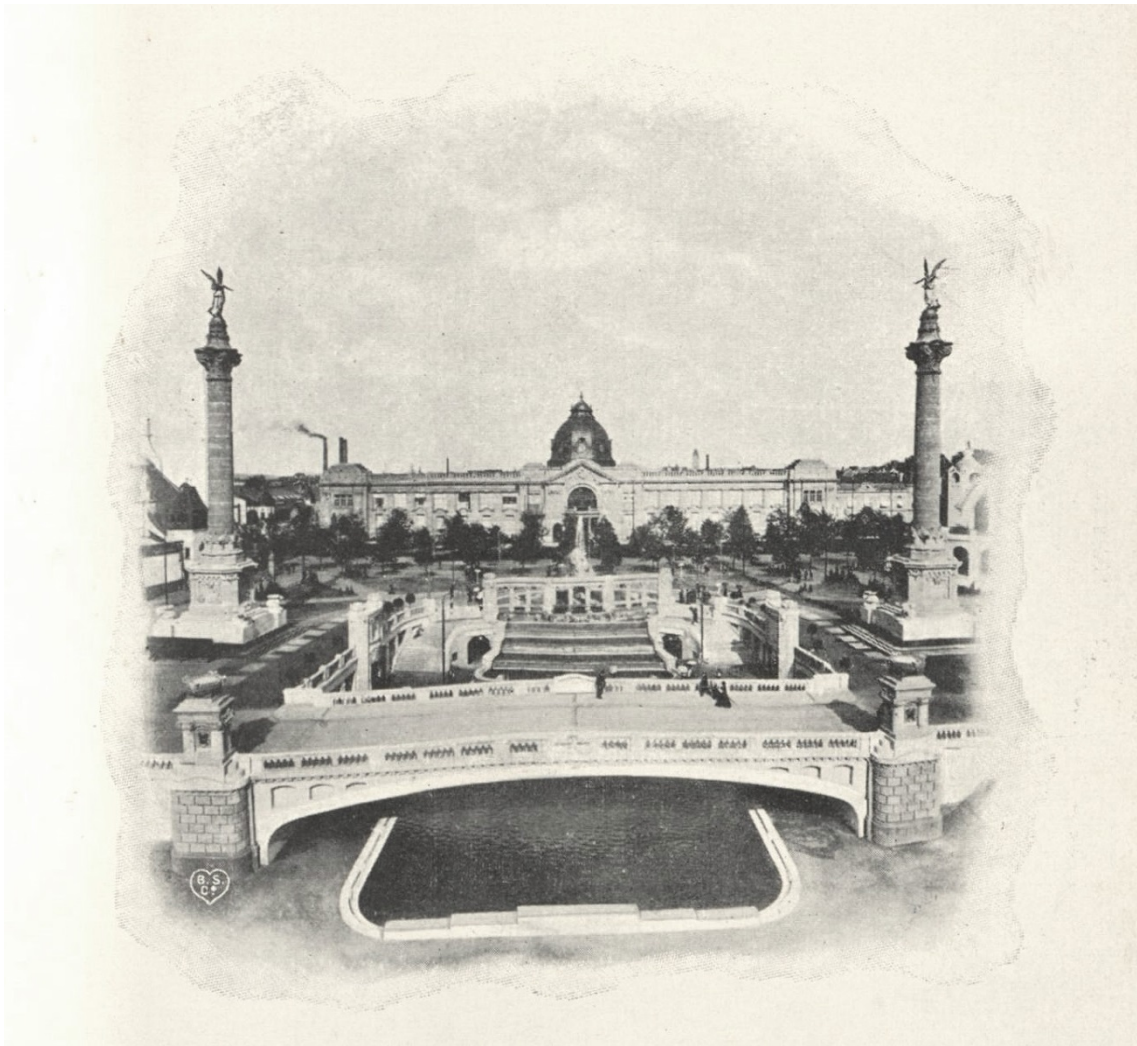


Abbildung 4.39: Bewehrter Probebogen der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren in Ehingen, 1896 – Belastung und zerstörter Bogen
[Hoch 1904, S. 1464]



Brücke der Ausstellung des deutschen Beton-Vereins und des Vereins deutscher Portland-Cement-Fabrikanten, ausgeführt von Dyckerhoff & Widmann.



Abbildung 4.40: Ausstellungsbrücke Düsseldorf, 1902, Werbebilder [Verein Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten, Deutscher Beton-Verein 1902]

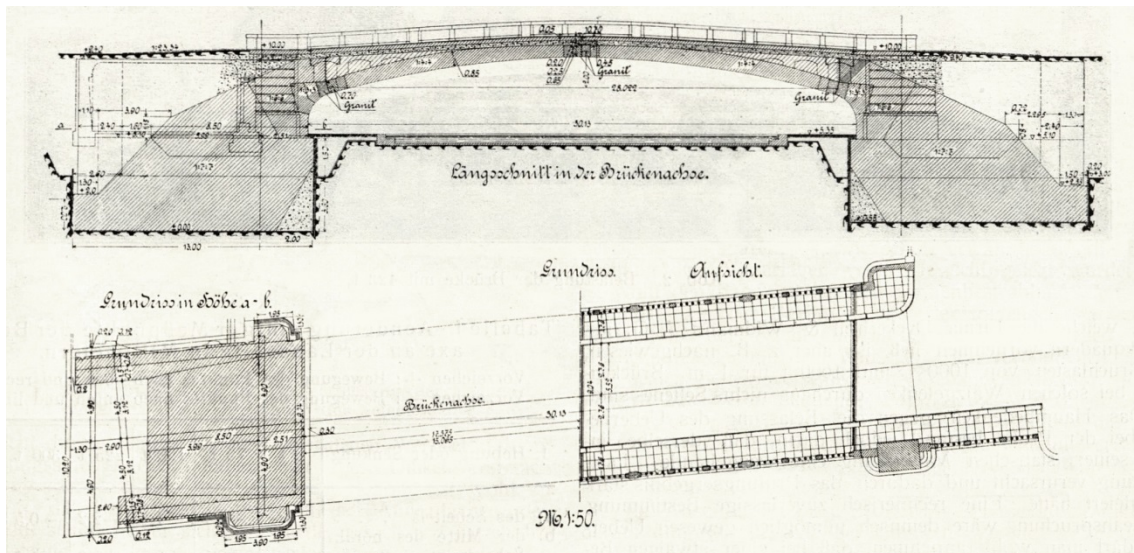


Abbildung 4.41: Ausstellungsbrücke Düsseldorf, 1902. Schnitt und Grundriss
[Deutscher Beton-Verein 1908, S. 5]

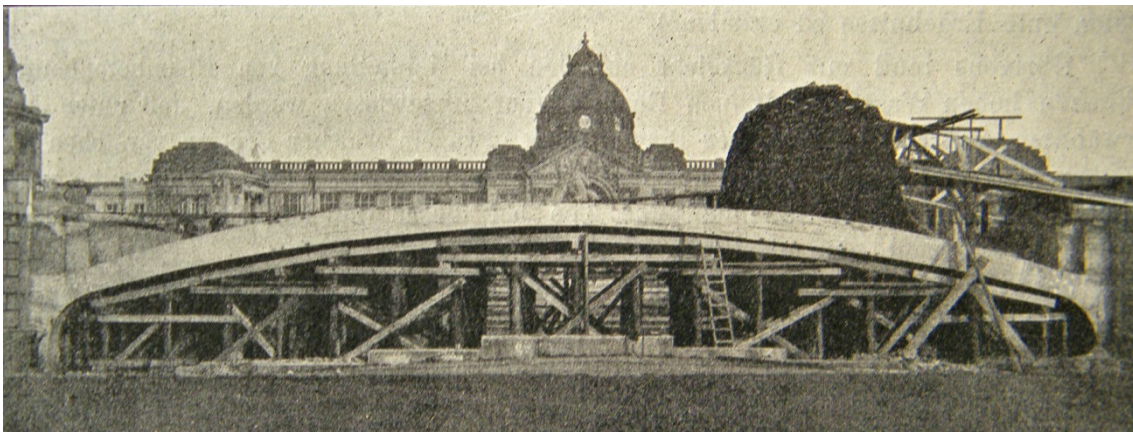


Abbildung 4.42: Ausstellungsbrücke Düsseldorf, 1902.
Einseitige Belastung im Rahmen der Bruchversuche 1908
[Emperger 1932, S. 130]

ABBILDUNGEN

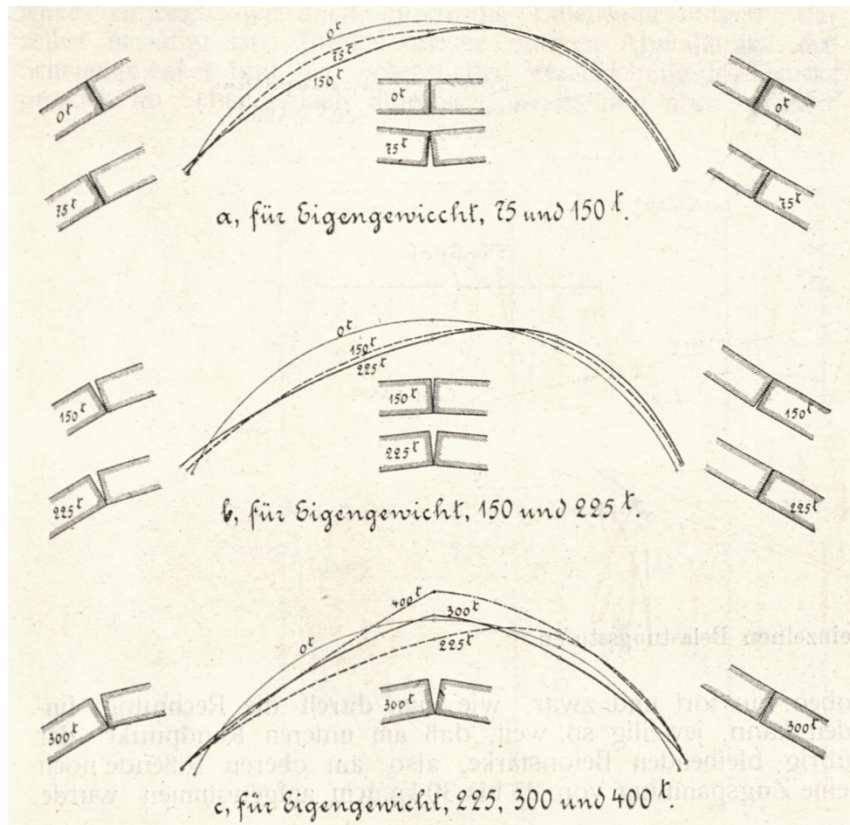


Abbildung 4.43: Ausstellungsbrücke Düsseldorf, 1902.
 Im Rahmen der Bruchversuche 1908 gemessene Verformungen
 [Deutscher Beton-Verein 1908, S. 7]

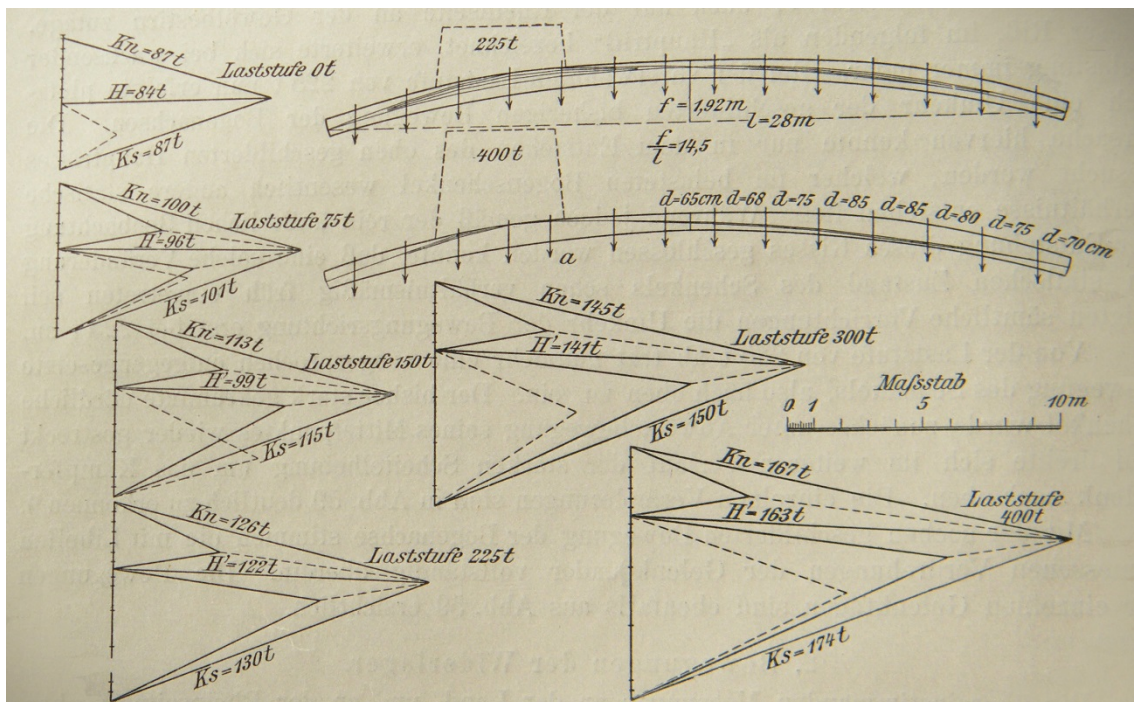


Abbildung 4.44: Ausstellungsbrücke Düsseldorf, 1902.
 Stützzlinien für die einzelnen Belastungsstufen
 [Empinger 1932, S. 134]



Abbildung 4.45: Die Lennebrücke bei Vorwohle, 1877

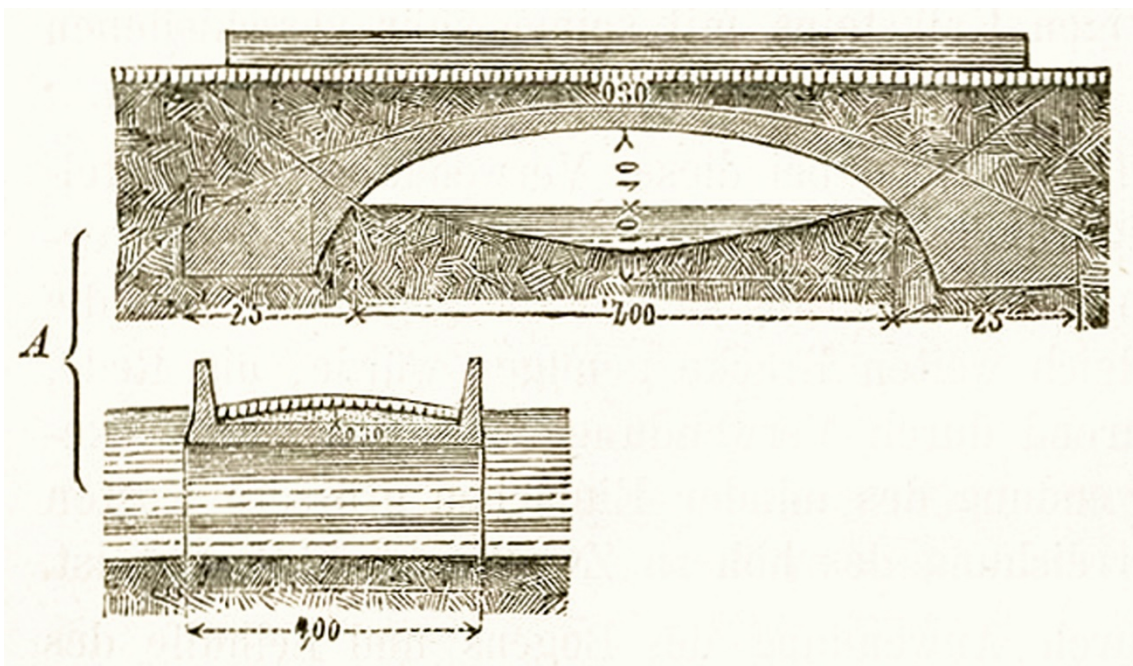


Abbildung 4.46: Querschnitt der Lennebrücke bei Vorwohle, 1877
 [Hoffmann 1878a, S. 40]



Abbildung 4.47: Intrados der Lennebrücke in Vorwohle, 1877.
Im oberen Bereich des Bildes sind Spuren der Kalksteinplatten sichtbar



Abbildung 4.48: Intrados der Lennebrücke in Vorwohle, 1877.
Schalbretttabdrücke und Netzmuster als Spuren des Herstellungsprozesses

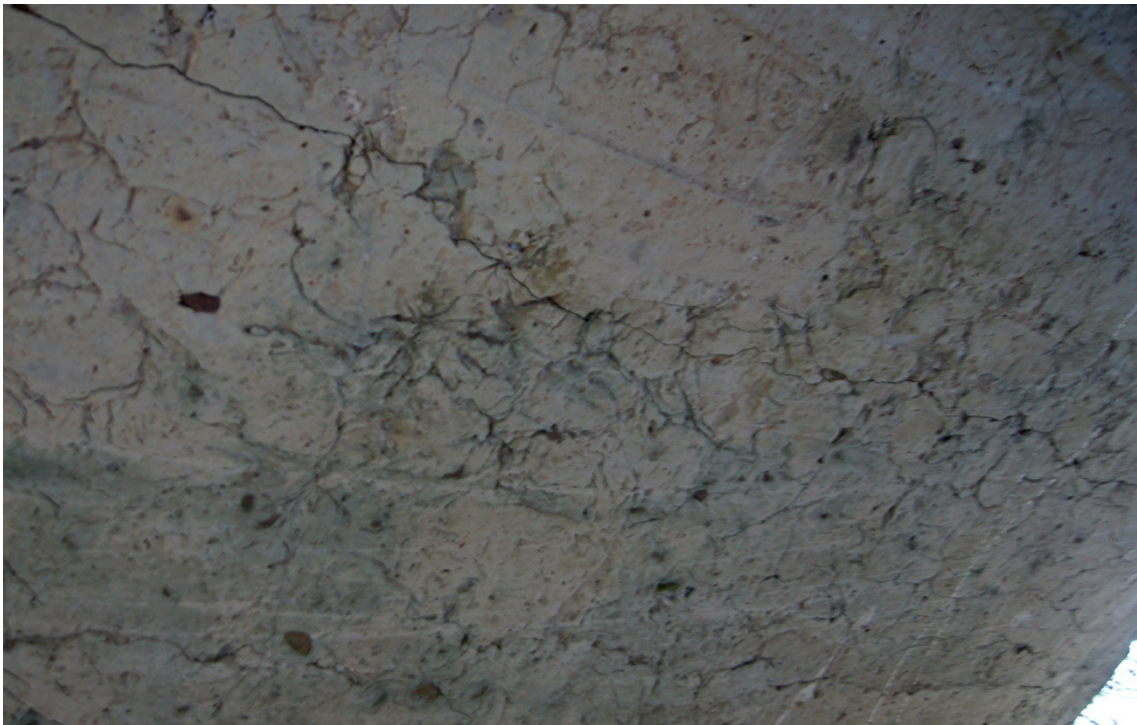


Abbildung 4.49: Intrados der Lennebrücke in Vorwohle, 1877: Detailaufnahme

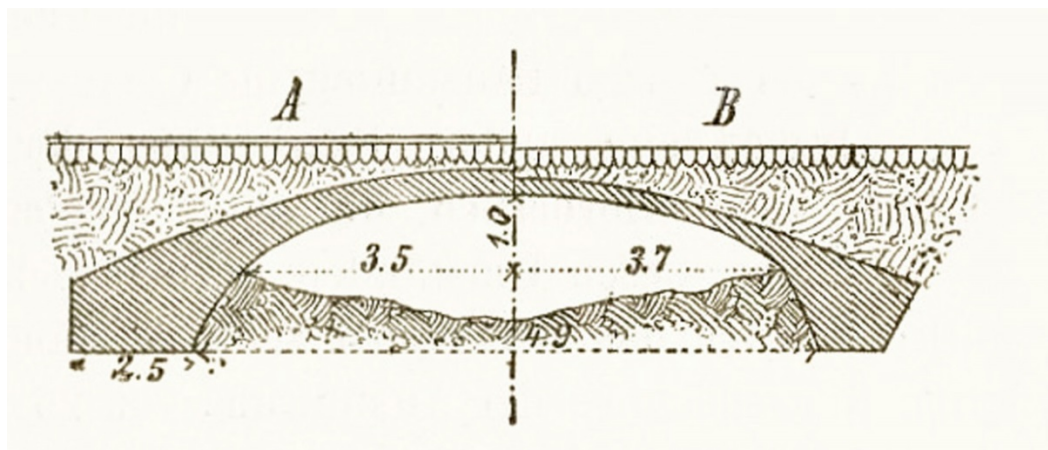


Abbildung 4.50: Kritik Hoffmanns an dem überbemessenen Entwurf Liebolds
[Hoffmann 1878a, S. 41]

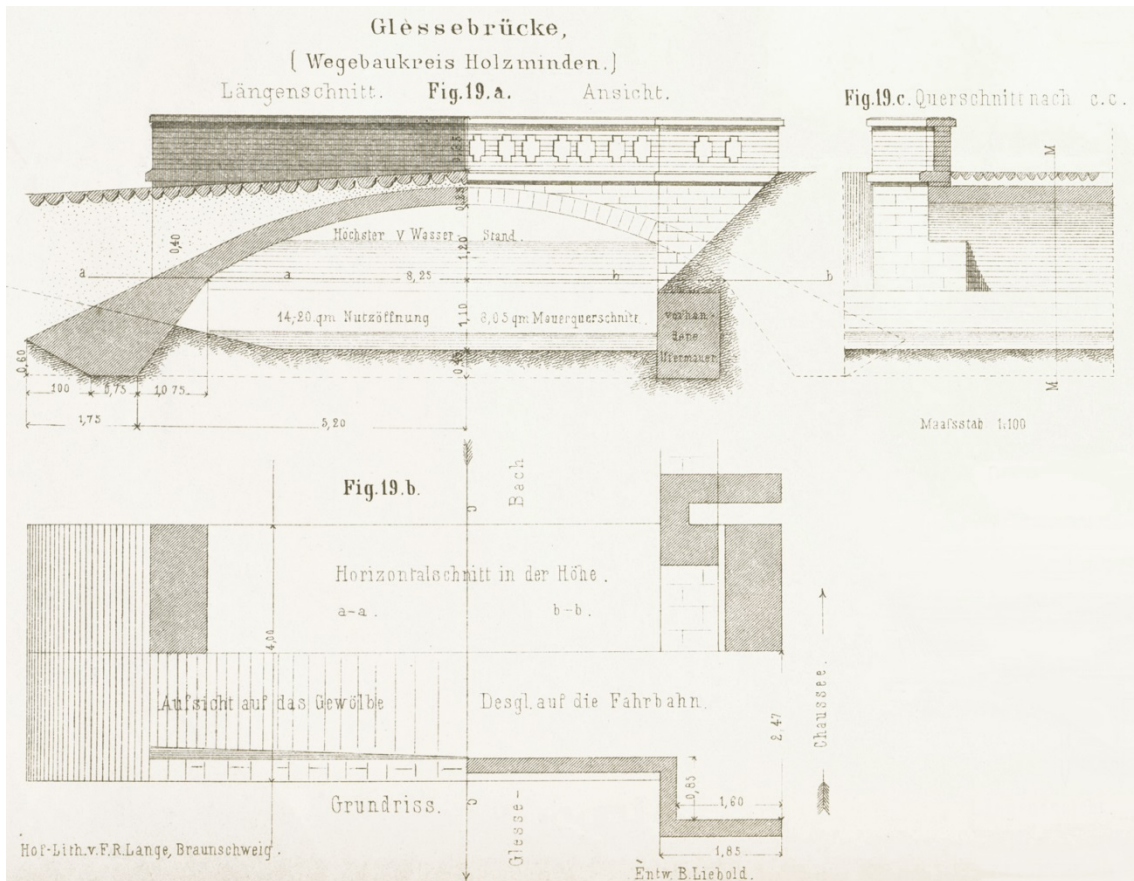


Abbildung 4.52: Die zweite Brücke von Glesse, 1878, Ansicht und Schnitt [Liebold 1882, Blatt II]



Abbildung 4.53: Die zweite Brücke von Glesse, 1878, Untersicht

ABBILDUNGEN



Abbildung 4.54: Die zweite Brücke von Glesse, 1878, Ansicht



Abbildung 4.55: Die schiefe Brücke von Glesse, genannt „Liebold-Brücke“, 1878, Ansicht



Abbildung 4.56: Die schiefe Brücke von Glesse, genannt „Liebold-Brücke“, 1878, Untersicht

ABBILDUNGEN

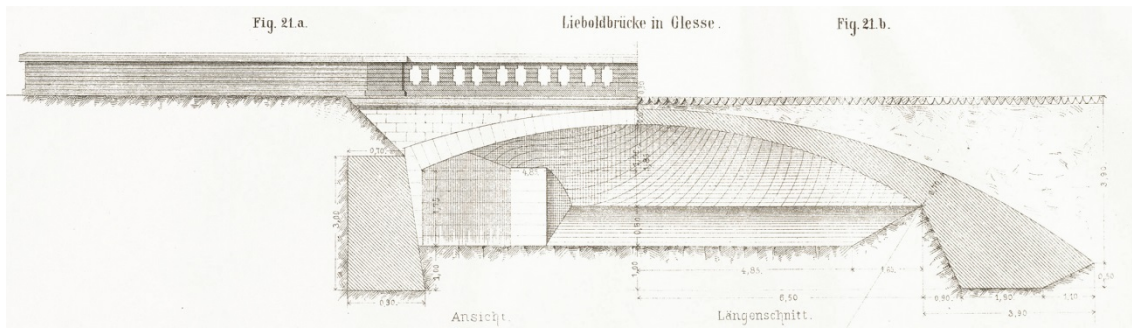


Abbildung 4.57: Die schiefe Brücke von Glesse, genannt „Liebold-Brücke“, 1878, Ansicht und Schnitt
[Liebold 1882, Blatt III]

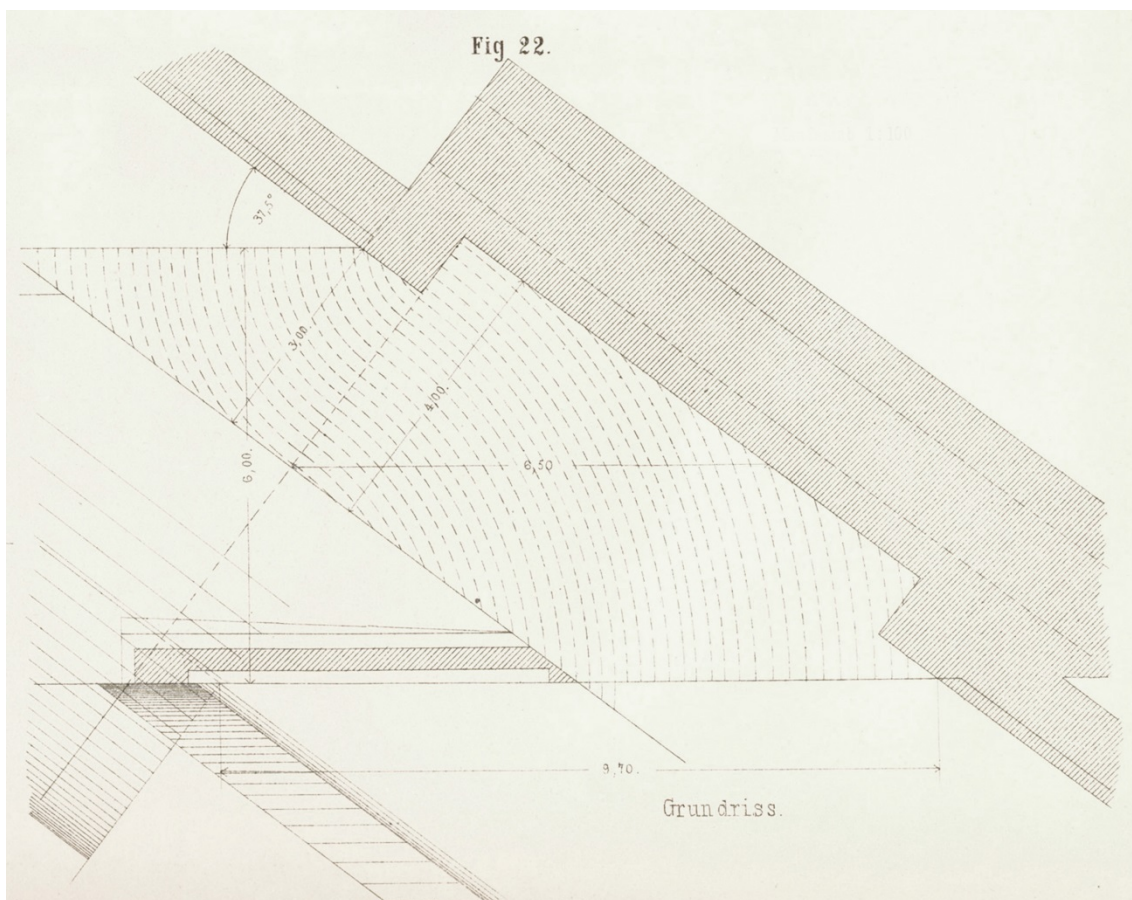


Abbildung 4.58: Die schiefe Brücke von Glesse, genannt „Liebold-Brücke“, 1878, Grundriss
[Liebold 1882, Blatt III]

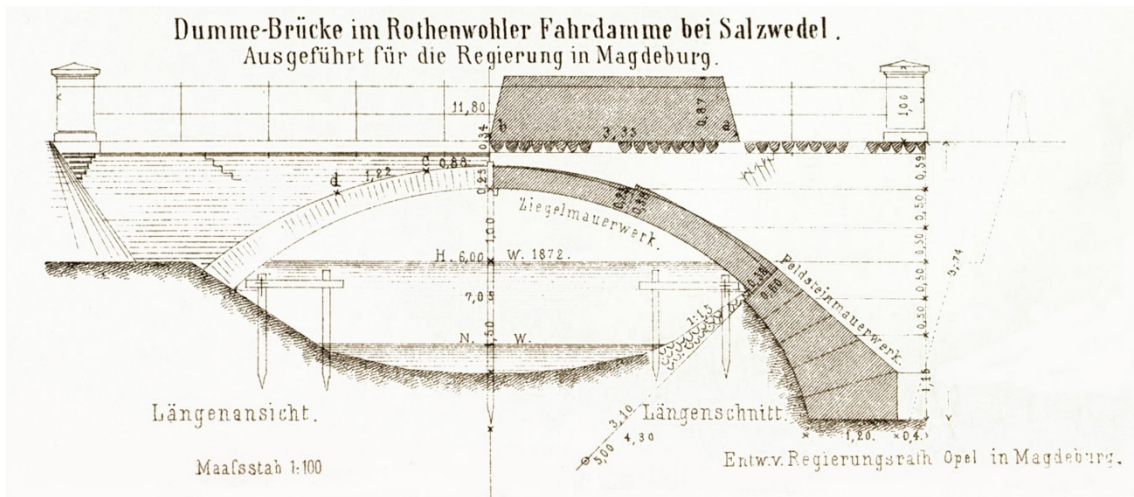


Abbildung 4.59: Ansicht und Schnitt der Brücke in Salzwedel, 1879
[Liebold 1882, Blatt II]

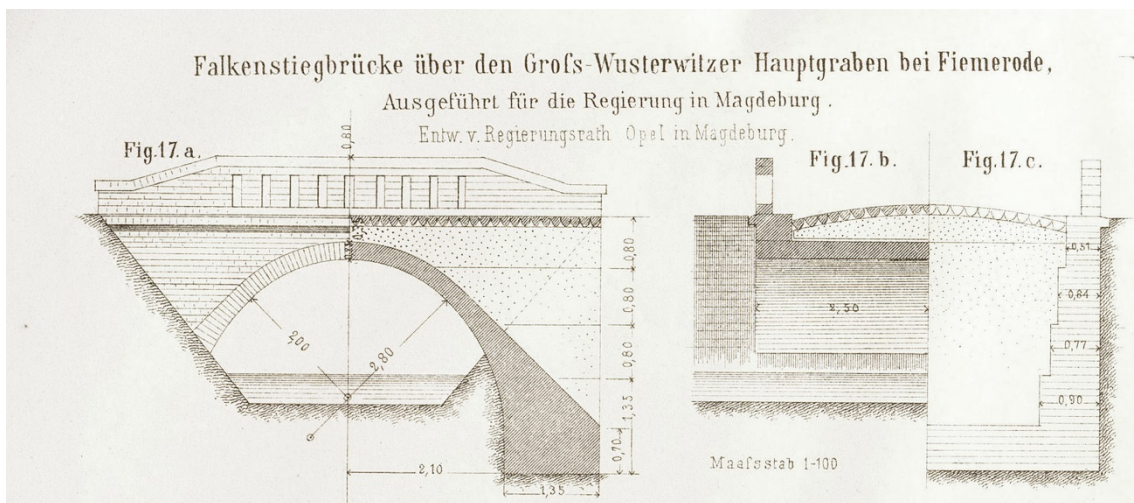


Abbildung 4.60: Ansicht und Schnitt der Brücke in Genthin, 1879
[Liebold 1882, Blatt II]



Abbildung 4.61: Gerabrücke in Arnstadt, 1880

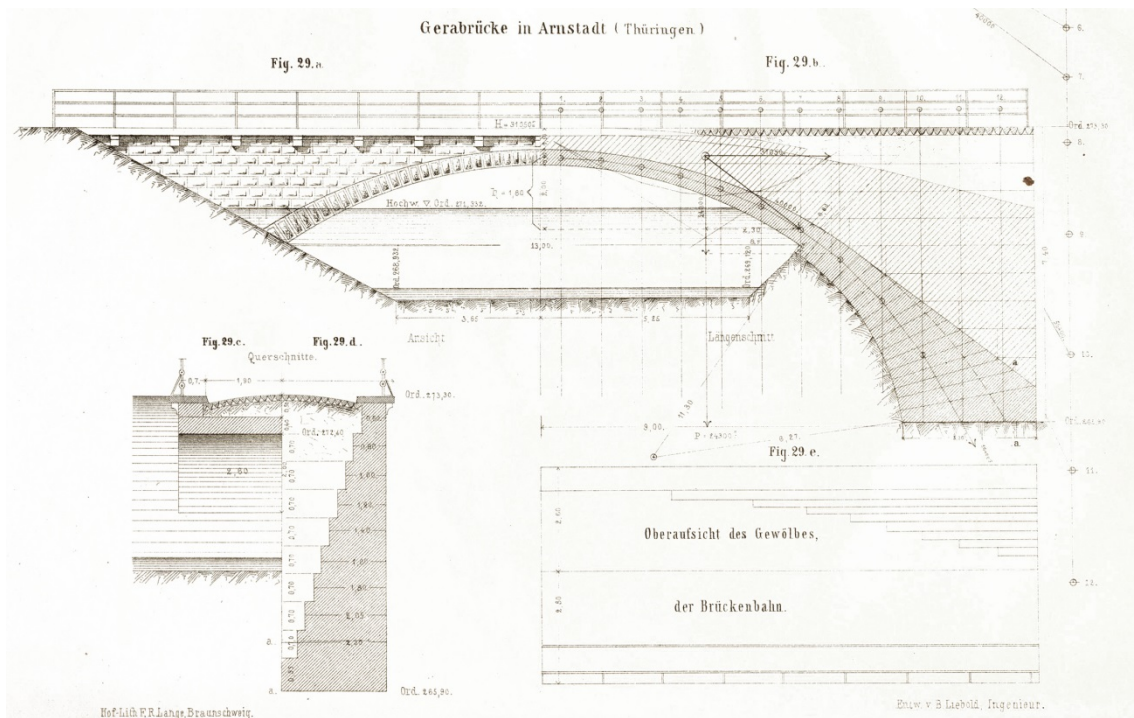


Abbildung 4.62: Ansicht und Schnitt der Gerabrücke Arnstadt, 1880
[Liebold 1882, Blatt V]



Abbildung 4.63: Ilmbrücke in Bad Berka, 1880



Abbildung 4.64: Ansicht und Schnitt der Bodebrücke in Staßfurt, 1880
[Liebold 1882, Blatt VI]



Abbildung 4.65: Abriss der Bodebrücke in Staßfurt, 2013
[Stadt Staßfurt – Der Oberbürgermeister 2013–2014]

5 Abbildungen zum Kapitel 5

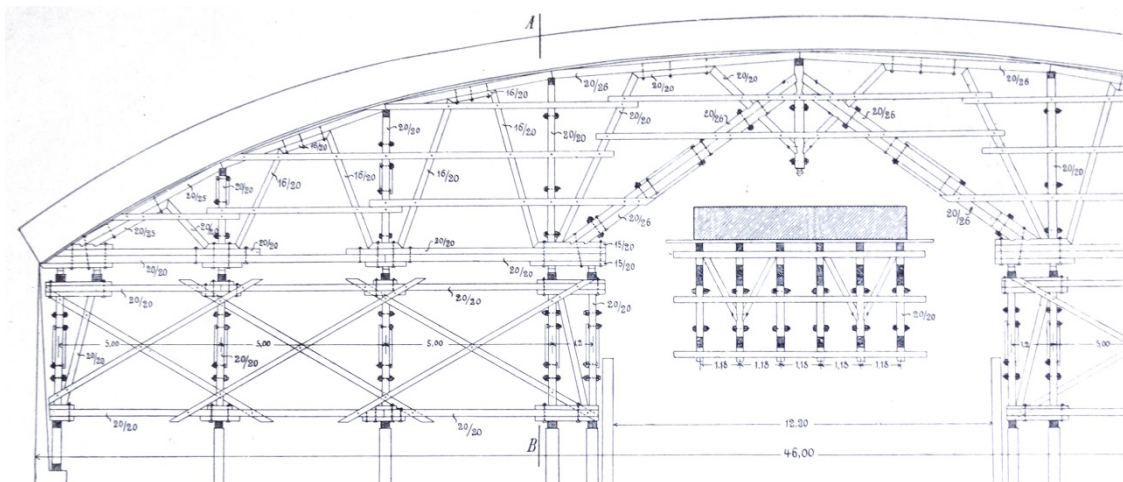


Abbildung 5.1: Lehrgerüst der Moselbrücke Mehring, 1904–1905
[Schönhöfer 1911, S. 68]



Abbildung 5.2: Gerüst eines Bogens der Moselbrücke Mehring, 1904–1905
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 251]

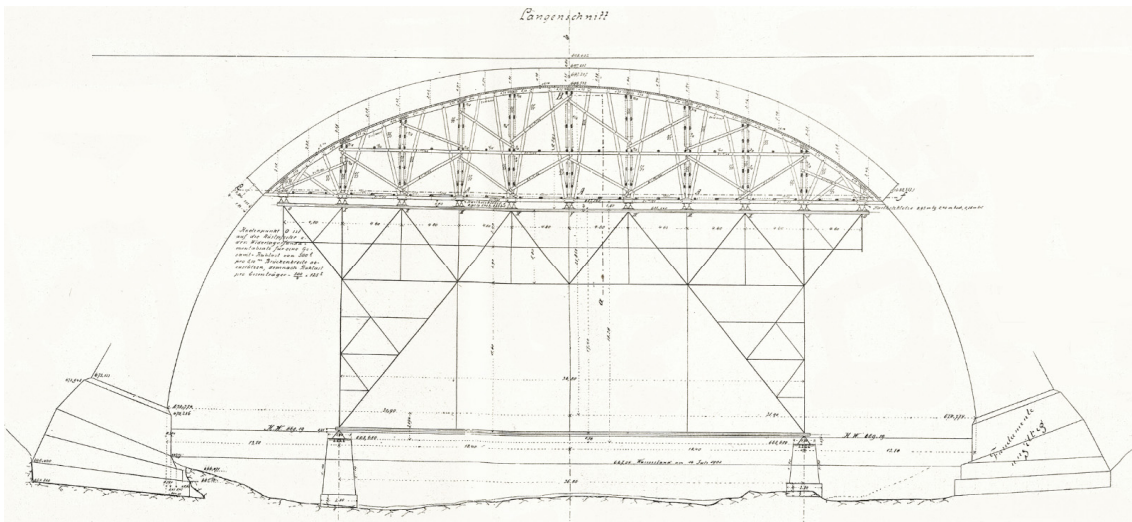


Abbildung 5.3: Lehrgerüstplan der Ilerbrücken in Kempten, 1903–1906.
Konstruktion aus Eisen und Holz
[Beutel 1903; 1904, Beilage Nr. 1 (1904)]

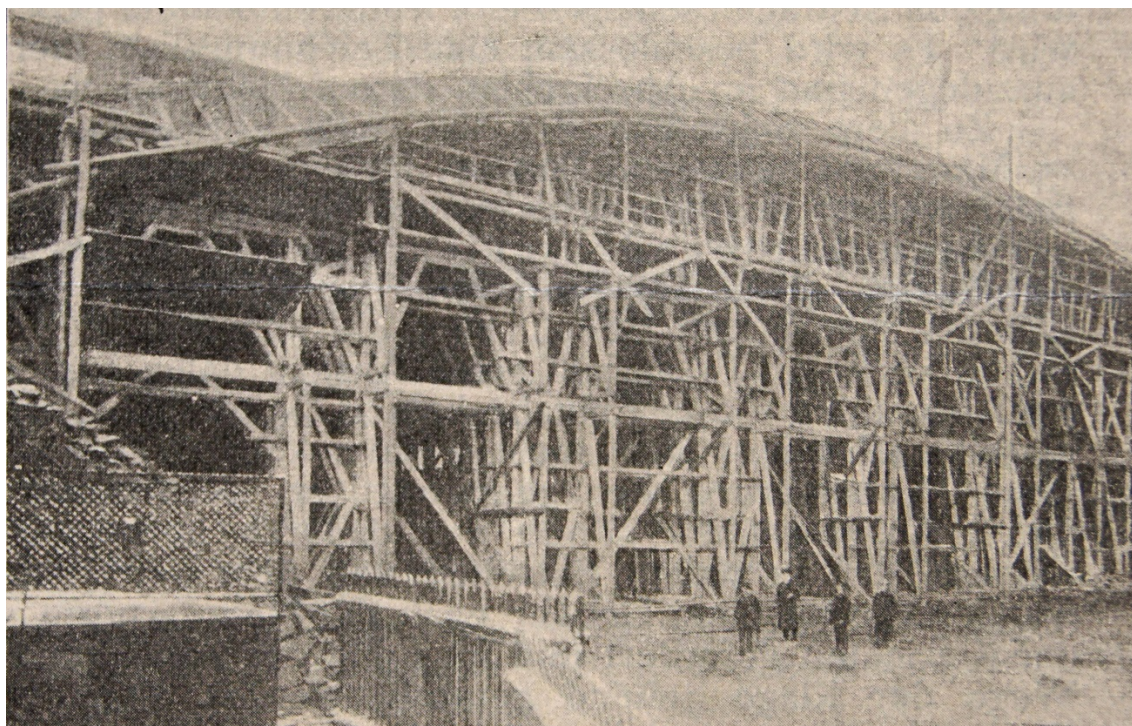
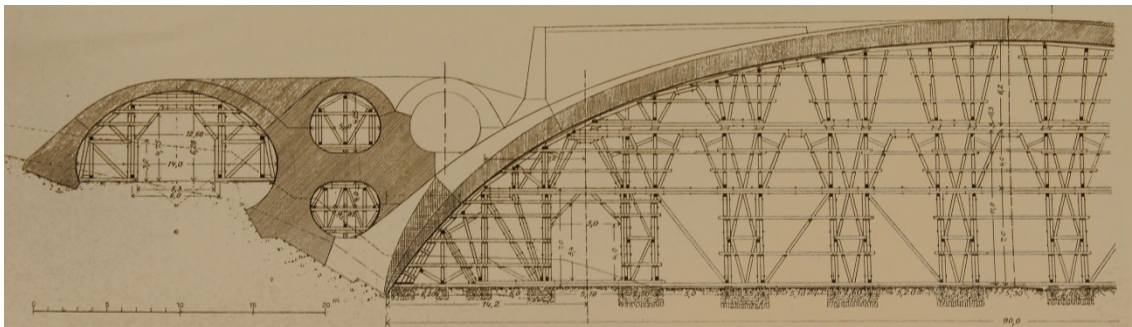


Abbildung 5.4: Lehrgerüst der Friedensbrücke in Plauen, 1903–1904
[Fleck 1904, S. 357 und S. 362]



Abbildung 5.5: Lehrgerüst der Almebrücke in Elsen, 1910
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 53, o. S.]

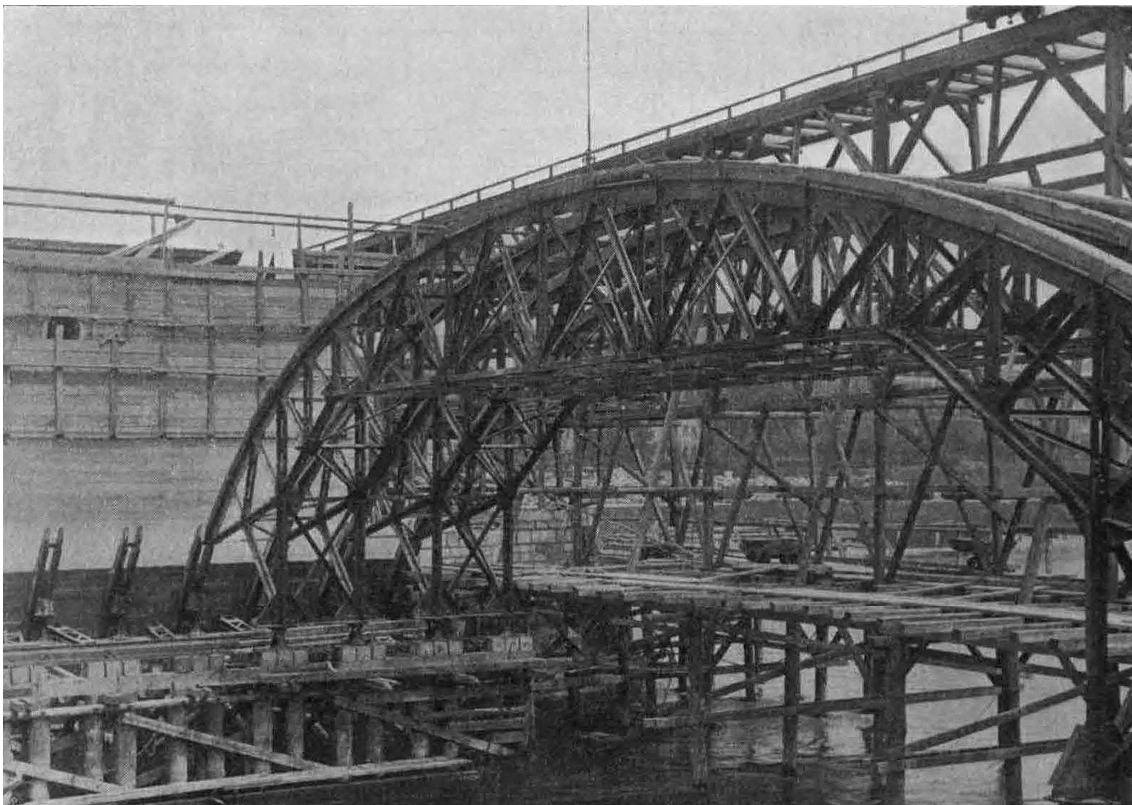
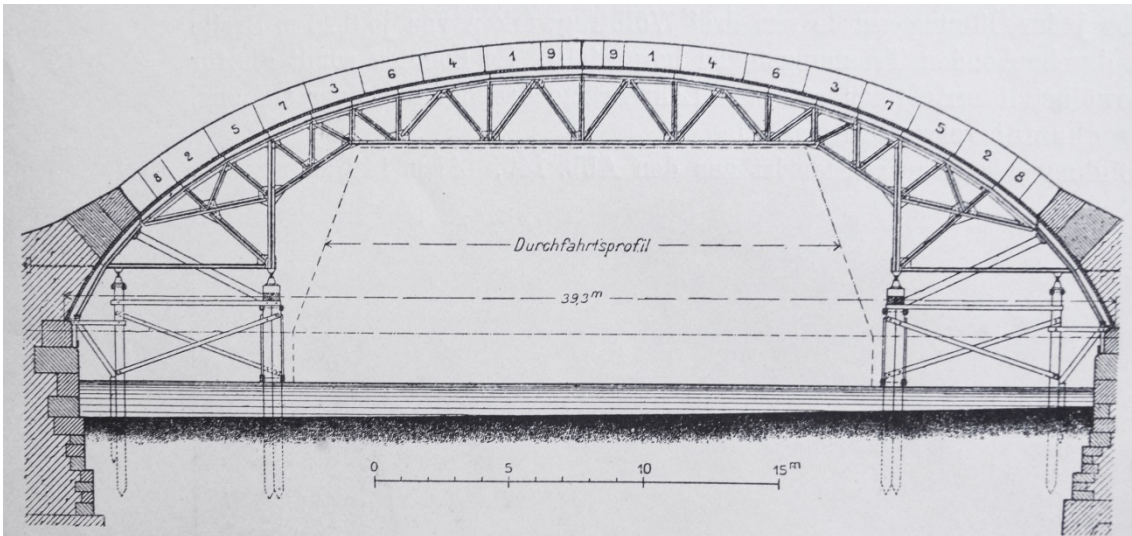


Abbildung 5.6: Gerüst der Augustusbrücke in Dresden, 1907–1910:
eisernes Obergerüst auf hölzernem Unterbau
[Foto: Preßprich 1910, S. 365, Plan: Schönhöfer 1911, S. 96]

ABBILDUNGEN

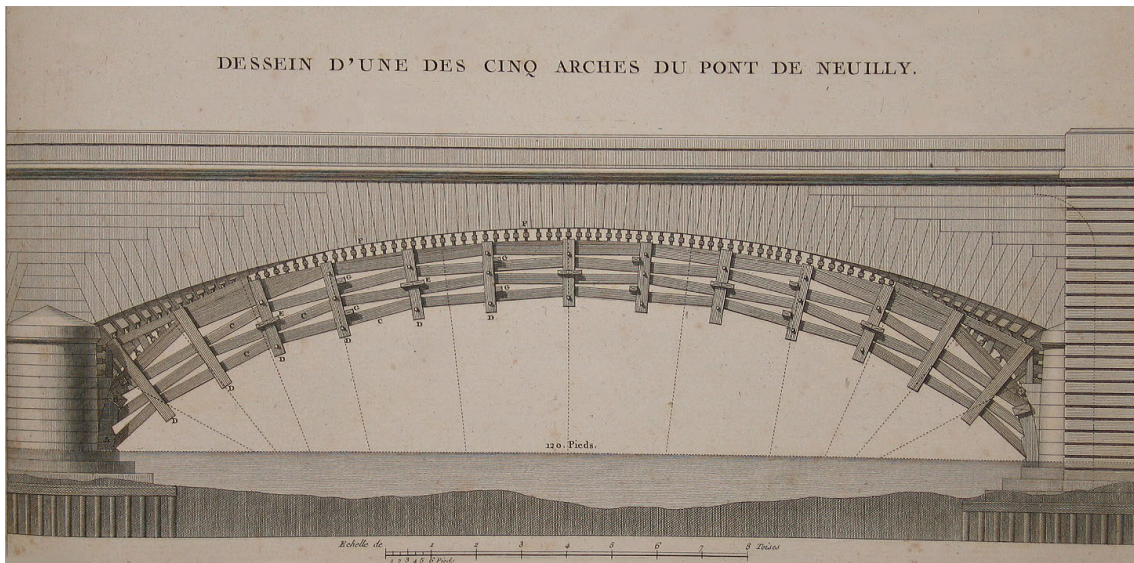


Abbildung 5.7: Lehrgerüst des Pont de Neuilly, Paris, Frankreich, 1771–1774
[Perronet 1788, Tafel 69]

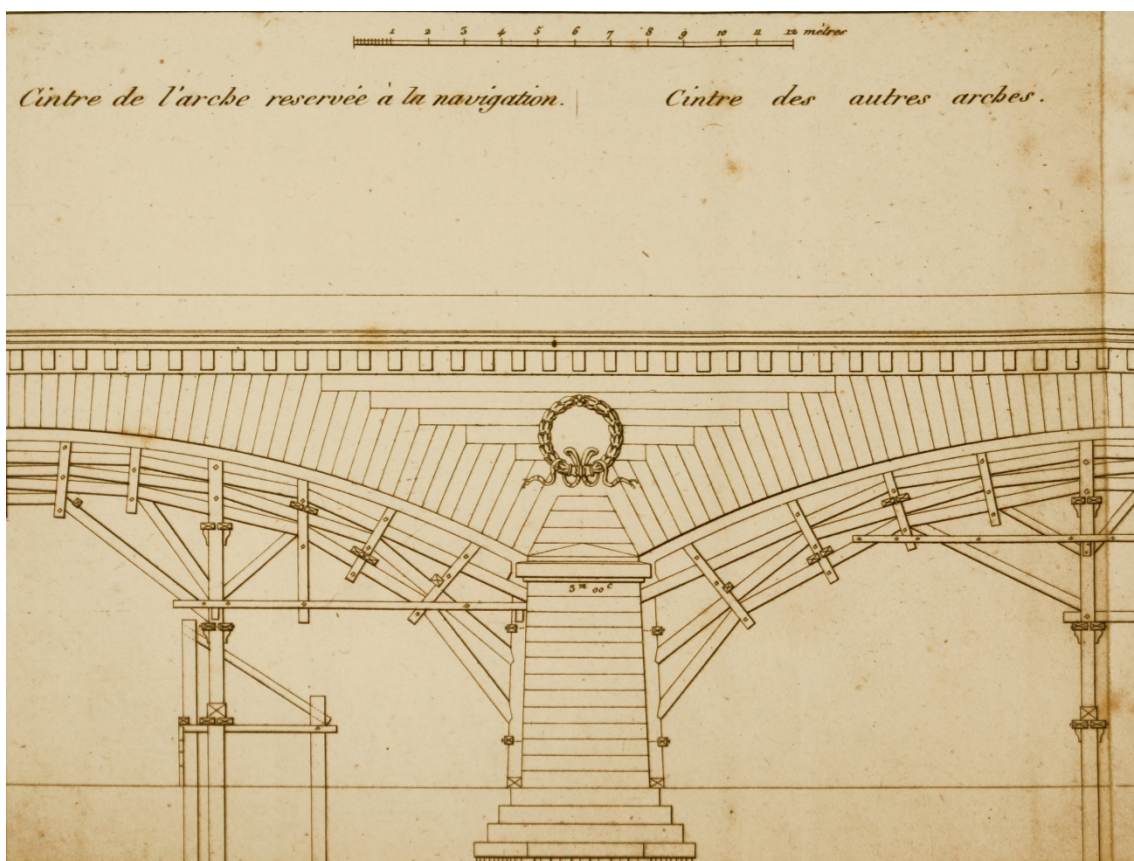


Abbildung 5.8: Lehrgerüst des Pont de Iéna, Paris, Frankreich, 1808–1813
[Lamandé 1814, Tafel ohne Nummer]

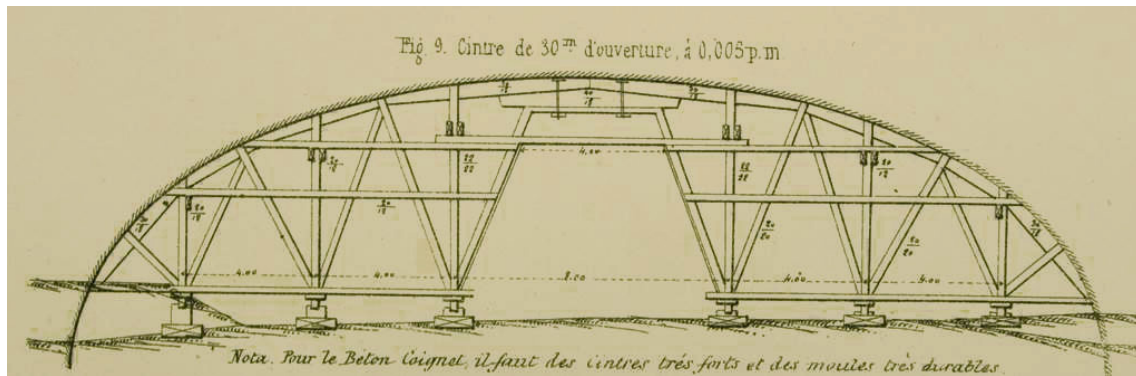


Abbildung 5.9: Lehrgerüst des Vanne-Aquädüks bei
Moret-sur-Loing, Frankreich, 1867-1874
[Oppermann 1873, Tafel 3-4]

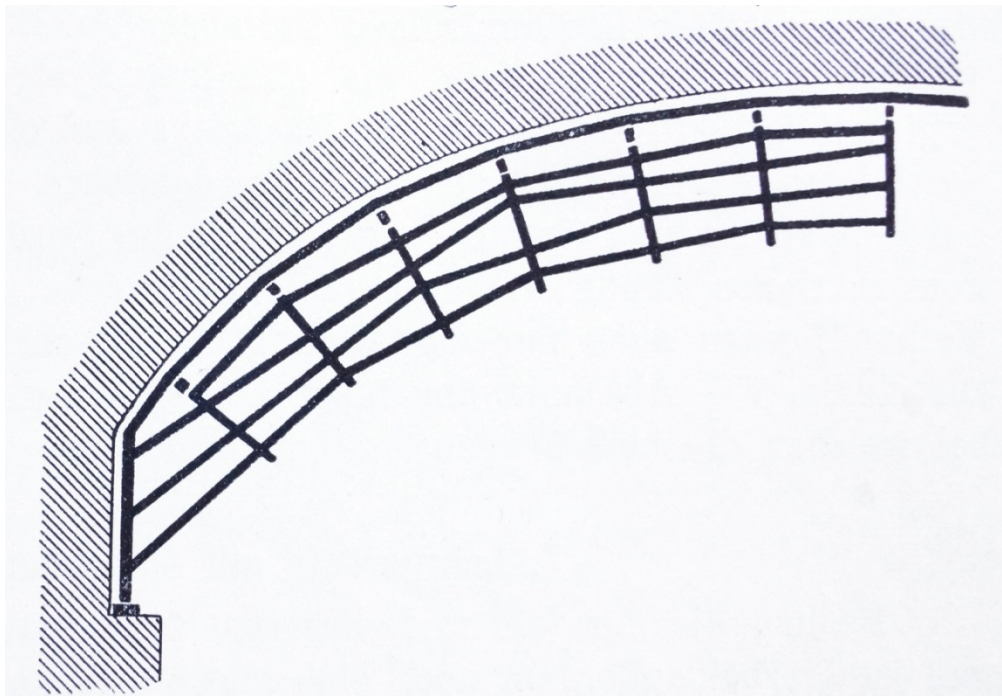


Abbildung 5.10: Prinzip des Vielecksprengwerks
[Schönhöfer 1911, S. 54]

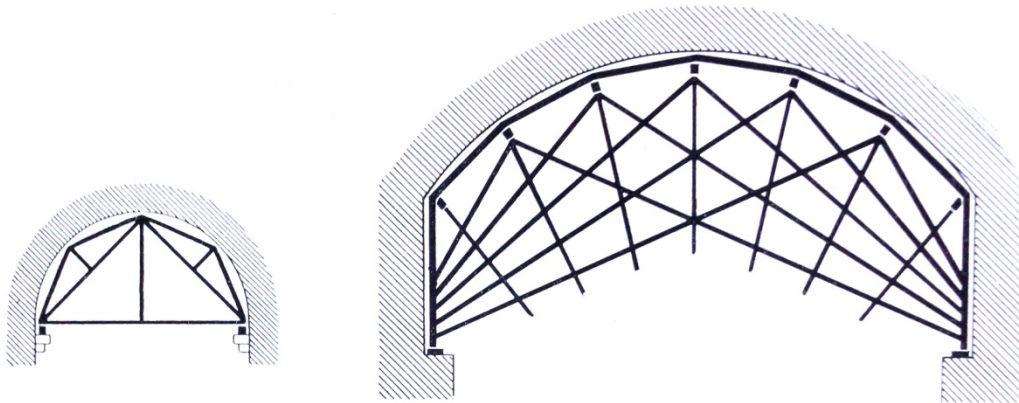


Abbildung 5.11: Prinzipskizzen Dreiecksprengewerke
[Schönhöfer 1911, S. 55]

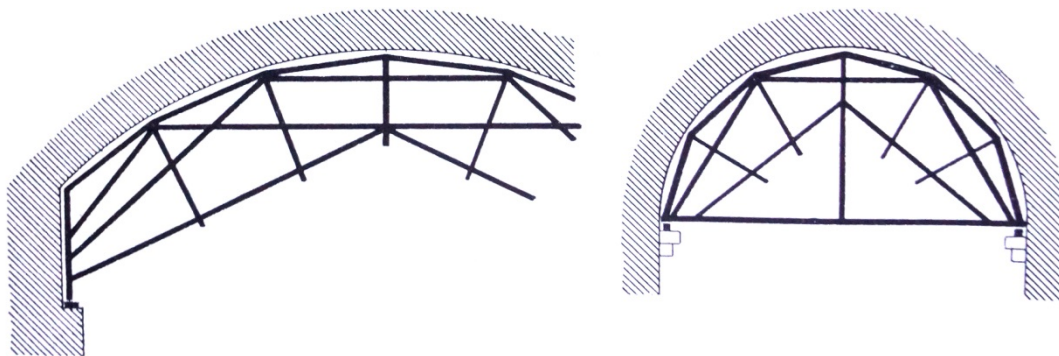


Abbildung 5.12: Prinzipskizzen Trapezsprengewerke
[Schönhöfer 1911, S. 55]

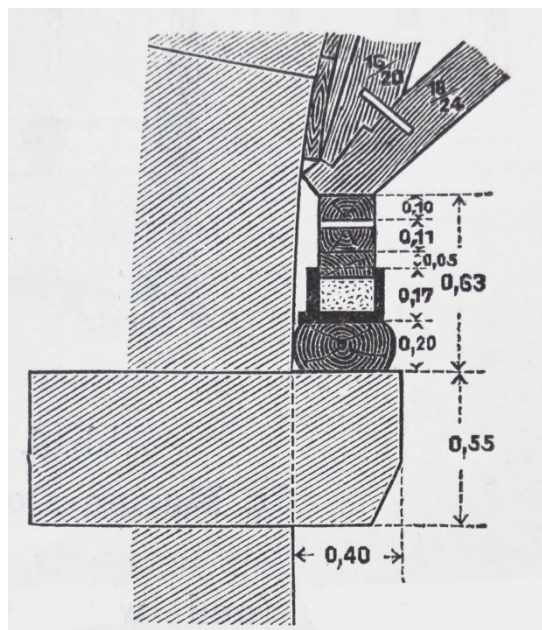


Abbildung 5.13: Detailausführung eines Tragsteins
[Melan 1890a, S. 76]



Abbildung 5.14: Tragsteine am Viadukt über die Tennetschlucht zwischen Langenbrand und Forbach im Schwarzwald, 1808–1809

ABBILDUNGEN



Abbildung 5.15: Tragsteine am Viaduc de Grandfey, Fribourg, Schweiz, 1925–1927

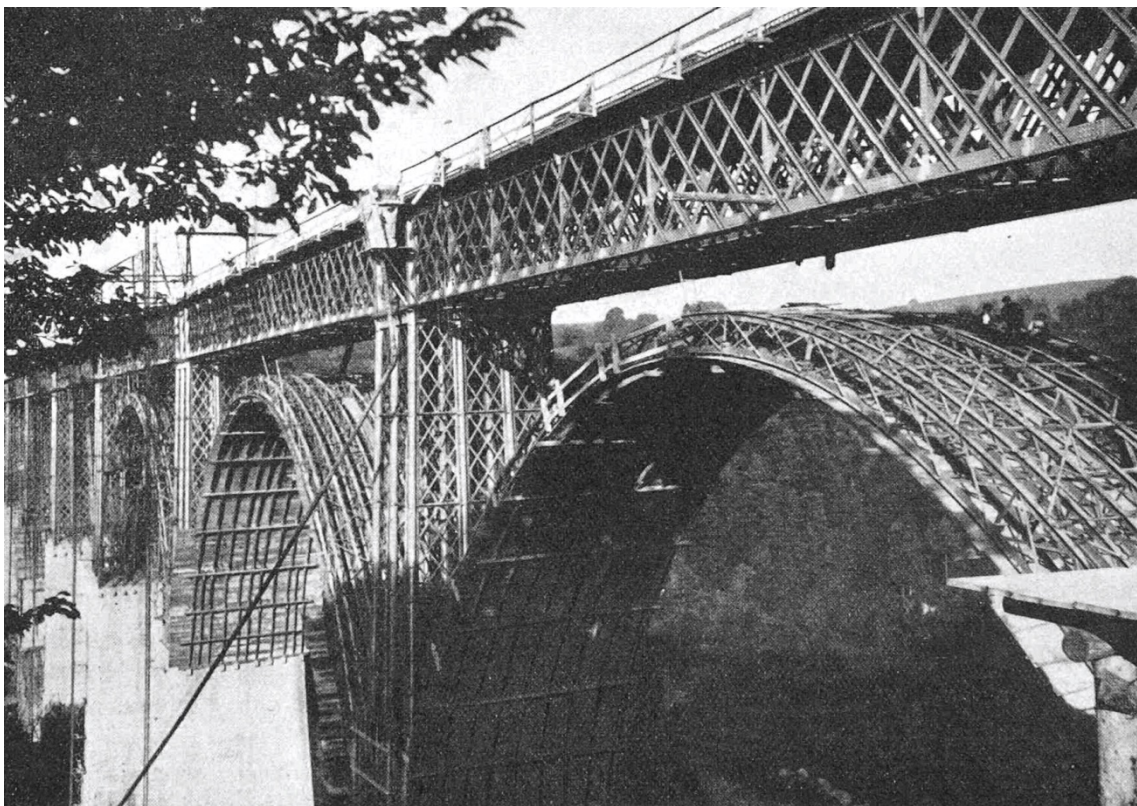


Abbildung 5.16: Bauzeitliches Foto der Konstruktion des Viaduc de Grandfey, Fribourg, Schweiz, 1925–1927. Auf Tragsteinen gelagerte Schalung
[N. N. 1925, S. 305]



Abbildung 5.17: Der Pont Neuf in Albi, Frankreich, 1868



Abbildung 5.18: Gerüstkonstruktion des Pont Neuf in Albi, Frankreich, 1868
[<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b12001615/f3.item.hl>, zuletzt geprüft am 06.02.2015]

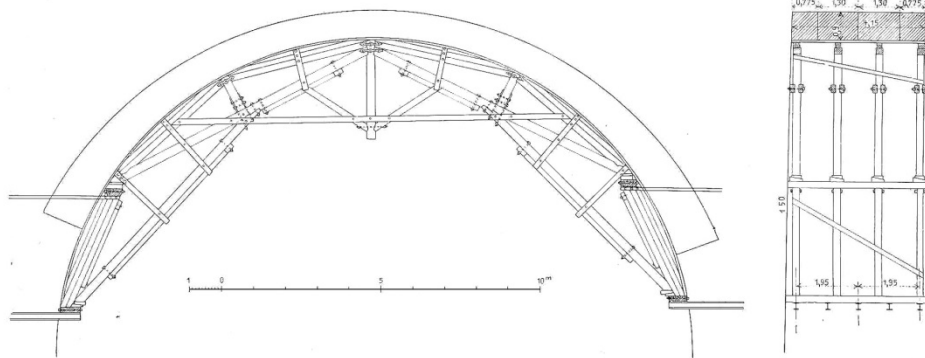


Abb. 17. Lehrbogen des Landwasserviaduktes. — Masstab 1 : 175.

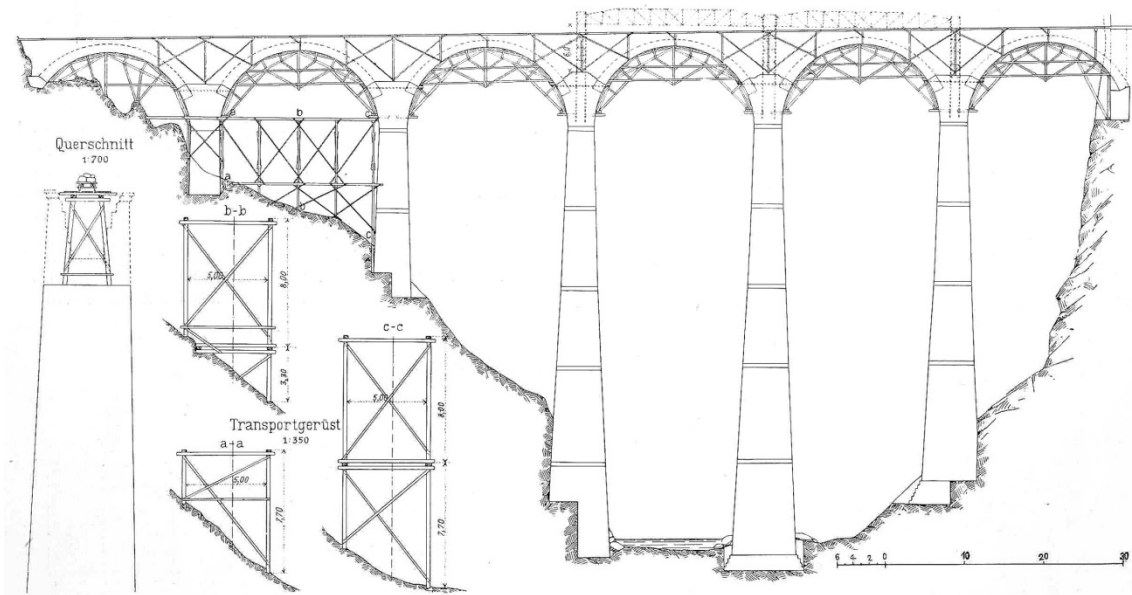


Abbildung 5.19: Übersicht und Detailplan der Gerüste und Lehrbogen des Landwasserviaduktes bei Filisur, Schweiz, 1901–1902
[N. N. 1904c, S. 48]



Abbildung 5.20: Bauzeitliche Aufnahme der Lehrbogen des Landwasserviaduktes
[N. N. 1904c, S. 47]



Abbildung 5.21: Heutiger Zustand des Landwasserviaduktes, Filisur, Schweiz, 1901–1902,
mit sichtbaren Stahlprofilen der Lehrbogenauflager



Abbildung 5.22: Der Eisenbahnviadukt bei Remersdaal, Belgien, 1916



Abbildung 5.23: Durchlaufende Stahlprofile als Auflager für die Lehrbogen,
Eisenbahnviadukt bei Remersdaal, Belgien, 1916

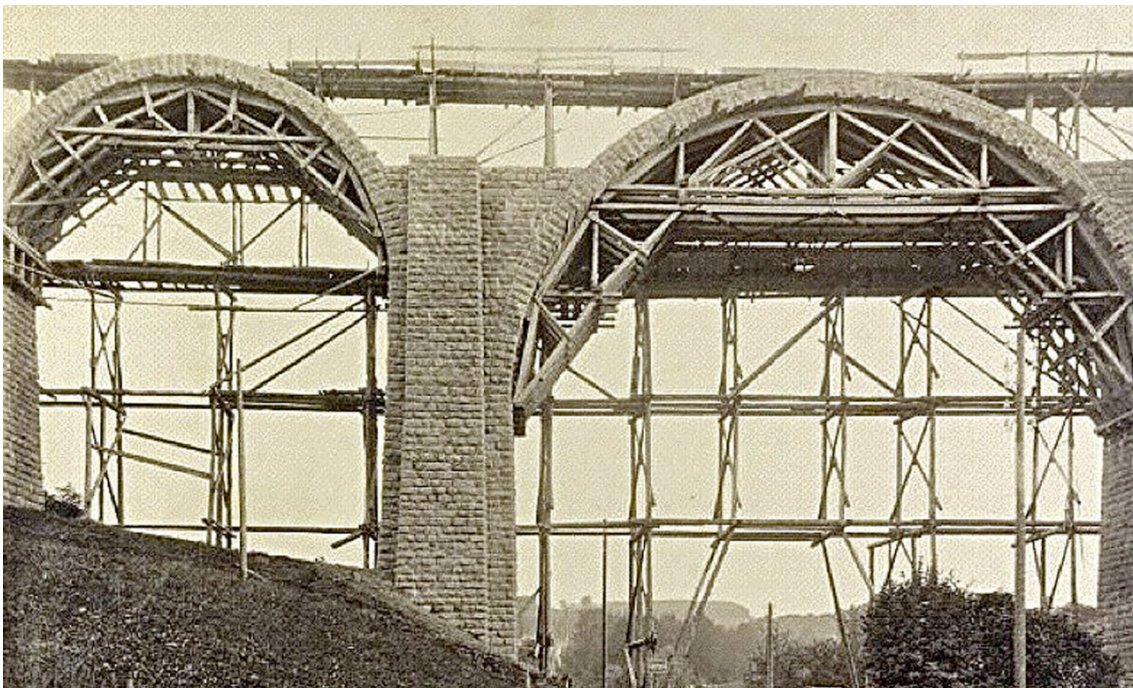
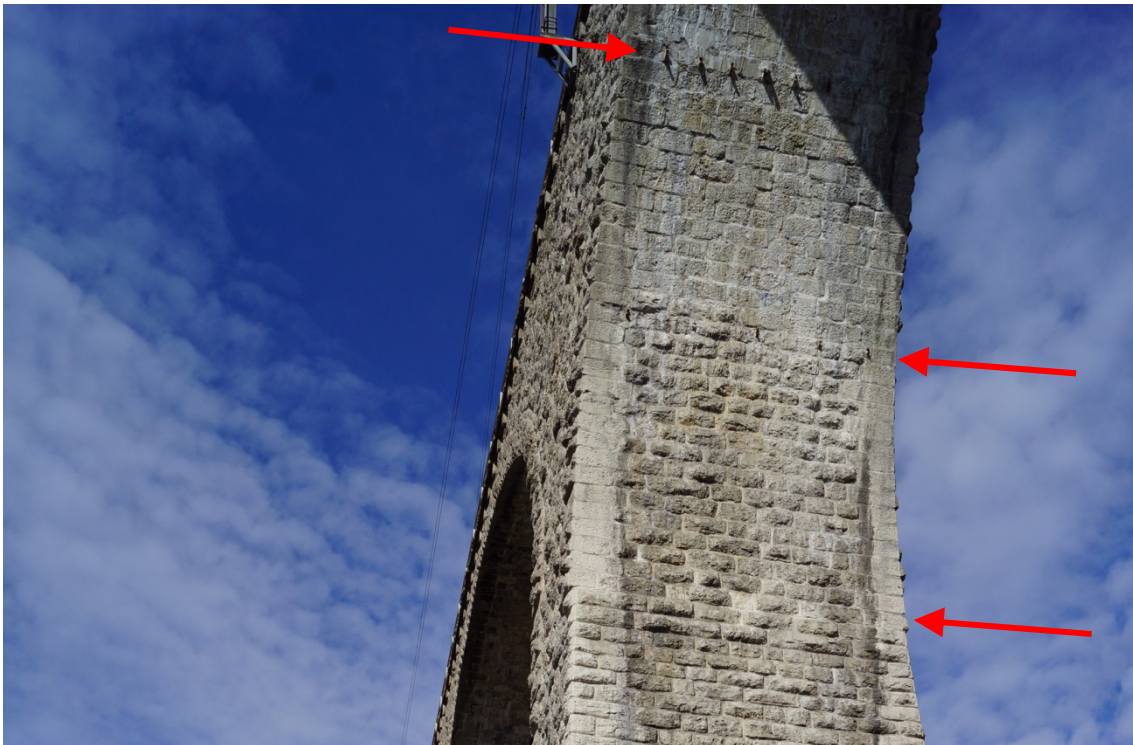


Abbildung 5.24: Viadukt in Herisau, Schweiz, 1909, sichtbare Spuren der Lehrbogen
[<http://www.swiss-timber-bridges.ch/detail/1469>, zuletzt geprüft am 13.08.2015]



Abbildung 5.25: Zugesezte Balkenlöcher in den Pfeilern des Pont Vieux in Albi, Frankreich

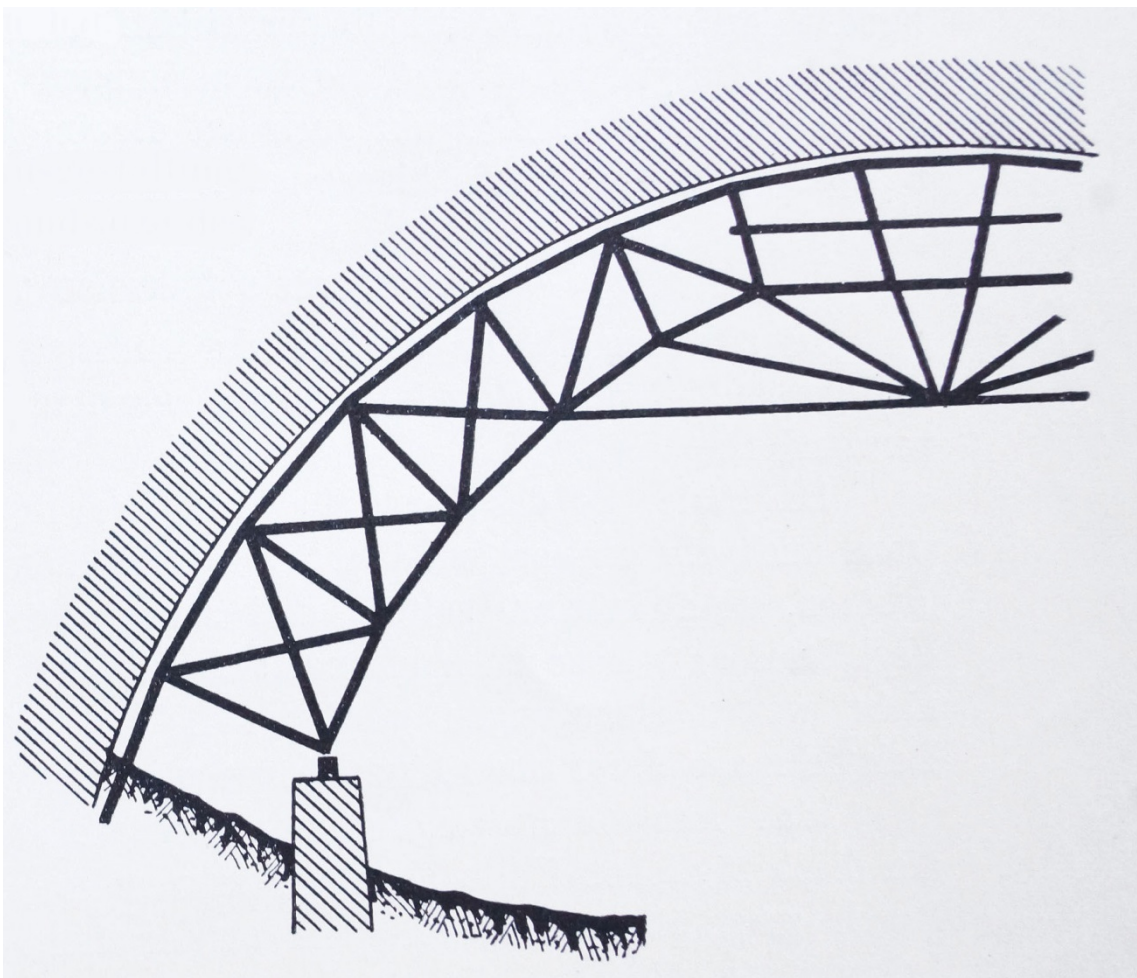


Abbildung 5.26: Prinzipskizze Bogenträger
[Schönhöfer 1911, S. 55]

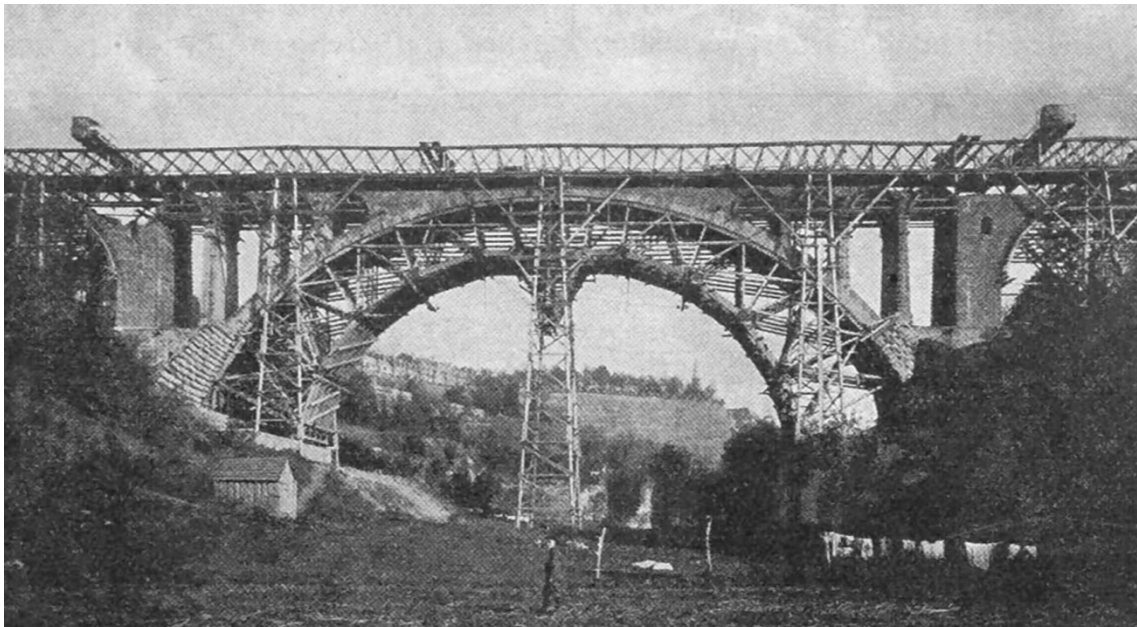
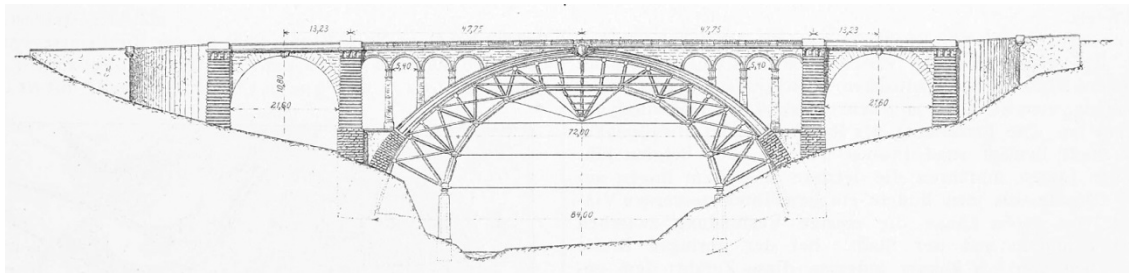


Abbildung 5.27: Lehrgerüst des Pont Adolphe über das Pétrussetal in Luxemburg, 1900–1903
[S. 1902, S. 282]

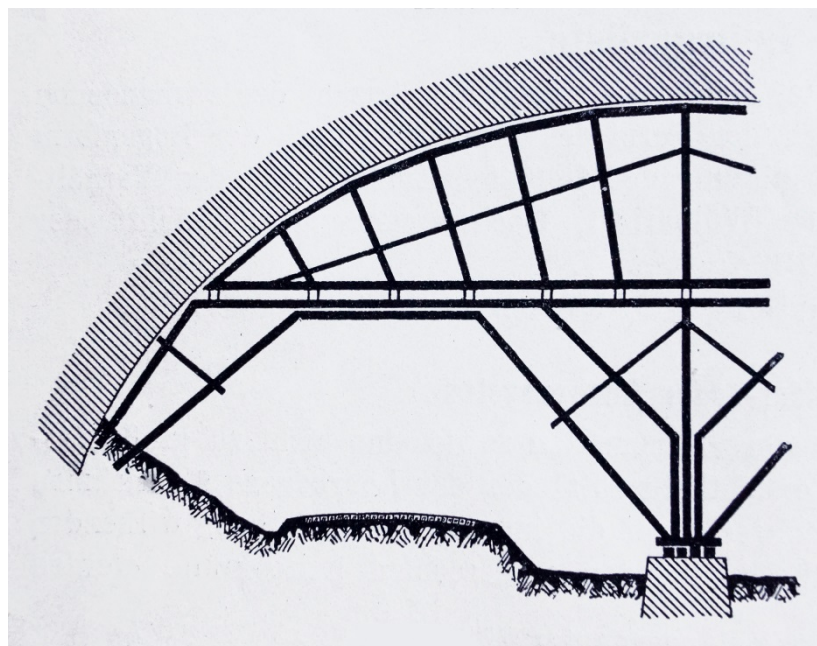


Abbildung 5.28: System der Radialstreben
[Schönhöfer 1911, S. 52]



Abbildung 5.29: Radialstrebensystem, Kanalisierung des Herrenbaches in Holzminden
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 214]

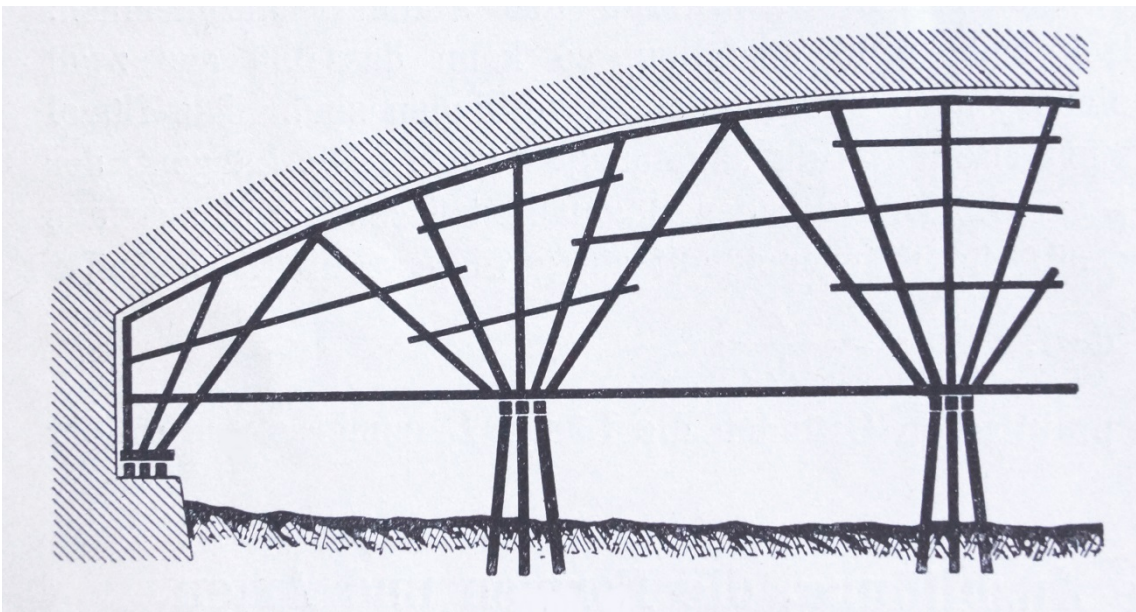


Abbildung 5.30: Zentralstrebensystem
[Schönhöfer 1911, S. 52]



Abbildung 5.31: Beispiel eines Zentralstrebensystems mit mehreren Unterstützungspunkten, Boberbrücke, Boberullersdorf – heute Wrzeszczyn, Polen, 1908 [StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 50]

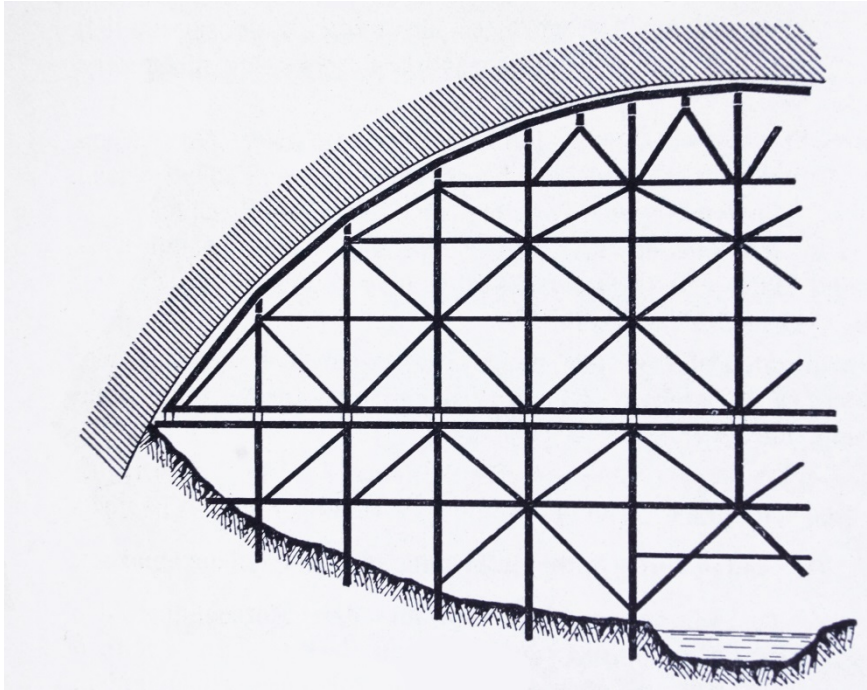


Abbildung 5.32: Ständersystem
[Schönhöfer 1911, S. 52]



Abbildung 5.33: Ständersystem beim Lehrgerüst der
Walnut Lane Bridge, Philadelphia, USA, 1906–1908

[Walnut Lane Bridge Collection, Athenaeum of Philadelphia; Veröffentlicht auf der englischen Wikipedia:
en.wikipedia.org/wiki/Walnut_Lane_Bridge, zuletzt geprüft am 14.01.2015]

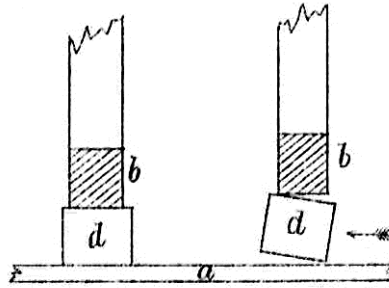


Abbildung 5.34: Ausrüsten mittels Wegschlagen eines Bauteiles
[Mehrtens 1873, Tafel 575]

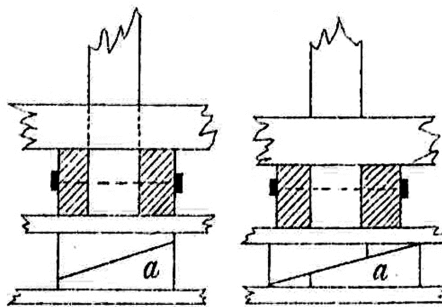


Abbildung 5.35: Ausrüstungsmethode mit Doppelkeilen
[Mehrtens 1873, Tafel 575]

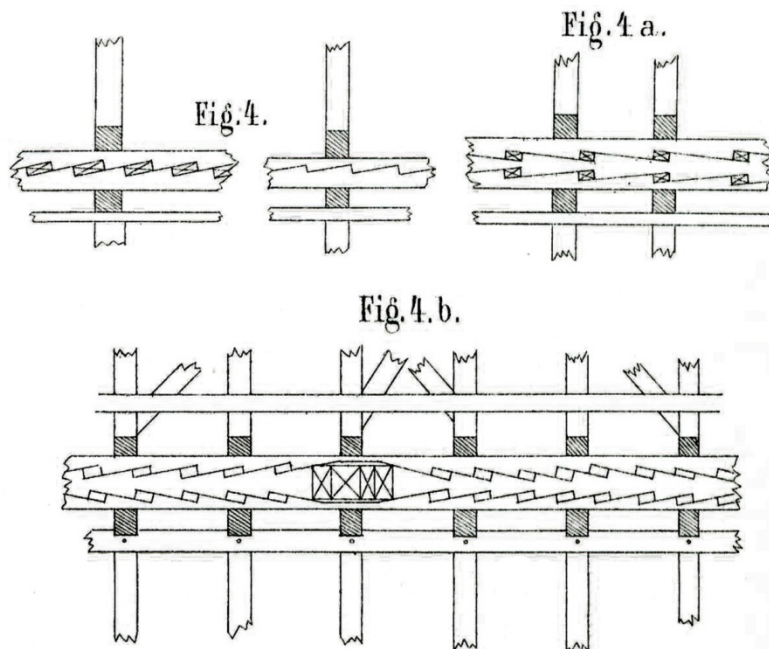


Abbildung 5.36: Ausrüstungsmethode mit verzahnten Trägern, verschiedene Varianten
[Mehrtens 1873, Tafel 575]

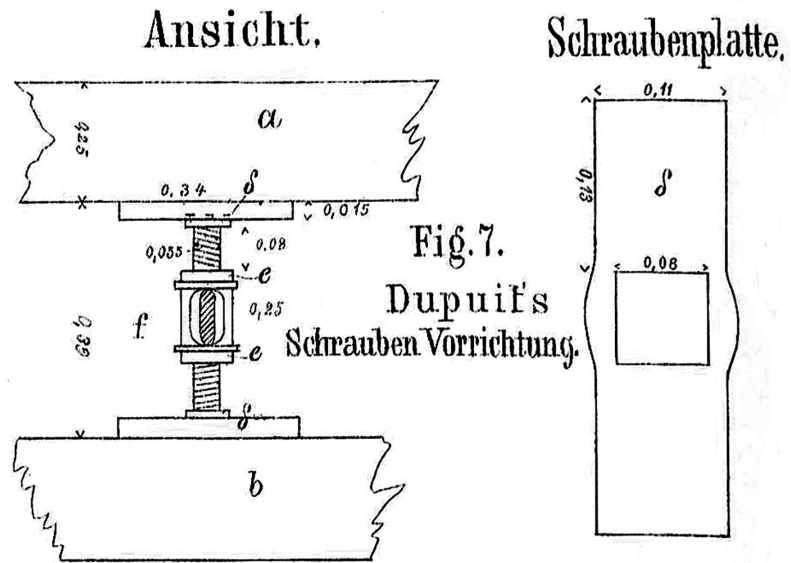


Abbildung 5.37: Ausrüstung mittels Schrauben – Methode Dupuit
[Mehrtens 1873, Tafel 575]

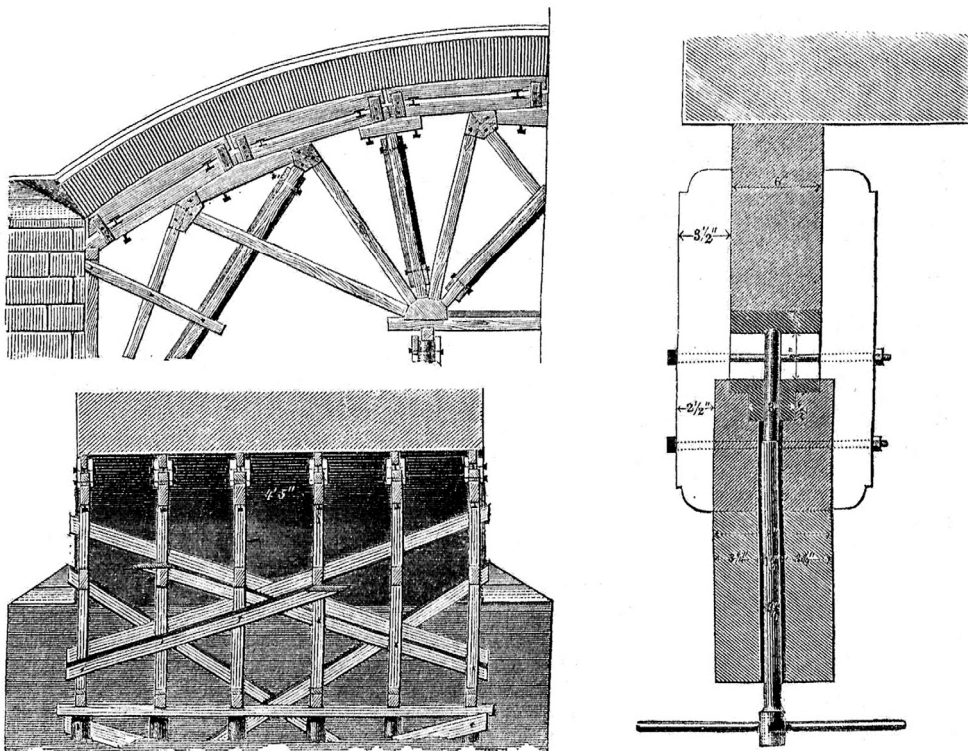


Abbildung 5.38: Ausrüstung mittels Schrauben – Radialschrauben
[Krancke 1855, S. 255]

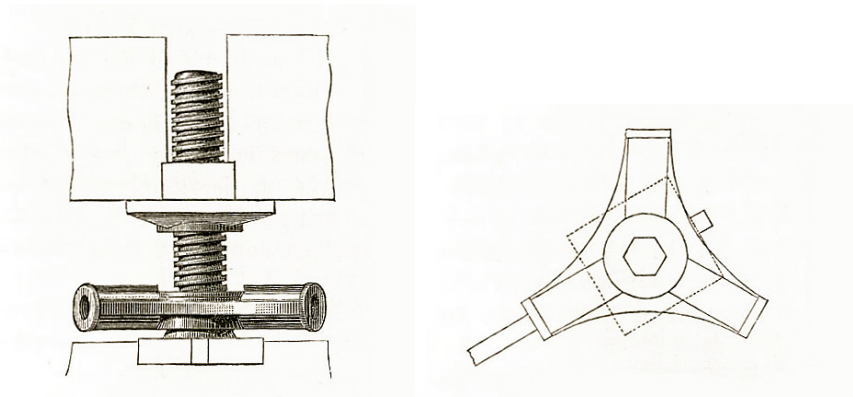


Abbildung 5.39: Ausrüstung mittels Schrauben – Verbesserung der Methode Dupuit
[Schäffer, Sonne 1880, S. 247]

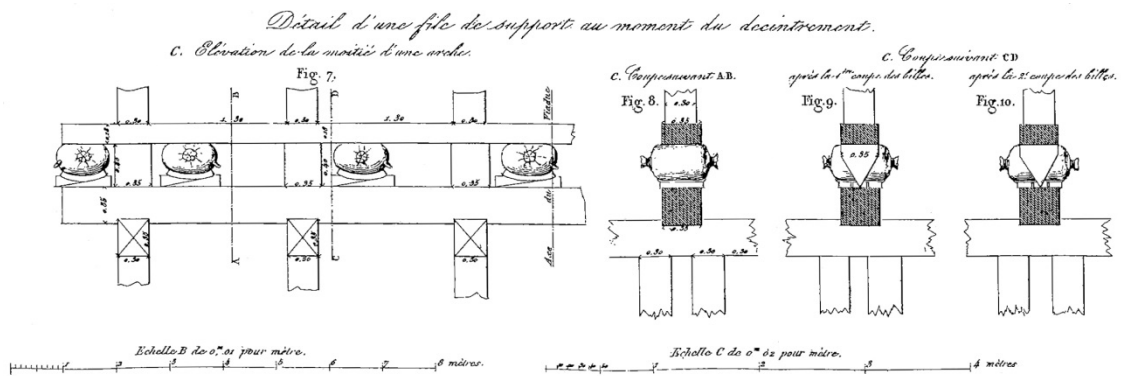


Abbildung 5.40: Ausrüstung mittels Sandsäcken – Methode Beaudemoulin
[Croizette-Desnoyers 1849, Tafel 172]

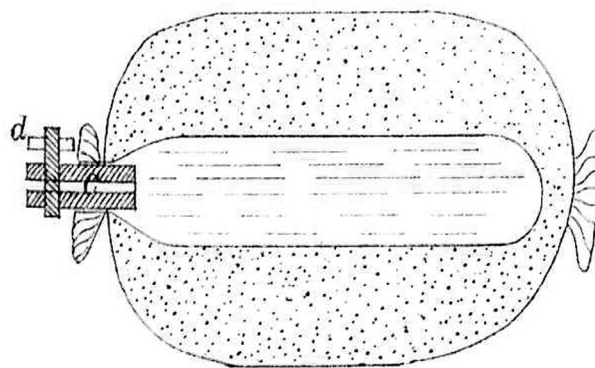


Abbildung 5.41: Ausrüstung mittels Sandsäcken – Methode Lagrené
[Mehrtens 1873, Tafel 575]

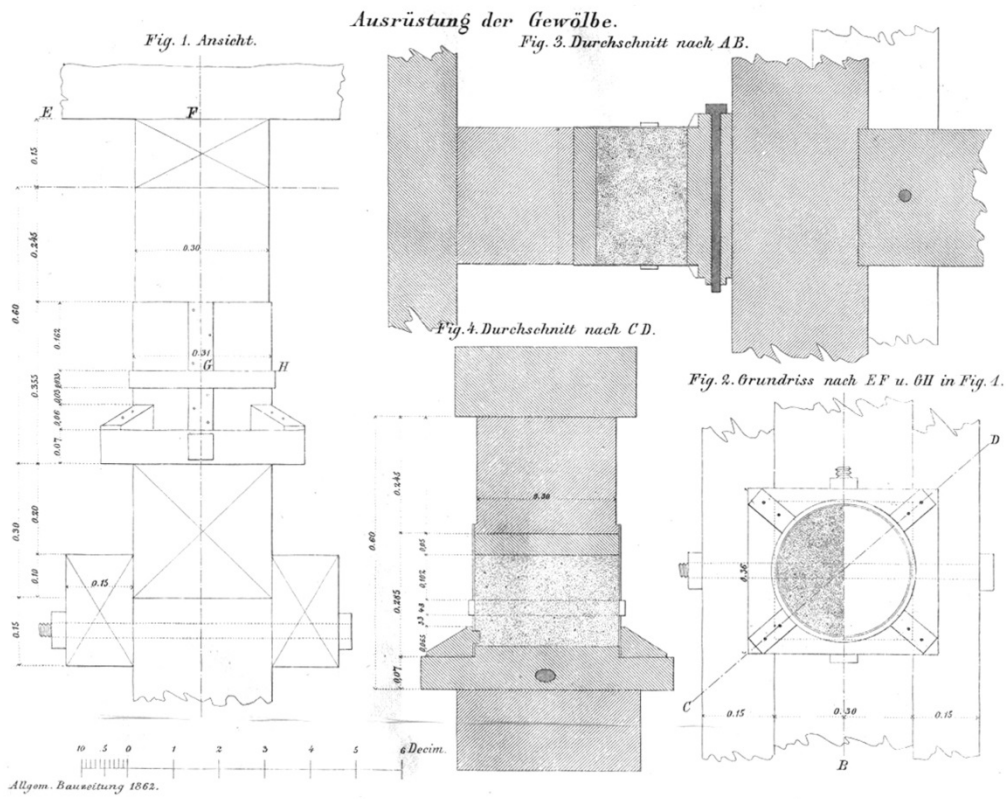


Abbildung 5.42: Ausrüstung mittels Sandtöpfen
[N. N. 1862, Tafel ohne Nummer]

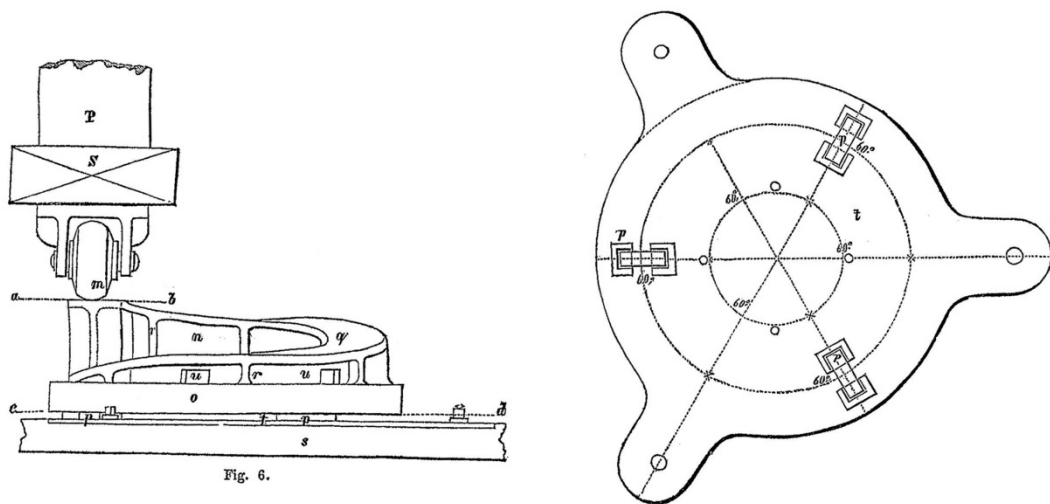


Abbildung 5.43: Ausrüstung mittels Spiralen nach Pluyette
[Pluyette 1857, S. 431-432]

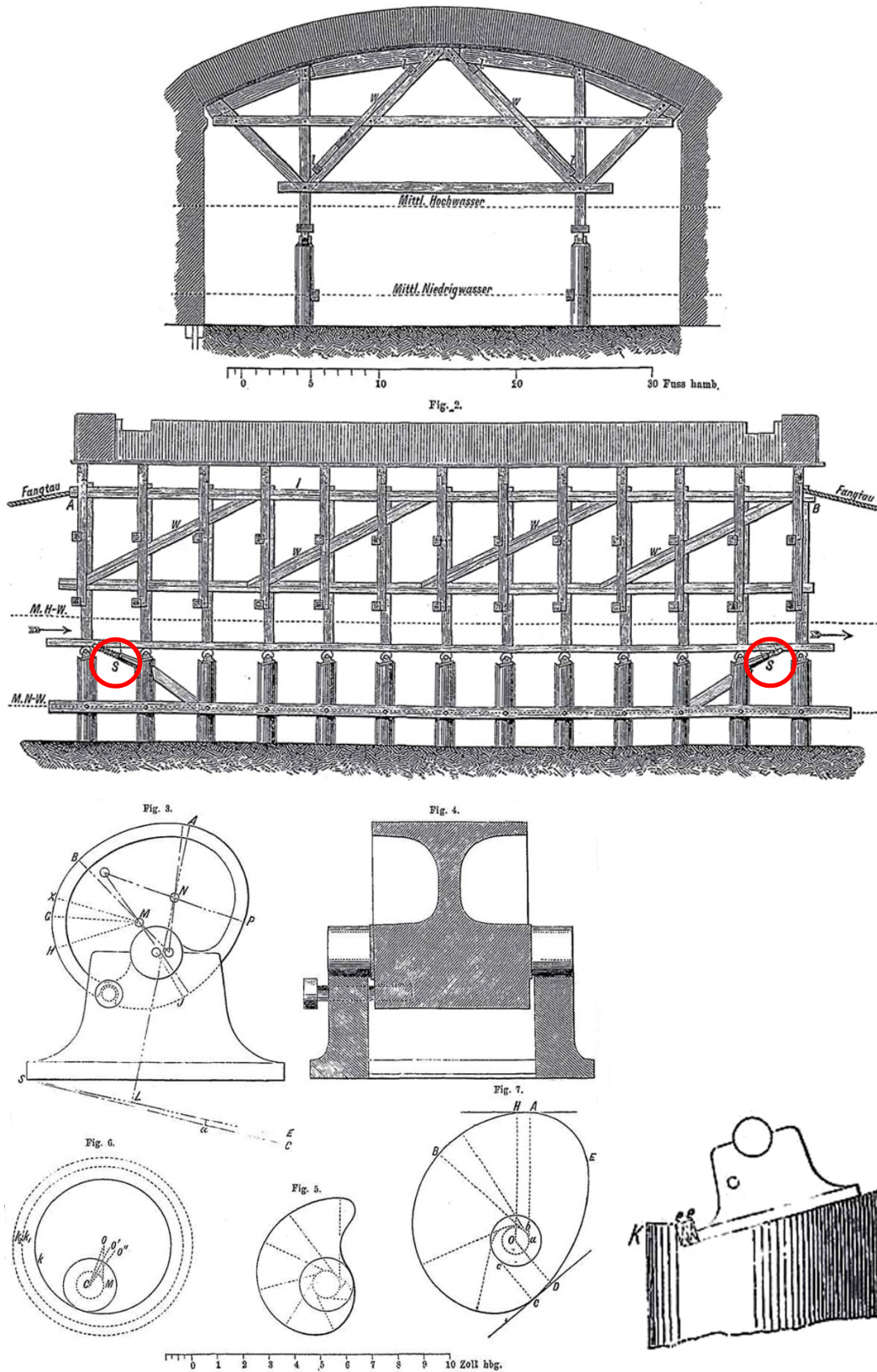


Abbildung 5.44 a-c: Excentriks nach Intze
 [Intze 1870, S. 49, 51, 57]

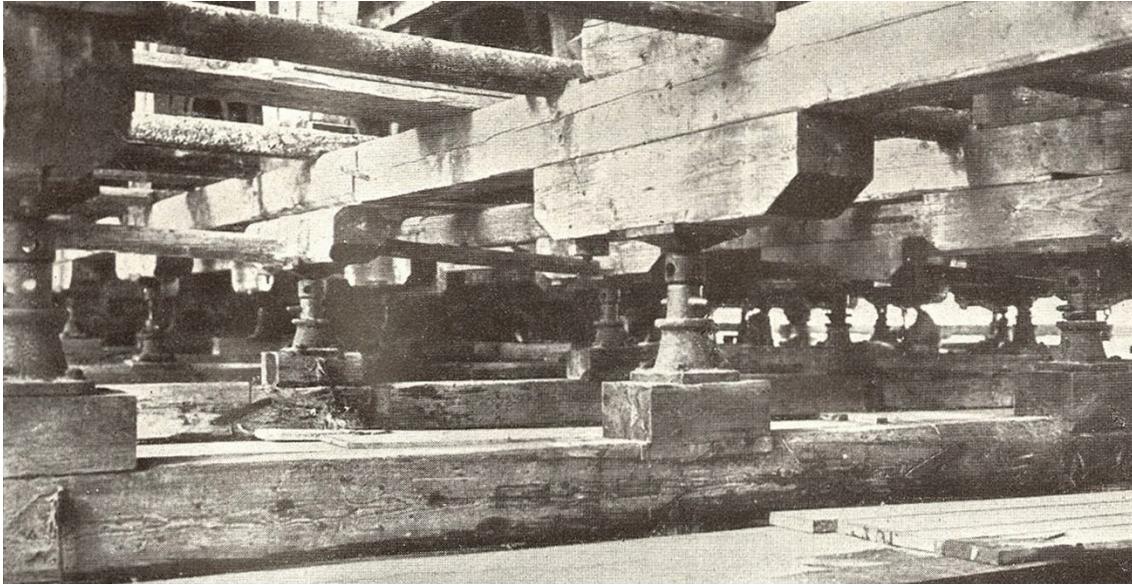


Abbildung 5.45: Schraubenspindeln an der Prinzregentenbrücke, München, 1901–1902
[Bauunternehmung Sager & Woerner G. m. b. H. (1925), S. 19]

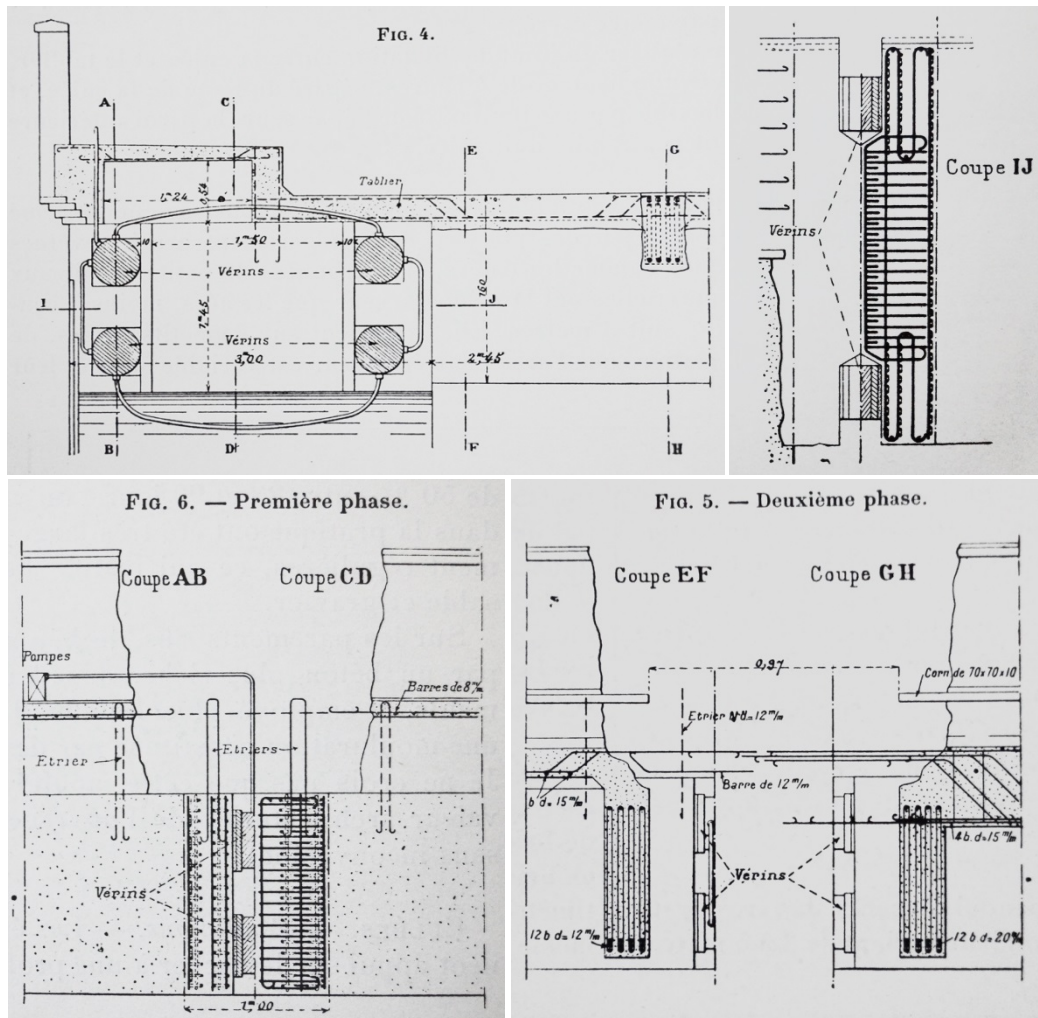


Abbildung 5.46 a–d: Prinzip des Expansionsverfahren bei der Brücke von Villeneuve-sur-Lot, Frankreich, 1914–1919
[Fernández Ordóñez 2012, S. 270, nach Freyssinet 1921]

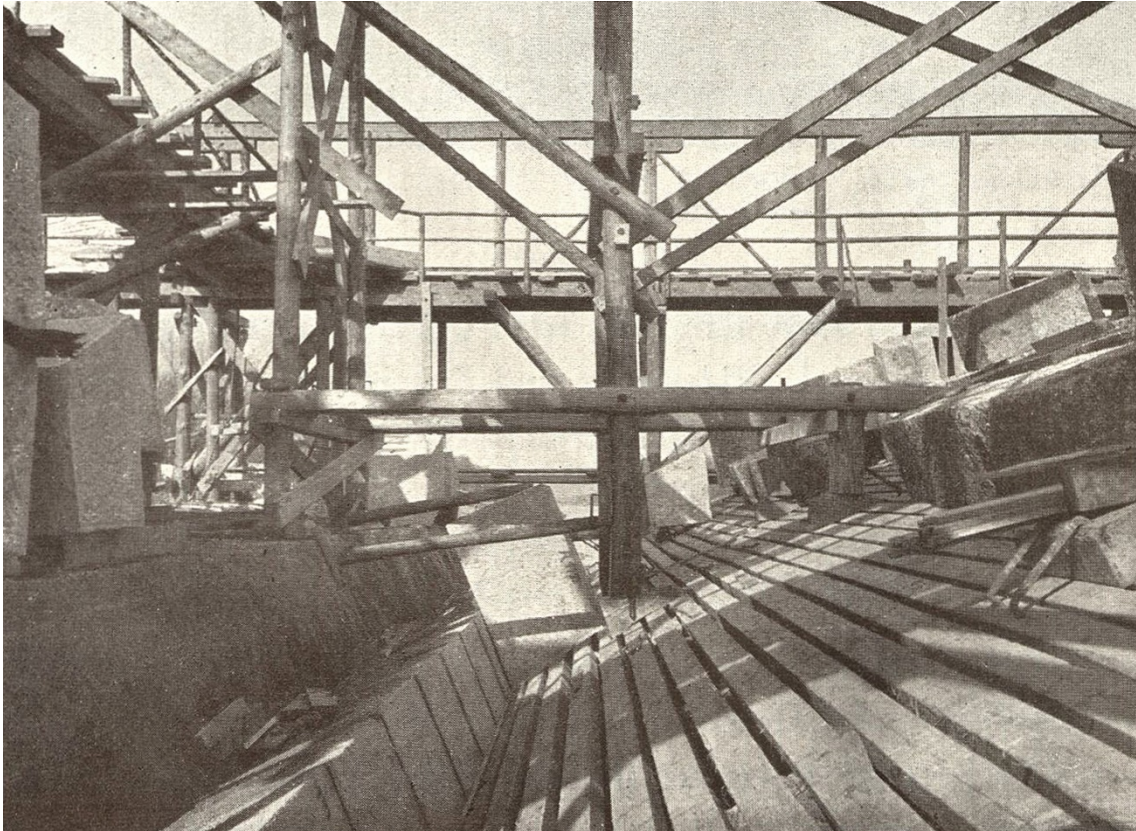


Abbildung 5.47: Schalung mit Abstand, Prinzregentenbrücke, München, 1901-1902
[Bauunternehmung Sager & Woerner G. m. b. H. (1925), S. 19]



Abbildung 5.48: Schalung mit geringem Abstand für Betonbogen, Altenbeken, 1950
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 138]

ABBILDUNGEN



Abbildung 5.49: Eisenbahnbrücke, Seifersdorf, 1882



Abbildung 5.50: Detail am Kämpfer des Bogens der Eisenbahnbrücke, Seifersdorf, 1882

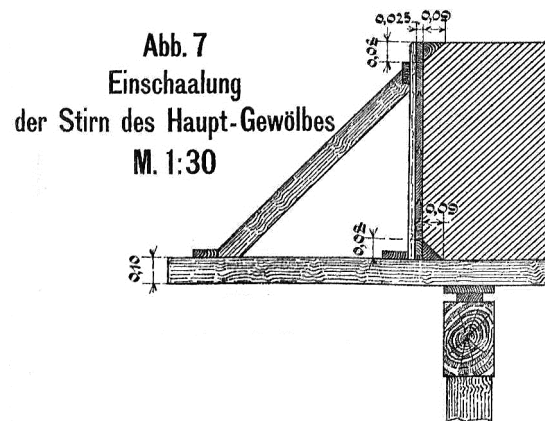


Abbildung 5.51: Ausführung der Absteifung der Stirnschalung bei der
 Leinebrücke, Grasdorf, 1899–1900
 [Bock, Dolezalek 1901, Tafel 3]

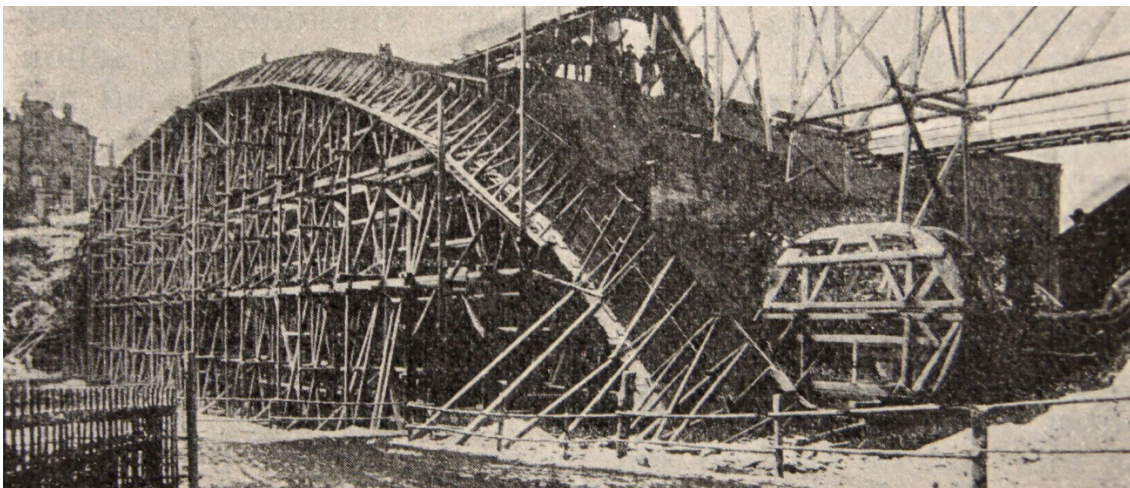


Abbildung 5.52: Absteifung der Stirnschalung, Friedensbrücke in Plauen, 1903–1904
 [Fleck 1904, S. 357]



Abbildung 5.53: Absteifung der Stirnschalung an der schiefen
 Muldebrücke in Schlema/Hartenstein, 1898–1899
 [StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 262]



Abbildung 5.54: Spuren der Drahtanker an Bogen und Zwickel der Eisenbahnbrücke in Nürnberg-Schniegling, 1909–1910 (hier der rekonstruierte Teil)



Abbildung 5.55: Spuren der Drahtanker an einer Stütze des Viadukts von Berneau, Belgien, 1916

ABBILDUNGEN



Abbildung 5.56 a-b: Spuren der Drahtanker am Bogen:
Übersicht und Scheiteldetail, Illerbrücke Kempten, 1903-1906

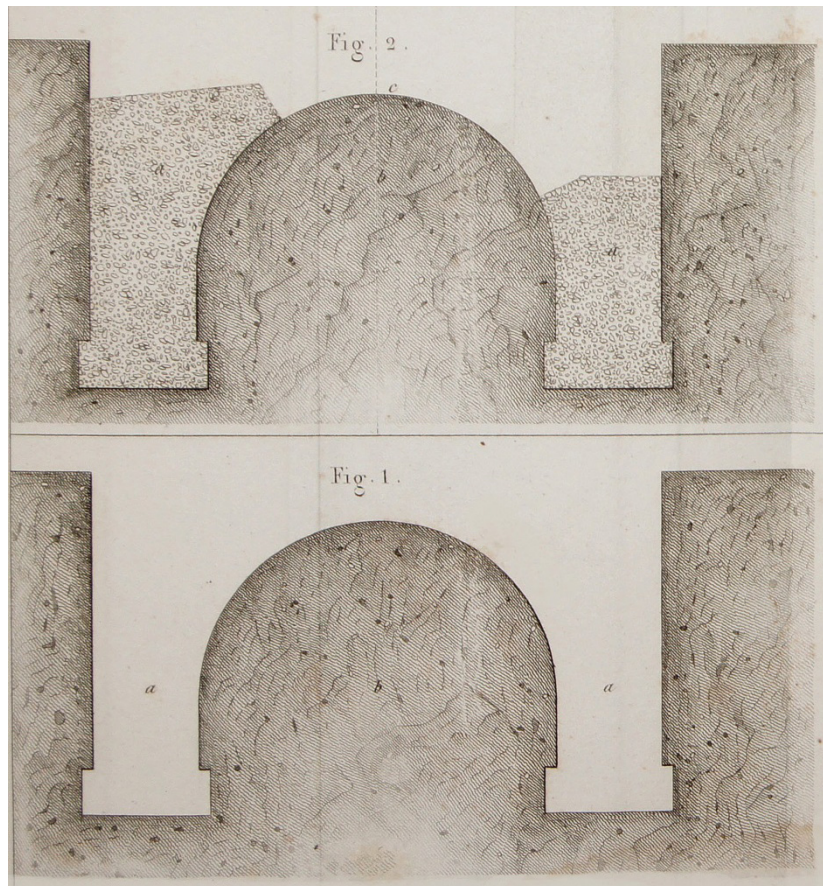


Abbildung 5.57: Prinzip der Erdschalung
[Lebrun 1843, Tafel IV]



Abbildung 5.58: Detailaufnahme der Herstellungsspuren im Keller von Gaillac, 1832

ABBILDUNGEN



Abbildung 5.59: Moselbrücke Mehring, 1904–1905
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]

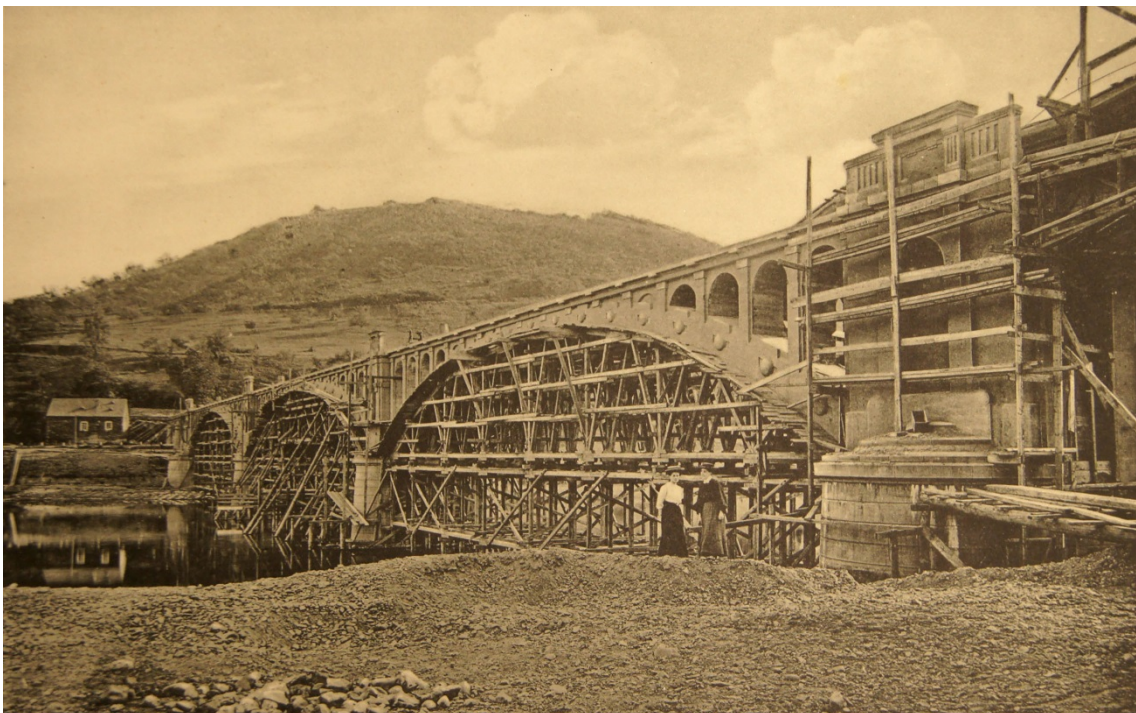


Abbildung 5.60: Moselbrücke, Schweich, 1905–1906
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]



Abbildung 5.61: Moselbrücke, Trittenheim, 1907–1908
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]

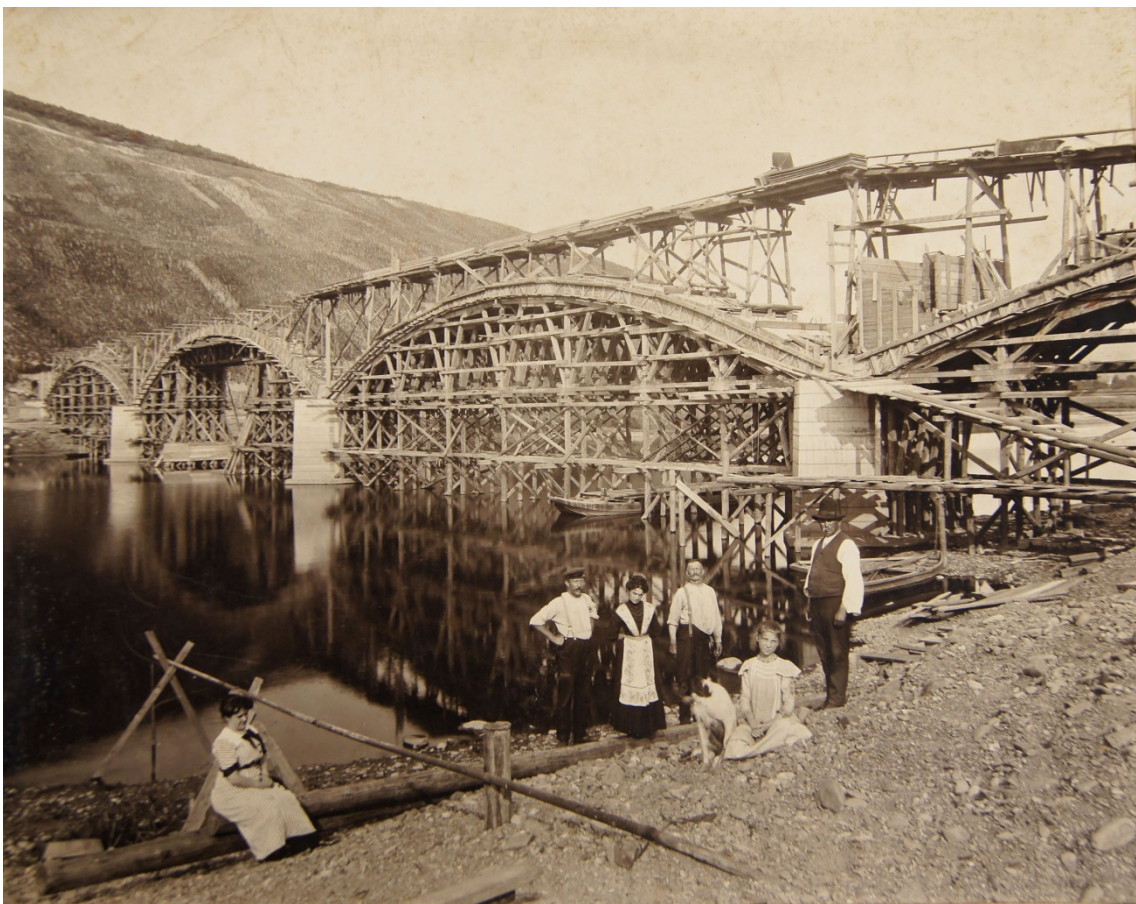


Abbildung 5.62: Moselbrücke, Longuich, 1911–1912
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]



Abbildung 5.63: Moselbrücke, Piesport, 1912–1913
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 56]

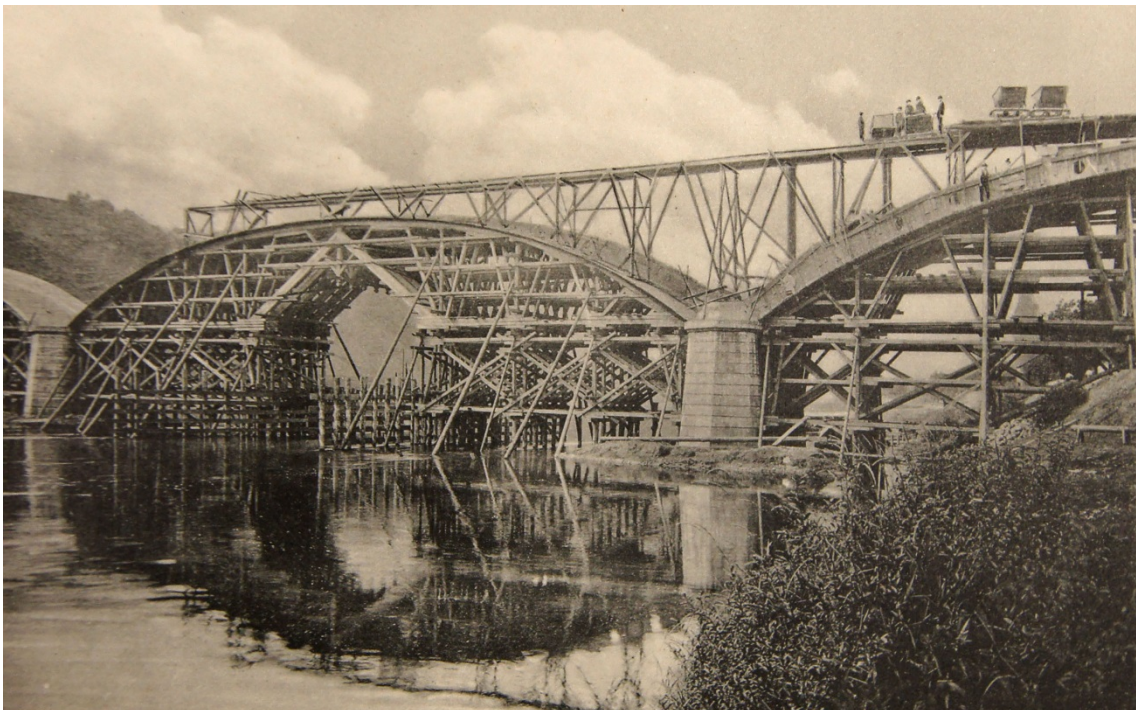


Abbildung 5.64: Lehrgerüst mit Schiffahrtsöffnung der
Moselbrücken Schweich und Tritenheim
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]

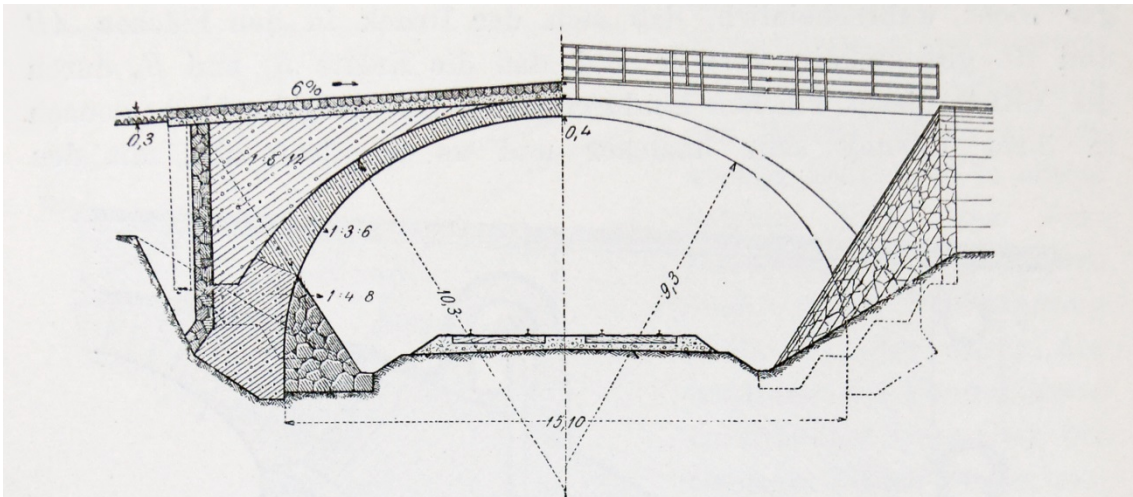


Abb. 185. Wegüberführung in Stampfbeton.

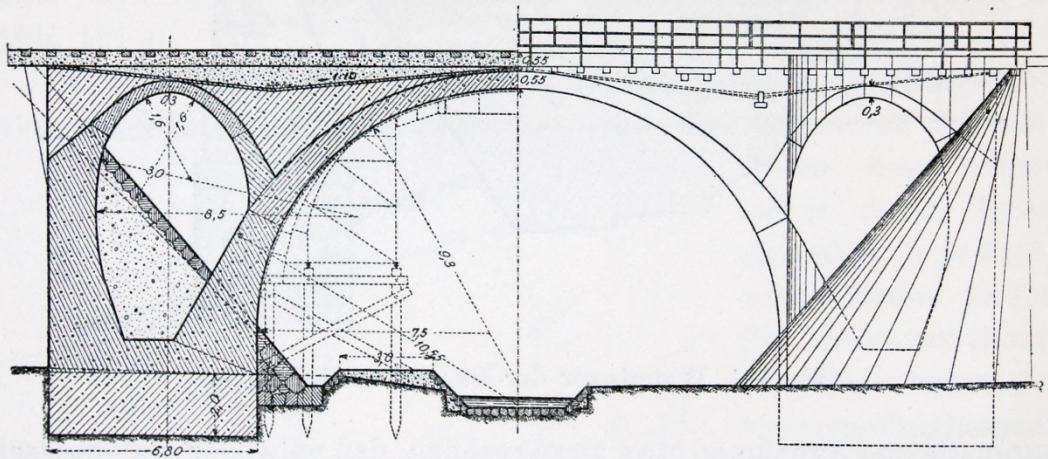


Abb. 186. Eisenbahnbrücke im Stampfbeton.

Typen der königl. bayr. Staatsbahnen.

Abbildung 5.65: „Mustertypen“ der Bayerischen Staatseisenbahn-Verwaltung
[Melan 1911, S. 276]

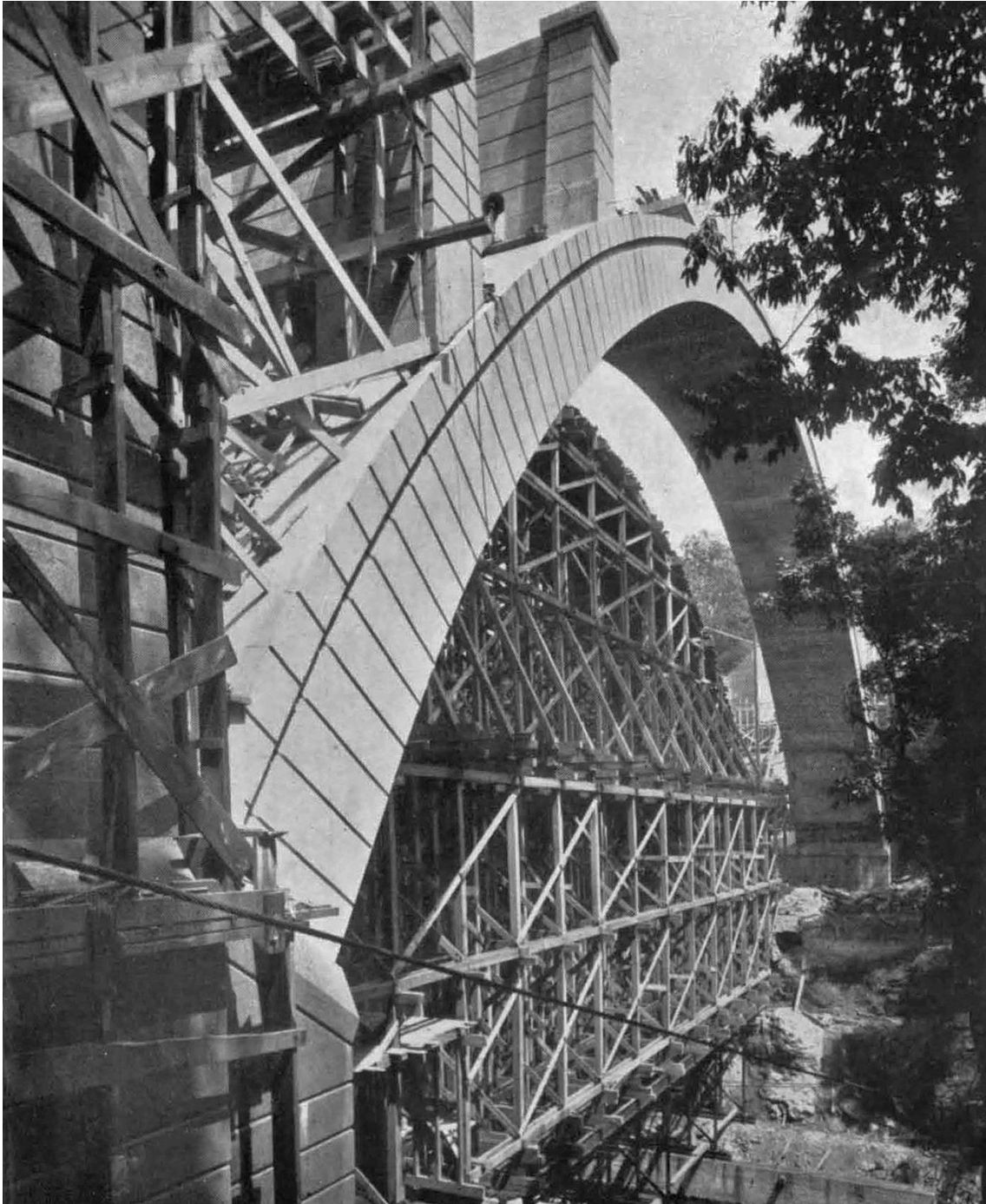


Abbildung 5.66: Wiederverwendung des Lehrgerüsts bei der Walnut Lane Bridge, Philadelphia, USA, 1906–1908: Ausführung in zwei Bogen mit demselben Lehrgerüst
[Fr. E. 1910, Bildbeilage ohne Nummer]

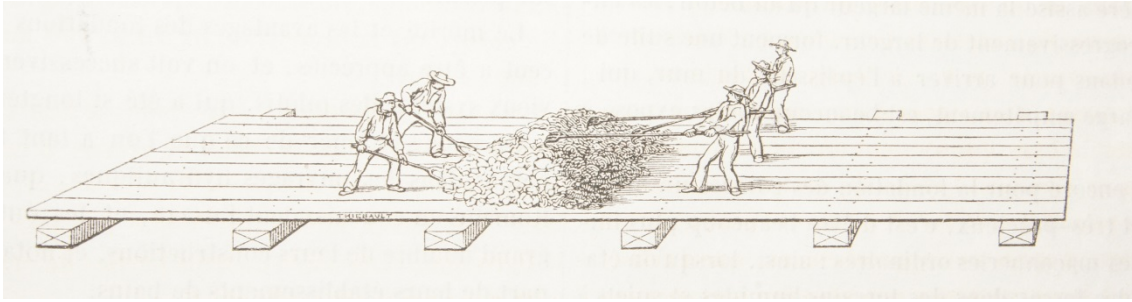


Abbildung 5.67: Handmischung auf einer hölzernen Arbeitsbühne
 [Polonceau 1840, S. 239]

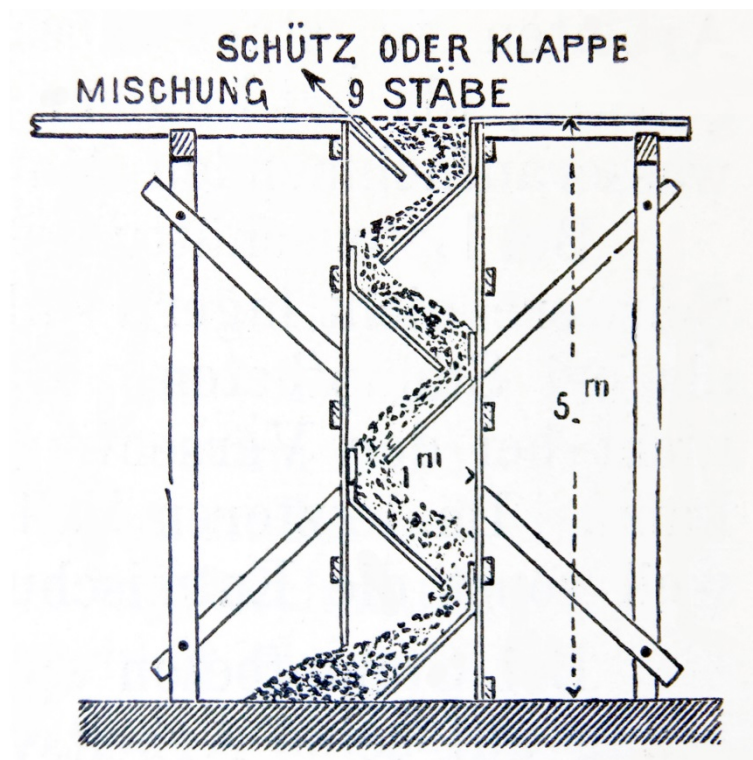


Abbildung 5.68: Fallwerk zum Mischen von Beton
 [Büsing 1905, S. 282]

ABBILDUNGEN

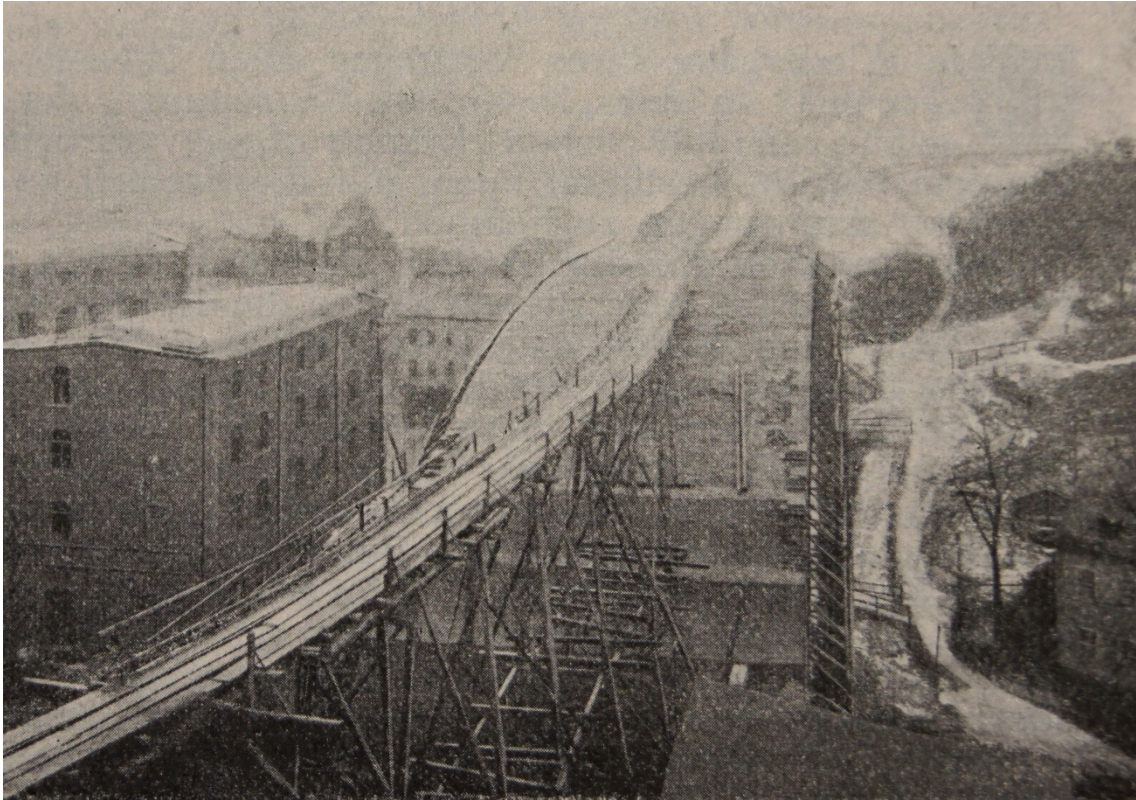


Abbildung 5.69: Mittig liegende Versorgungsbahn, Friedensbrücke, Plauen, 1903–1904
[Fleck 1904, S. 357]

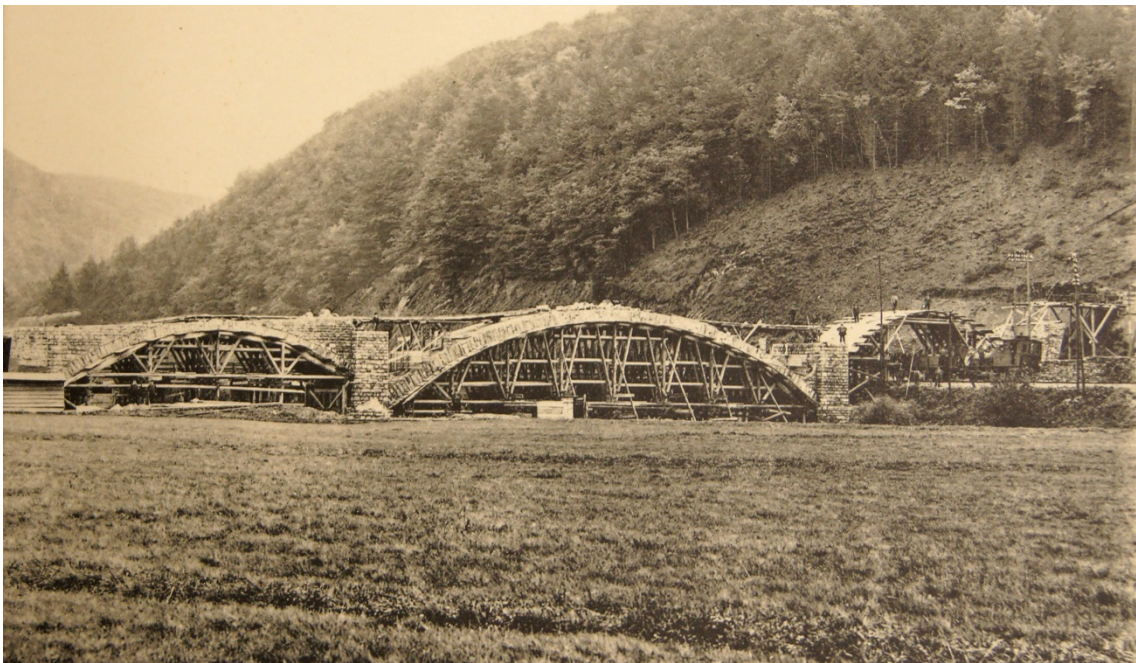


Abbildung 5.70: Mittig liegende Versorgungsbahn, Ruhrbrücke, Rumbeck, 1909
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]

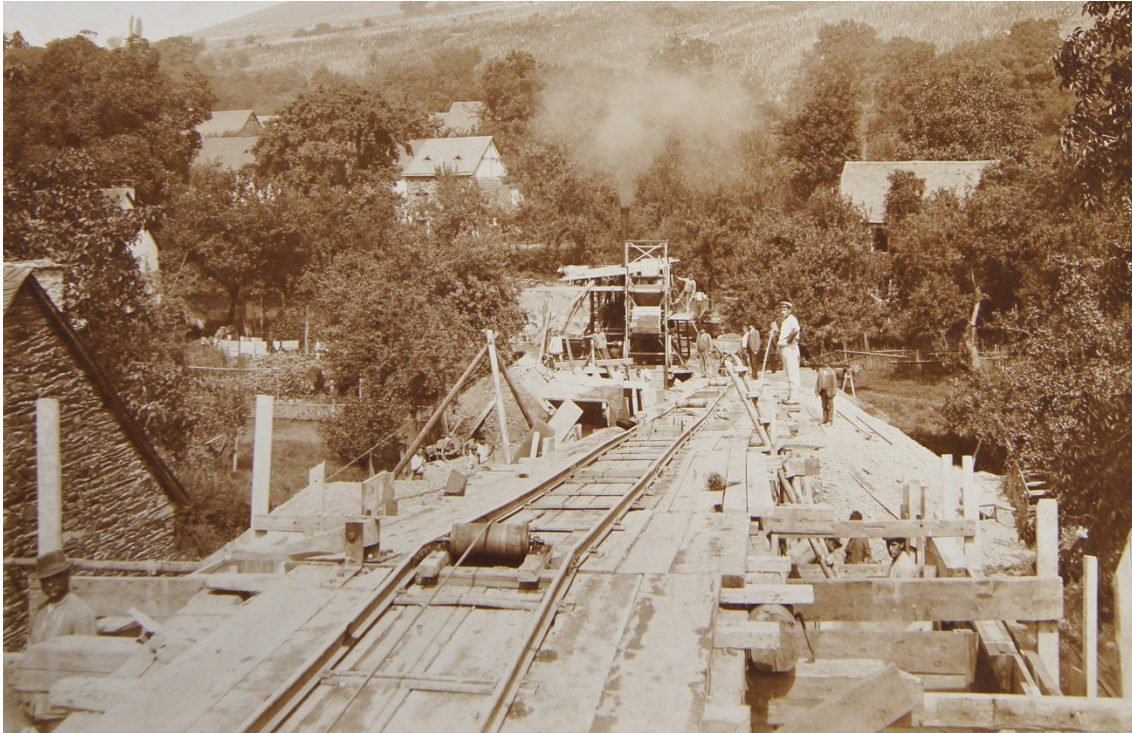


Abbildung 5.71: Mittig liegende Versorgungsbahn, Moselbrücke, Mehring, 1904–1905
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]

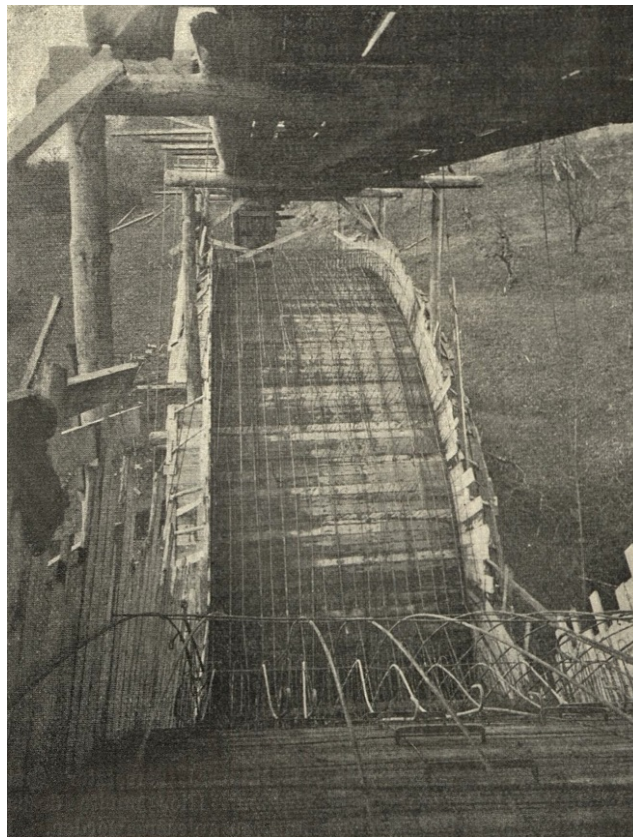


Abbildung 5.72: Mittig liegende Versorgungsbahn auf Rahmen,
Strümpfelbachviadukt der Wieslaufalbahn, 1908–1909
[Jori, Schaechterle 1911a, S. 40]

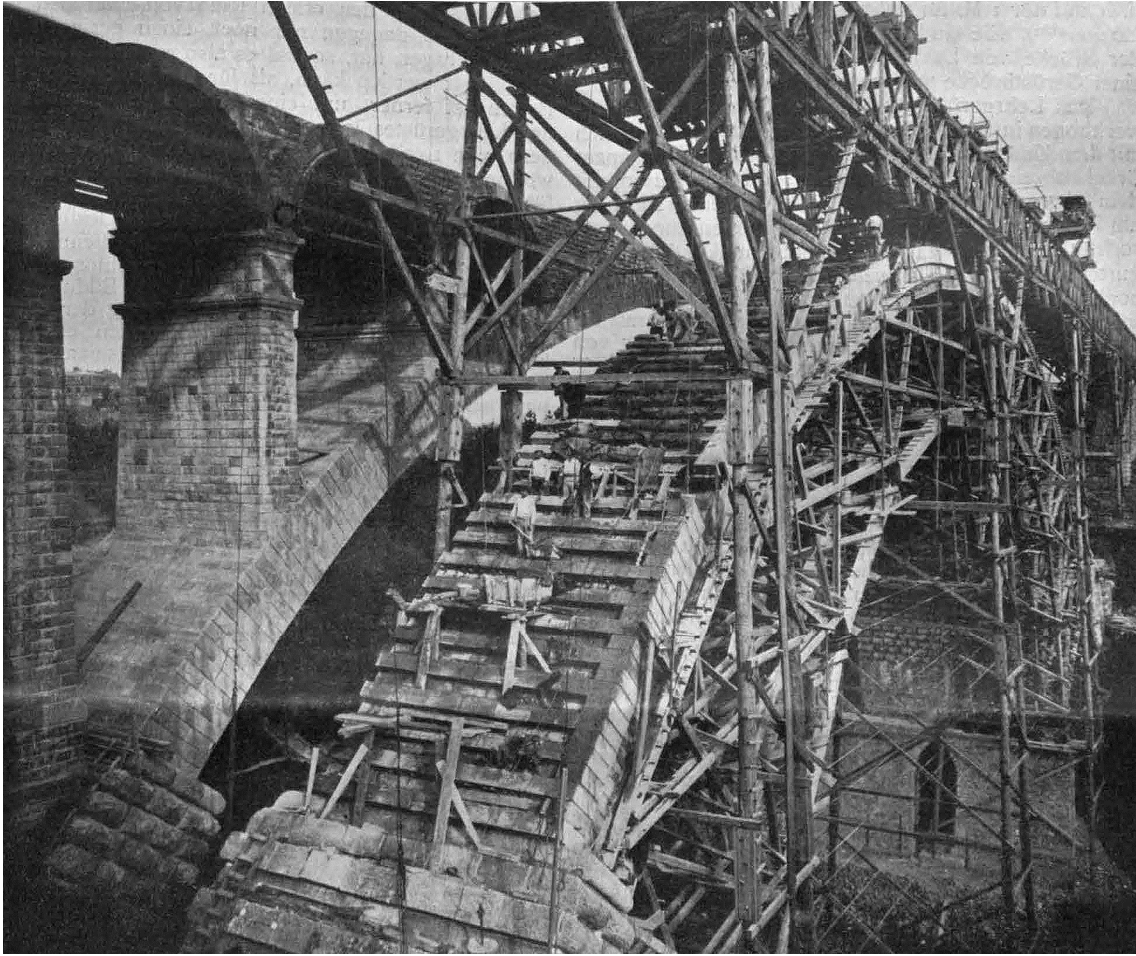


Abbildung 5.73: Mittig liegende Versorgungsbahn auf Rahmen,
Pont Adolphe über das Pétrussetal in Luxemburg, 1900–1903
[Fr. E. 1902, S. 537]



Abbildung 5.74: Seitlich liegende Versorgungsbahn,
Sauerbrücke, Wasserbillig, 1908–1909
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]

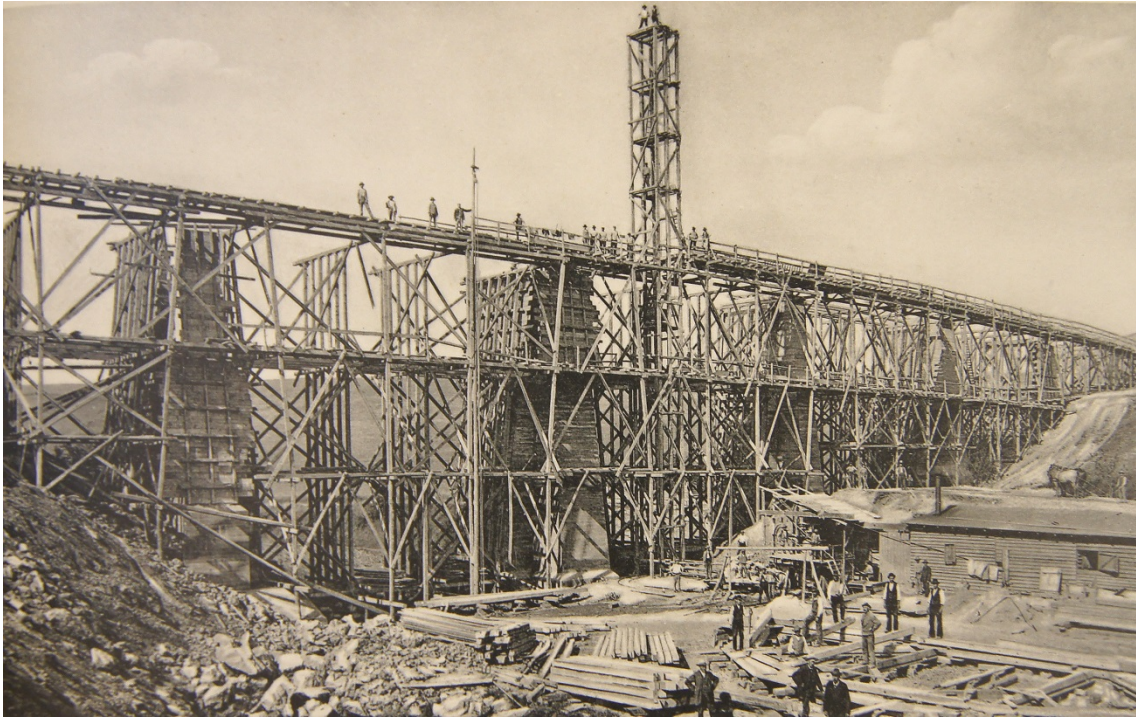


Abbildung 5.75: Seitlich liegende Versorgungsbahn mit Aufzug, Buhlen, ca. 1908–1912
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]



Abbildung 5.76: Mittig und seitlich liegende Versorgungsbahnen,
Fuldabrücke, Kassel, 1909–1910
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 13]

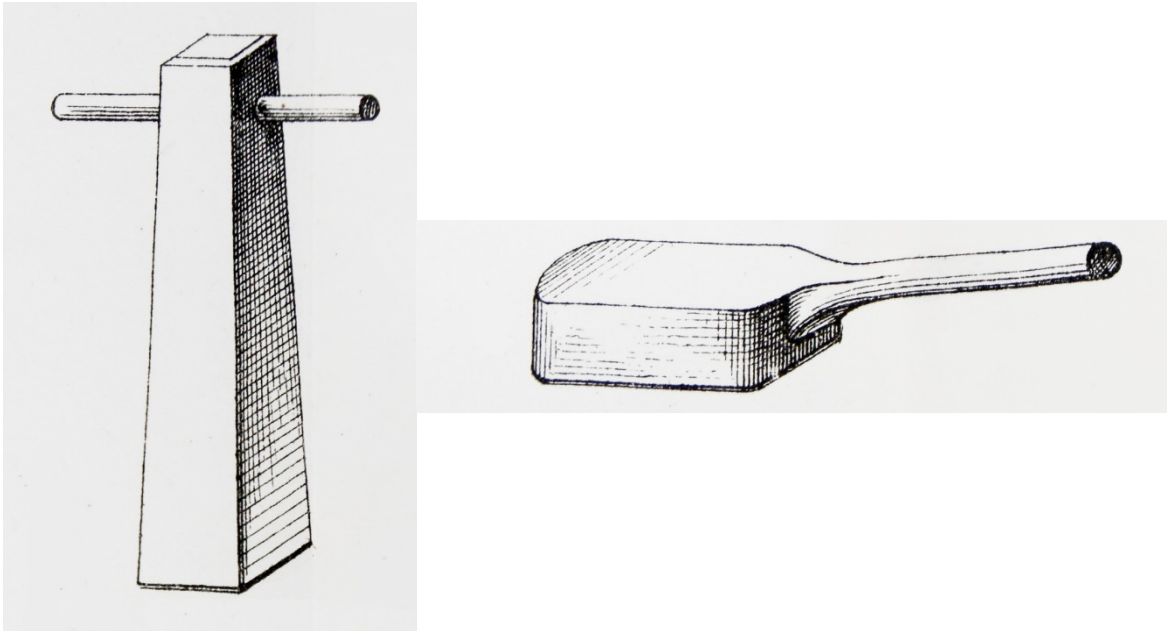


Abbildung 5.77: Handramme und Klopfer aus Holz zum Stampfen des Beton
[Liebold 1875, Blatt IV]



Abbildung 5.78: Eiserner Stampfer aus dem Besitz der Verfasserin

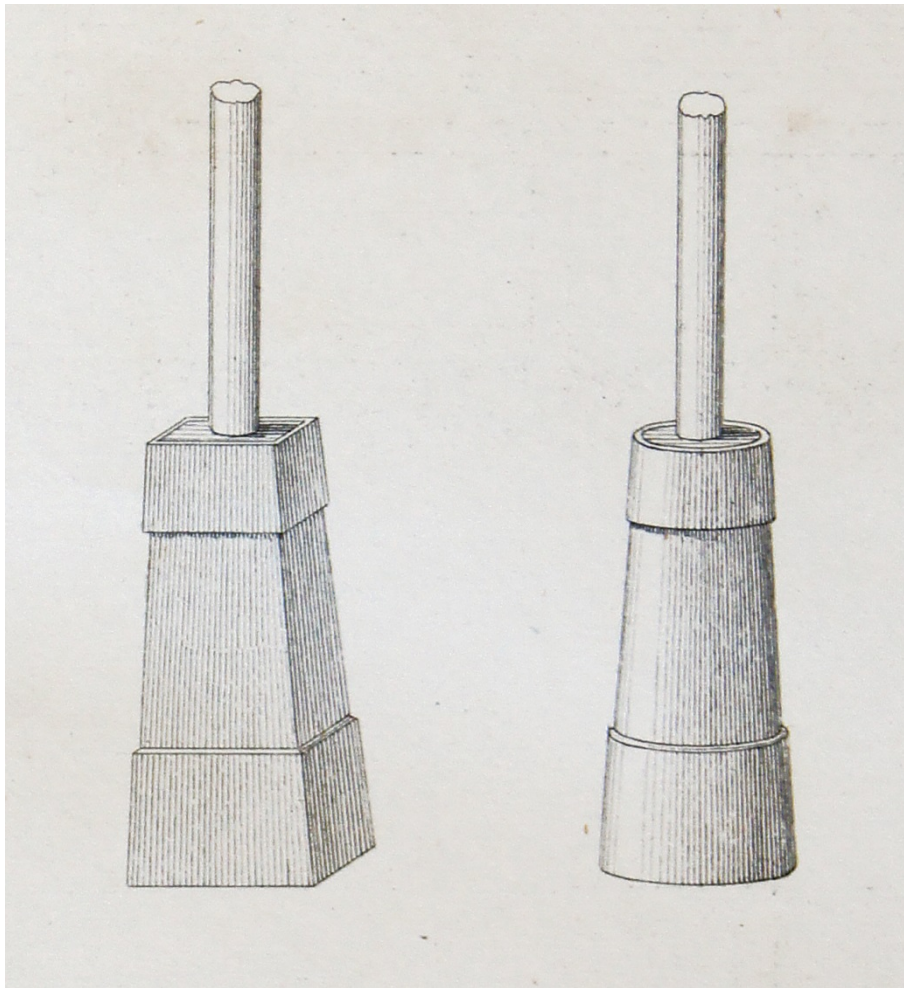


Abbildung 5.79: Hölzerne Stampfer
[Mihálik 1858, Tafel III]

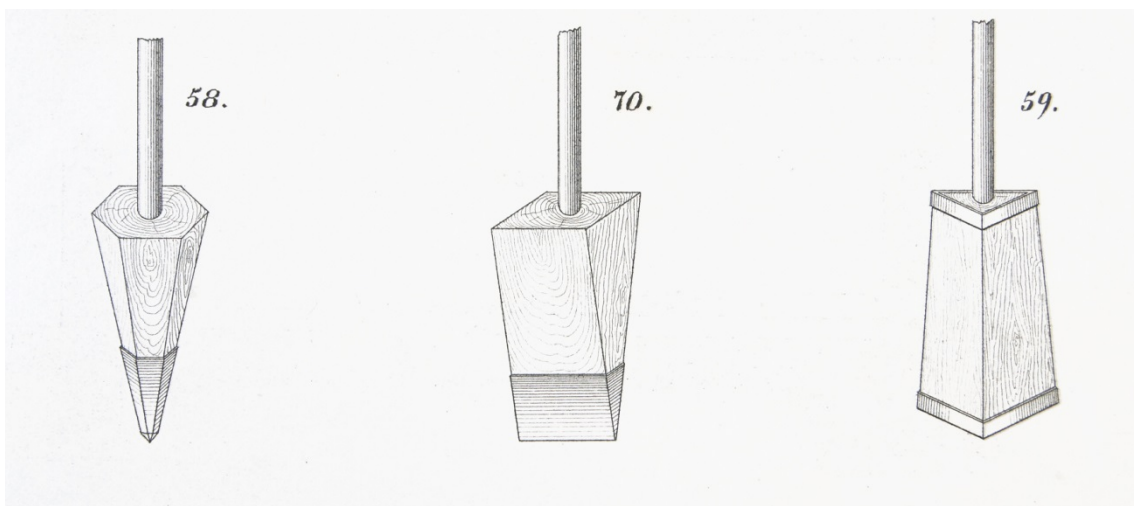


Abbildung 5.80: Sonderformen hölzerner Stampfer für die Arbeit in Ecken und an Kanten
[Mihálik 1858, Tafel V]

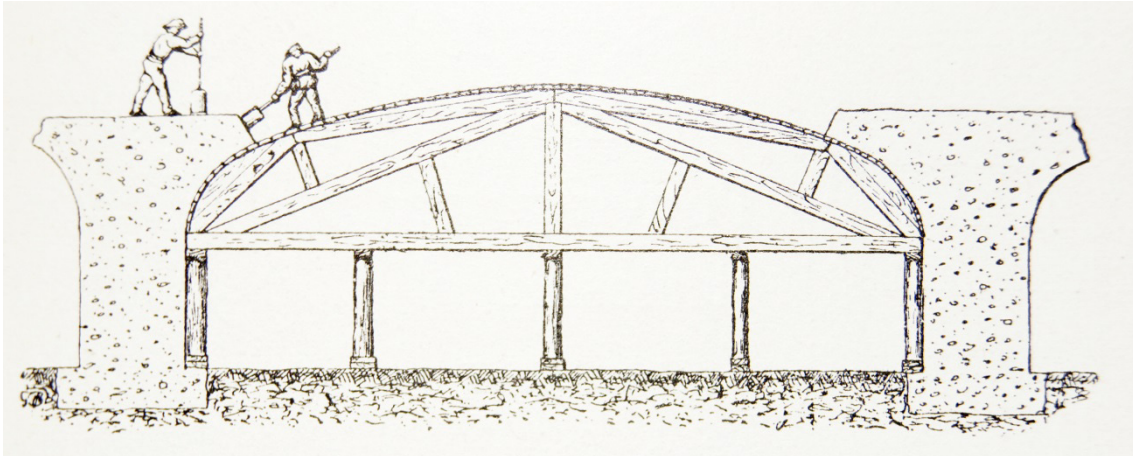


Abbildung 5.81: Stampfen des Bogens durch zwei Arbeiter
nach dem Vorschlag von Armand Mahiels
[Mahiels 1893, S. 125]



Abbildung 5.82: Neigung der Stampffugen: in Kämpfernähe radial, im weiteren Fortgang
um 90° gedreht (tangential) zum Intrados, Alzbrücke, Garching a. d. Alz, 1907–1908

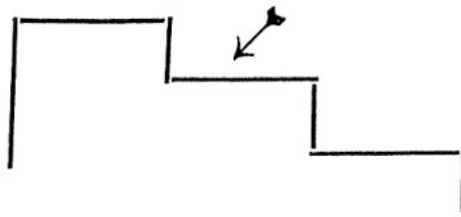


Abbildung 5.83: Ausbildung von Abschnittsfugen als treppenförmiger Absatz.
Der Pfeil stellt die Krafrichtung dar.
[Bock 1901, S. 326]



Abbildung 5.84: Betonierabsatz am Teufelsgrabenaquädukt in Grub, Valley, 1890



Abbildung 5.85: Fasenleisten und eingefärbte Betonblöcke an der Schmiechbrücke, Ehingen, 1895



Abbildung 5.86: Steinmetzmäßige Bearbeitung der Oberflächen der Eisenbahnbrücke in Nürnberg-Schniegling, 1909–1910



Abbildung 5.87: Steinmetzmäßige Bearbeitung mit dem Spitz Eisen,
Leinebrücke, Grasdorf, 1899–1900

ABBILDUNGEN

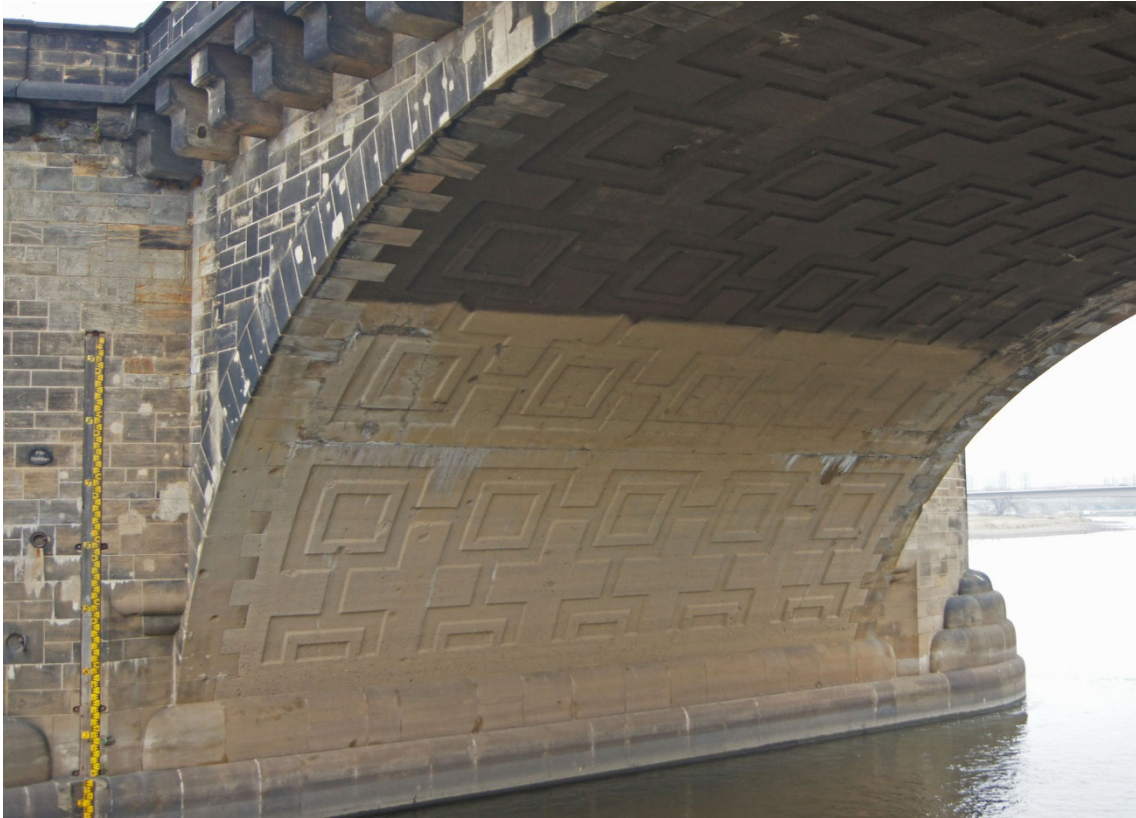


Abbildung 5.88: Kassettierung an der Augustusbrücke, Dresden, 1907–1910



Abbildung 5.89: Herstellung der Kassettierung, Augustusbrücke, Dresden, 1907–1910
[Preßprich 1910, S. 364]



Abbildung 5.90: Weiteres Beispiel der Kassettierung an der Göltschbrücke, Rodewisch, 1924, mit steinmetzmäßiger Bearbeitung



Abbildung 5.91: Befestigungsanker für den Vorsatzbeton des Bogens,
Chemnitzbrücke, Stein, 1900–1902



Abbildung 5.92: Vergleichbare Situation wie in Abbildung 5.90 dargestellt,
jedoch ohne Anker, Muldebrücke, Göhren, 1902

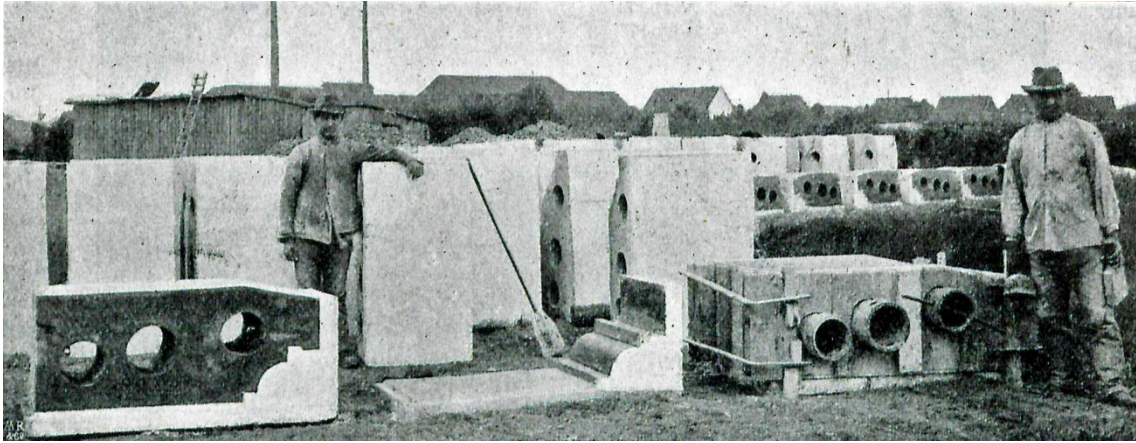


Abbildung 5.93: Herstellung von Fertigteilen für die Leinebrücke, Grasdorf, 1899–1900
[Bock 1901, S. 331–332]



Abbildung 5.94: Ausbildung der Bogenstirn bei der Donaubrücke, Inzigkofen, 1895
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 219]

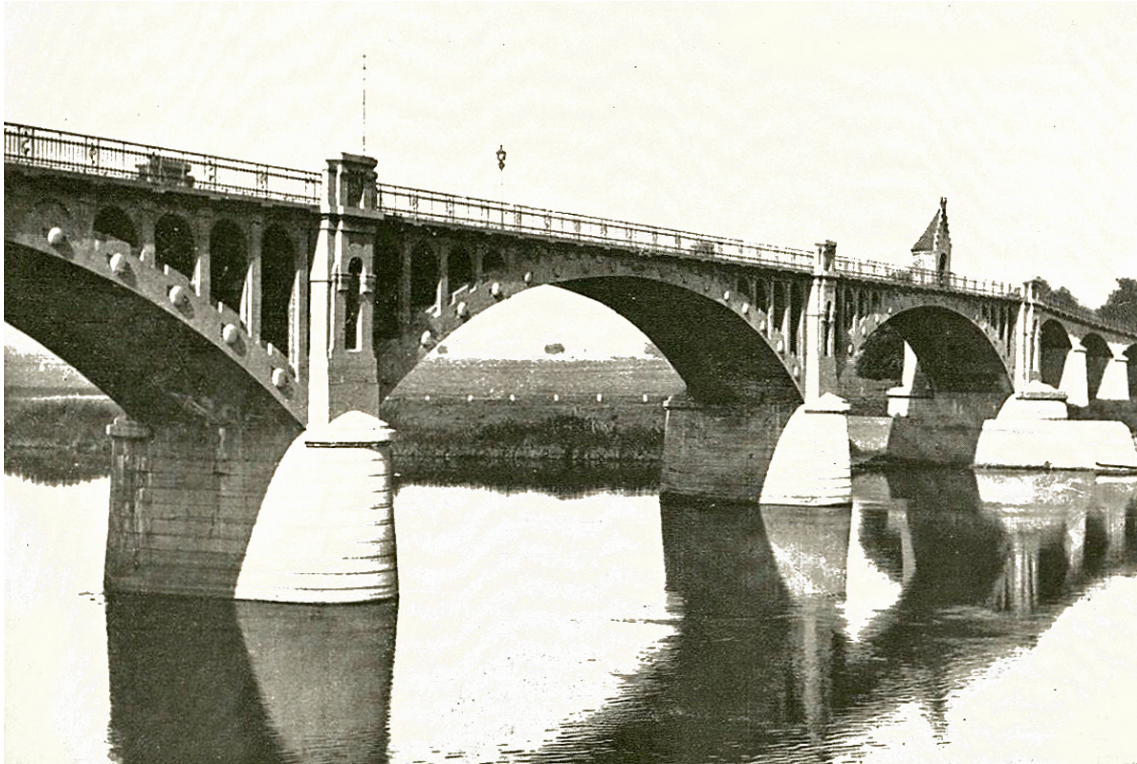


Abbildung 5.95: Ausbildung der Bogenstirn bei der Moselbrücke, Schweich, 1905–1906
[Séjourné 1913c, S. 269]



Abbildung 5.96: Ausbildung der Bogenstirn bei der Moselbrücke, Mehring, 1904–1905.
Ausbildung der Noppen an der Bogenstirn mittels Modeln
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 251]



Abbildung 5.97: Nachbearbeitung der Oberflächen mittels eines Arbeitsgerüsts,
Moselbrücke, Mehring, 1904–1905
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 251]

6 Abbildungen zum Kapitel 6

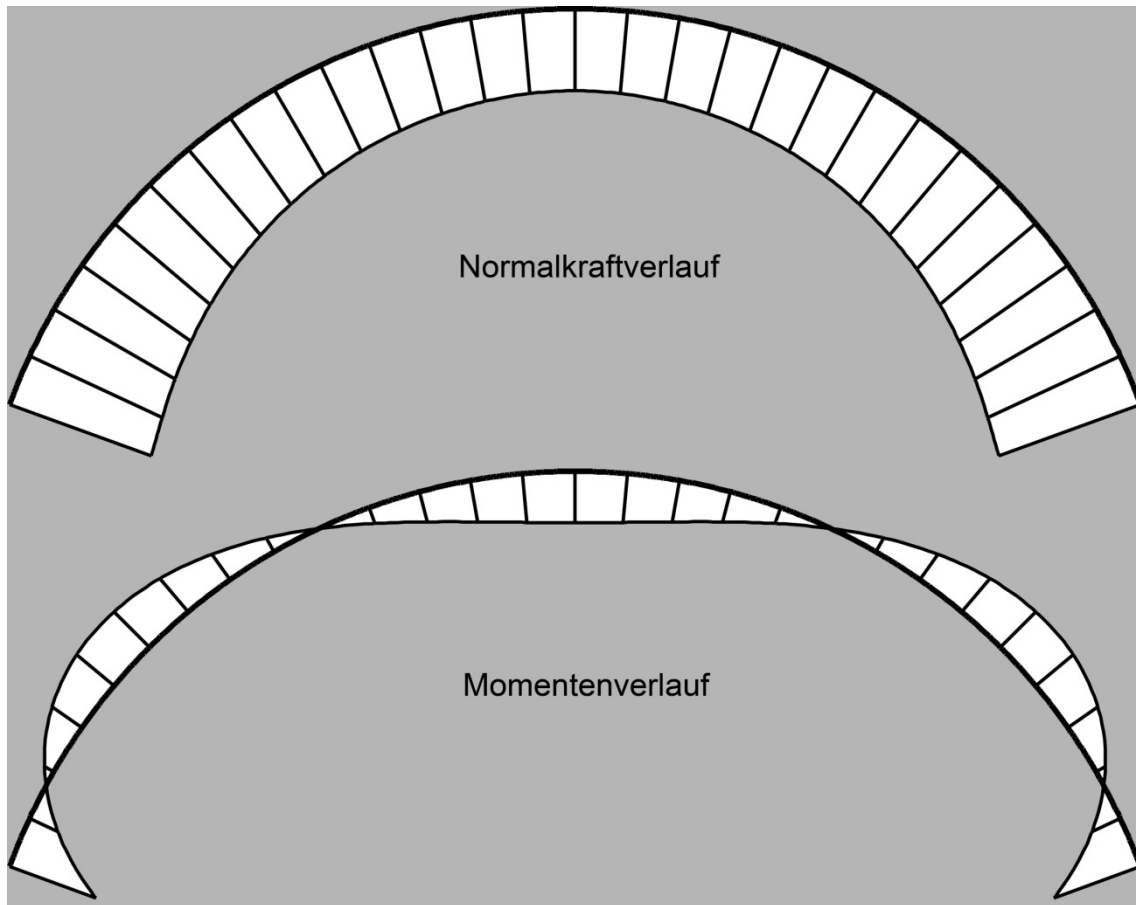


Abbildung 6.1: Normalkraft- und Biegemomentenverlauf
im eingespannten Bogen unter Eigengewicht
[Holzer 2013, S. 38]

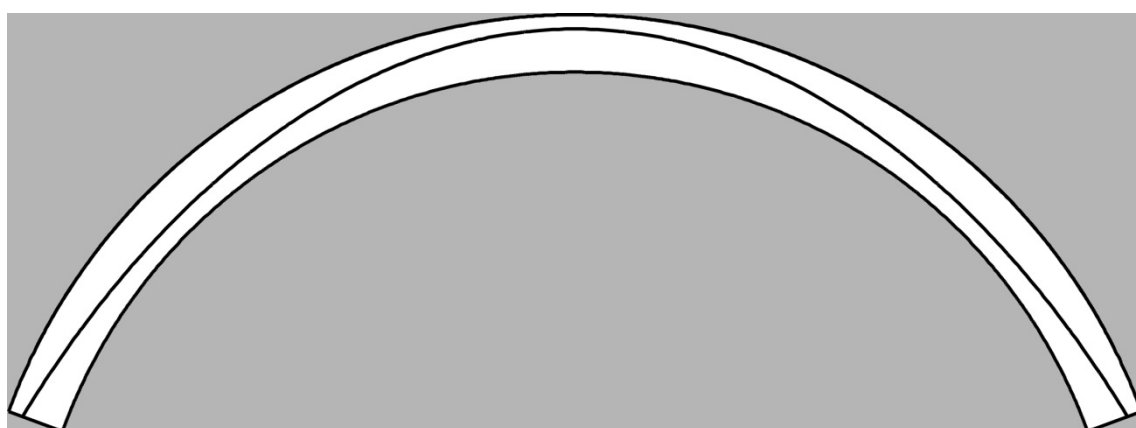


Abbildung 6.2: Die Stützlinie stellt die Interaktion von Normalkraft und Biegemoment dar
[Holzer 2013, S. 38]

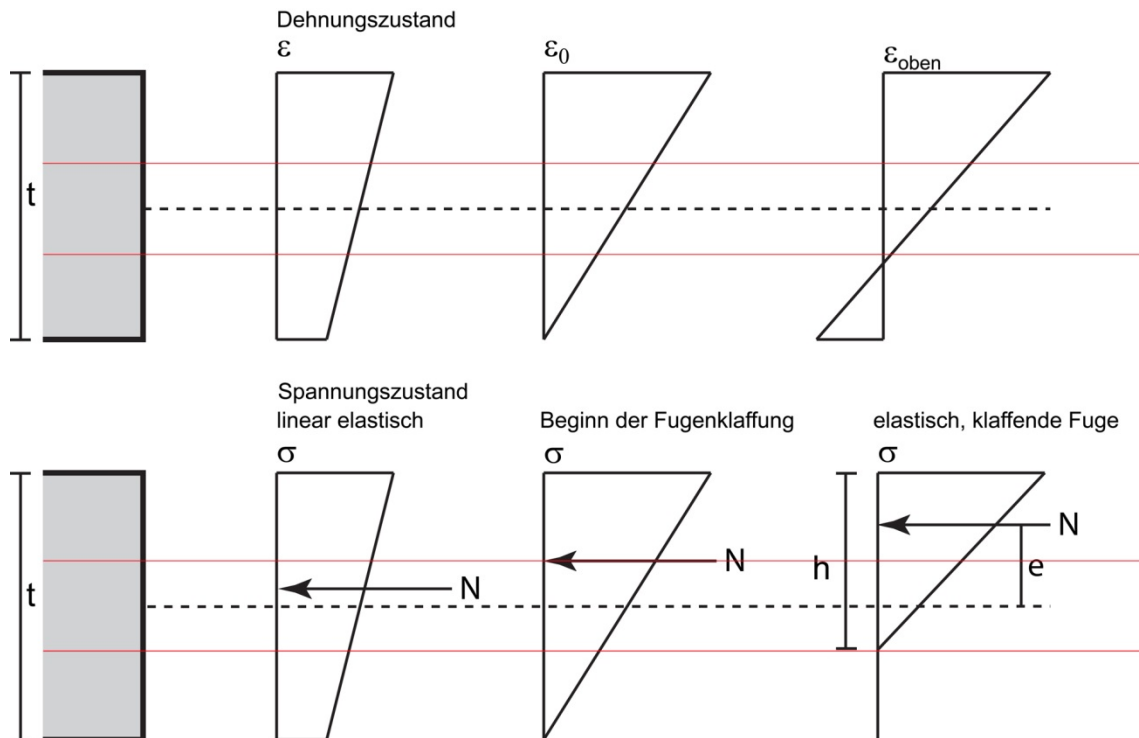
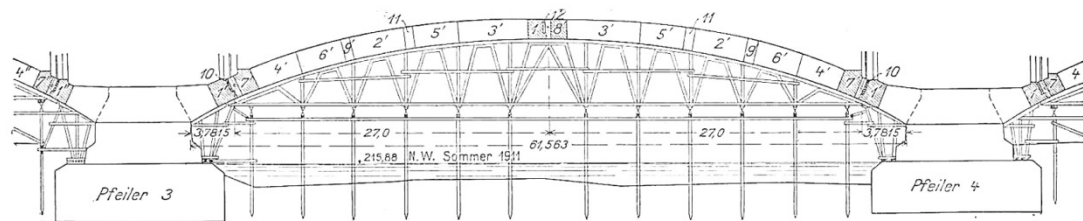


Abbildung 6.3: Dehnungs- und Normalspannungszustände an einer Fuge des Bogens. [Holzer 2013, S. 39]. Die Andeutung des Kernbereichs durch rote Linien wurde durch die Verfasserin ergänzt.



Senkungen der Leibungslinie (vgl. Anmerkg.)	a:	4	19	28	28	25	15	4	} Millimeter	
	b:	2	7	7	7	8	7	5		
	c:	3	1	12	24	10	1	2		

Gerüstjoch Nr.:	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	Nr. der Gerüstjoch
Signal 1						1	1						1. Signal
" 2						1	1						2. "
" 3				1	1	2	2	1	1				3. "
" 4			1	1	2	2	2	2	1	1			4. "
" 5		1	1	2	2	3	3	2	2	1	1		5. "
" 6	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	6. "
" 7	1	2	2	3	3	4	4	3	3	2	2	1	7. "
" 8	2	2	3	3	4	4	4	4	3	3	2	2	8. "
" 9	2	3	3	4	4	5	5	4	4	3	3	2	9. "
" 10	3	3	4	4	5	5	5	5	4	4	3	3	10. "
" 11	3	4	4	5	5	6	6	5	5	4	4	3	11. "
" 12	4	4	5	5	6	6	6	6	5	5	4	4	12. "

Anmerkung: Die Senkungen der Leibungslinie betreffen die südliche Gewölbehälfte über der Flussöffnung und erfolgten a: während des Betonierens; b: vom Gewölbeschluss bis zum Ausrüsten und c: beim Ausrüsten des Gewölbes.

Abbildung 6.4: Lamelleneinteilung sowie Plan des Ausrüstvorganges der Rosensteinbrücke, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1911-1913 [Siegrist 1914, S. 209]

ABBILDUNGEN

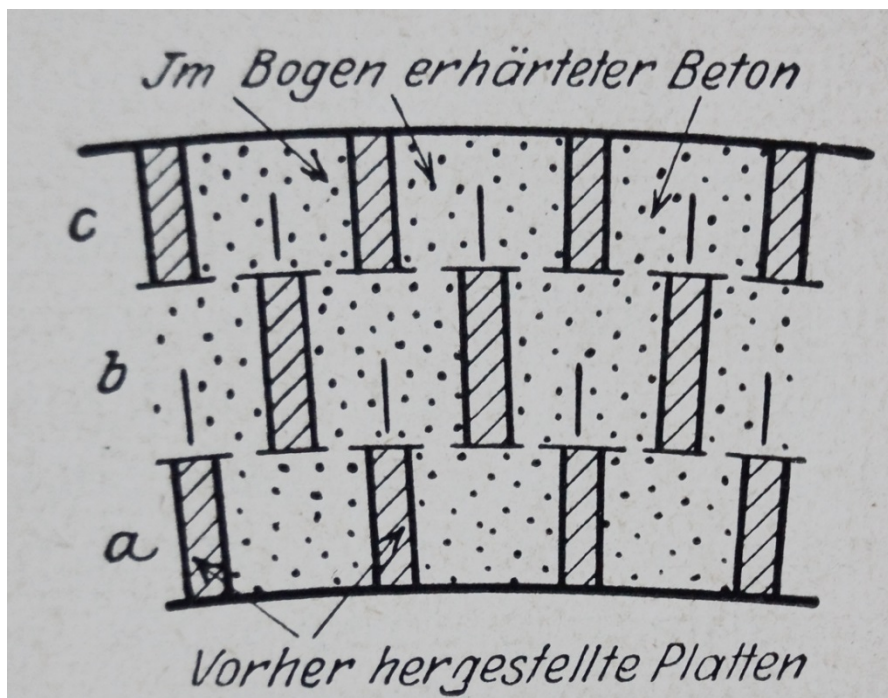
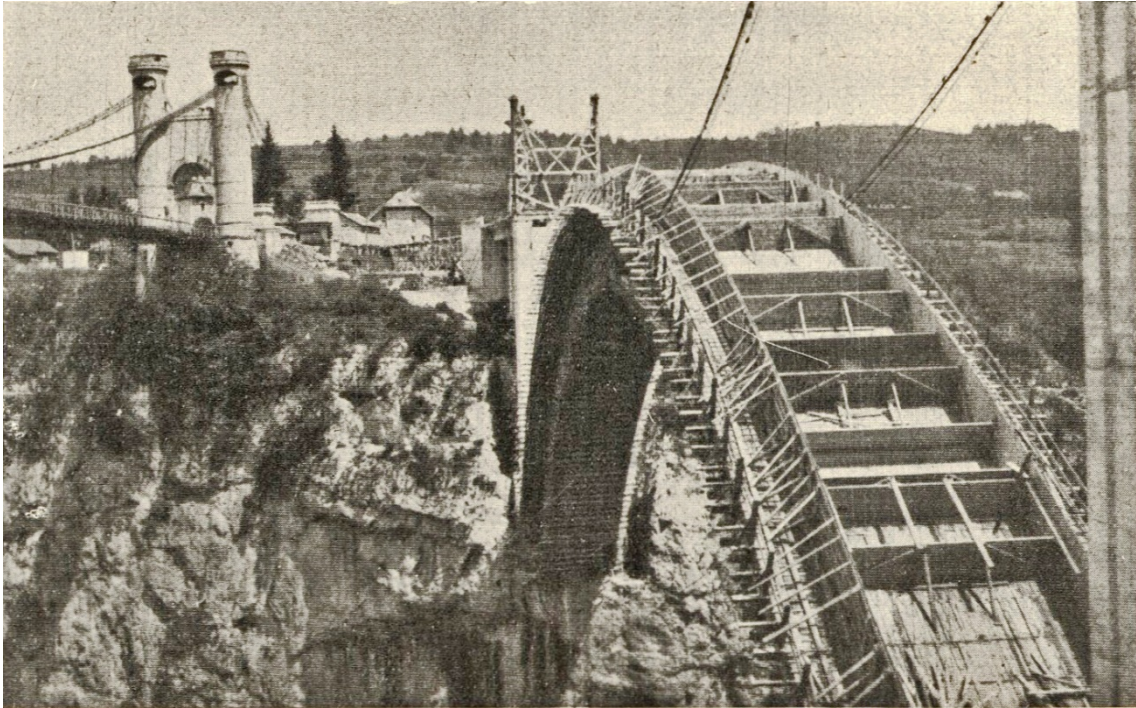


Abbildung 6.5 a-b: Der Pont de la Caille, Cruseilles, Frankreich, 1925-1928
a) Bauzustand, b) Prinzipskizze des Bogenaufbaus
[Paris 1928, S. 831]



Betonbrücke in Munderkingen.

Bewegungen der Kämpfer und des Scheitels. (Vollast der Brücke: F.P.C. = 509 970.)

	Temperatur Celsius 8 Uhr Morgens	Gesamt- Scheitel- senkung.		Widerlagerbewegungen							
				horizontal				vertikal			
				vom Gewölbschluss		links		rechts		links	
fluss- auf mm	fluss- ab mm	fluss- auf mm	fluss- ab mm	fluss- auf mm	fluss- ab mm	fluss- auf mm	fluss- ab mm	fluss- auf mm	fluss- ab mm		
7. August 1893 Gewölbschluss	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17. August 1893 vor Ablassen	10	23	7	0	0	0	0	0	0	0	0
22. August 1893 nach Ablassen	12	43	40	0	0	0	0	0	0	0	0
4. September 1893 vor Ausschalen	8	45	43	0	0	0	0	0	0	0	0
4. September 1893 nach Ausschalen	16	75	72	1	3,5	2	-3	0	0	0	0
19. September 1893	12	93	82	1	4	2,5	-4	0	0	0	0
25. September 1893 nach Regenwetter	8	105	96	2	5,5	2,5	-7	2	2	2	1
26. September 1893	10	107	96	2	5,5	2,0	-7	3	3	2	1
12. Oktober 1893	12	115	107	2	5,5	2,0	-7	3	3	2	1
13. Oktober 1893	11	121	114	2	6,5	3,0	-7	4	3,5	2	2
26. Oktober 1893 Gelenke betonirt	10	127	122	2	6,5	3,0	-7	4	3,5	2	2
1. November 1893	4	131	130	2	6,5	3,0	-7	4	3,5	2	2
13. November 1893 letzte Beobachtung	1	139	134	2	6,5	3,0	-7	4	3,5	2	2
6. Dezember 1893	-	143	138	-	-	-	-	-	-	-	-
18. Januar 1894	0	147	144	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Februar 1894 im Spanndrilraum 0°	+ 4°	143	140	-	-	-	-	-	-	-	-
18. Februar 1894 mehrere Tage scharfer Ostwind; Spanndrilraum + 1°	- 12°	156	146	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Juli 1894 Spanndrilraum + 17°; einige Zeit warm	Mitt. 1 Uhr + 21°	145	137	10	8	4	-2	9	7	7	10
9. Januar 1895 2 Tage lang vorher - 15 bis 20° C.; Spanndrilraum 0° rechts, - 3° links	1 Uhr - 8°	166	156	-	-	-	-	-	-	-	-
16. Februar 1895 nach 10-tägigem scharfen Ostwind mit bis - 18° C.; Spanndrilraum - 5°	1 Uhr - 6°	174	164	-	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung 6.6: Ausrüstprotokoll der Donaubrücke, Munderkingen, 1893
[N. N. 1899b, o. S.; Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten 1895, S. 134]

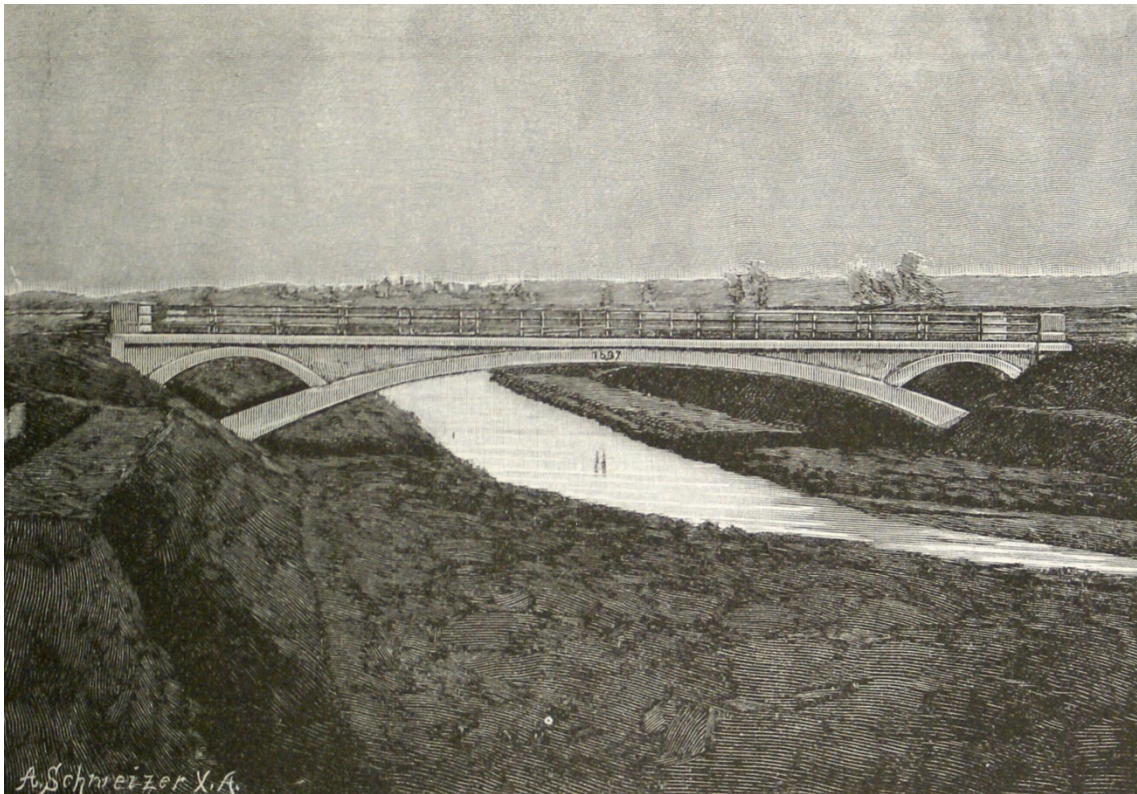


Abbildung 6.7: Die Westernachbrücke in Erbach, 1887
[StALB, Sign. E 166 Bü 4313]

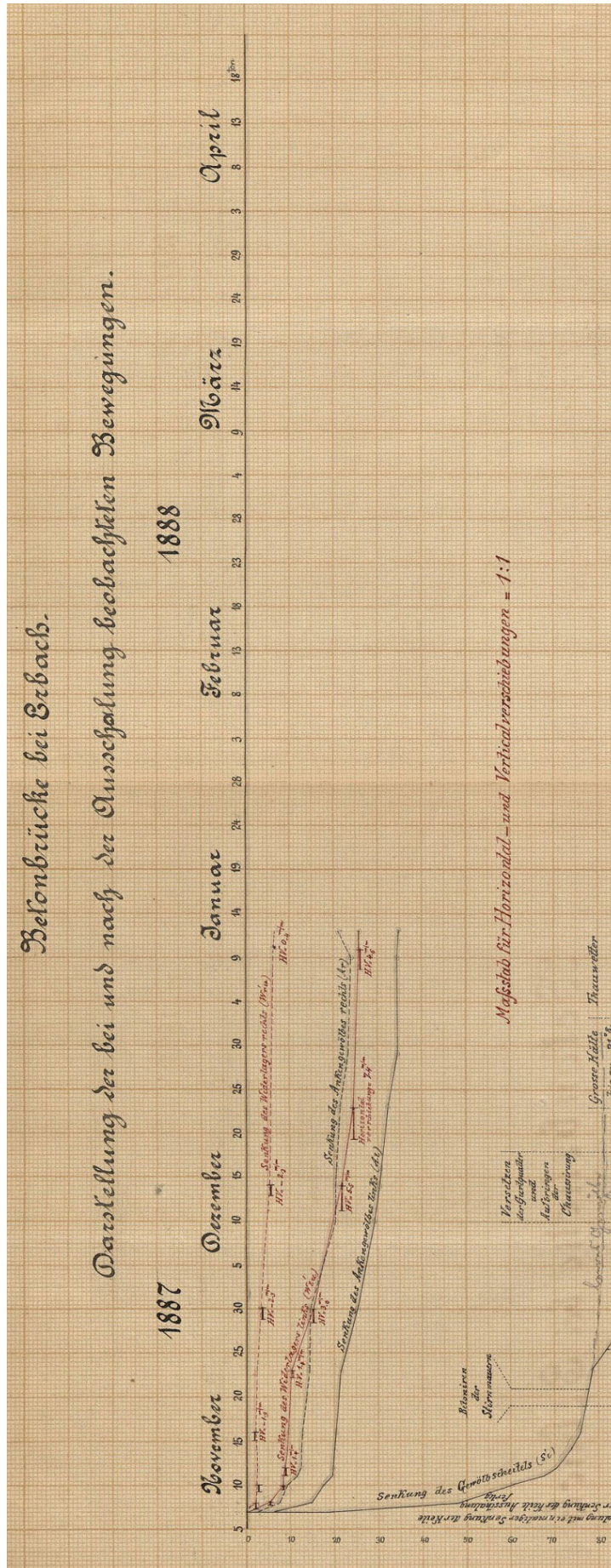


Abbildung 6.8: Dokumentation der Scheitelsenkung in Abhängigkeit von den weiteren Aufbauten, Westernachbrücke, Erbach, 1887
 [StALB, Sign. E 166 Bü 4313, Beilage 1]

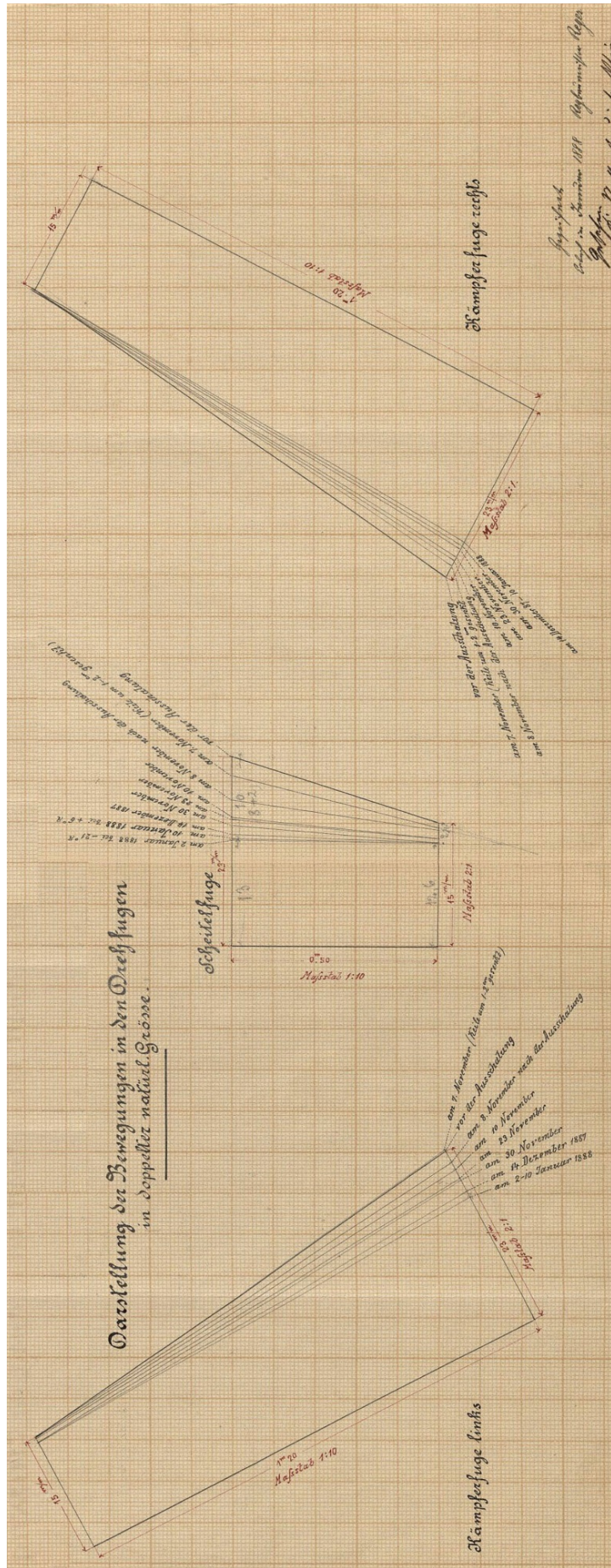


Abbildung 6.9: Protokoll der Drehungen in der Gelenkfuge, Erbach, 1887 [StALB, Sign. E 166 Bü 4313, Beilage 1]

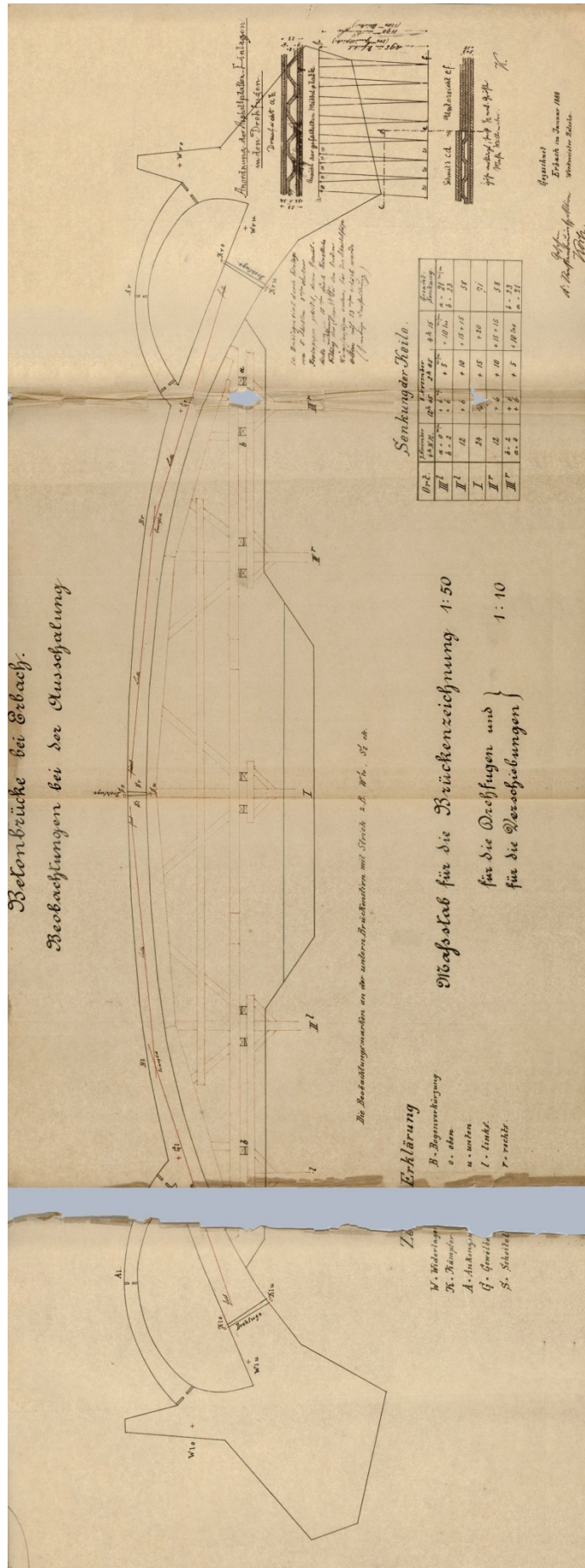


Abbildung 6.10: Messaufbau, Westernachbrücke, Erbach, 1887
[StALB, Sign. E 166 Bü 4313, Beilage 2];

Der Plan ist in schlechtem Zustand, das vorliegende Bild wurde aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt, die fehlenden Teile sind grau markiert.

ABBILDUNGEN

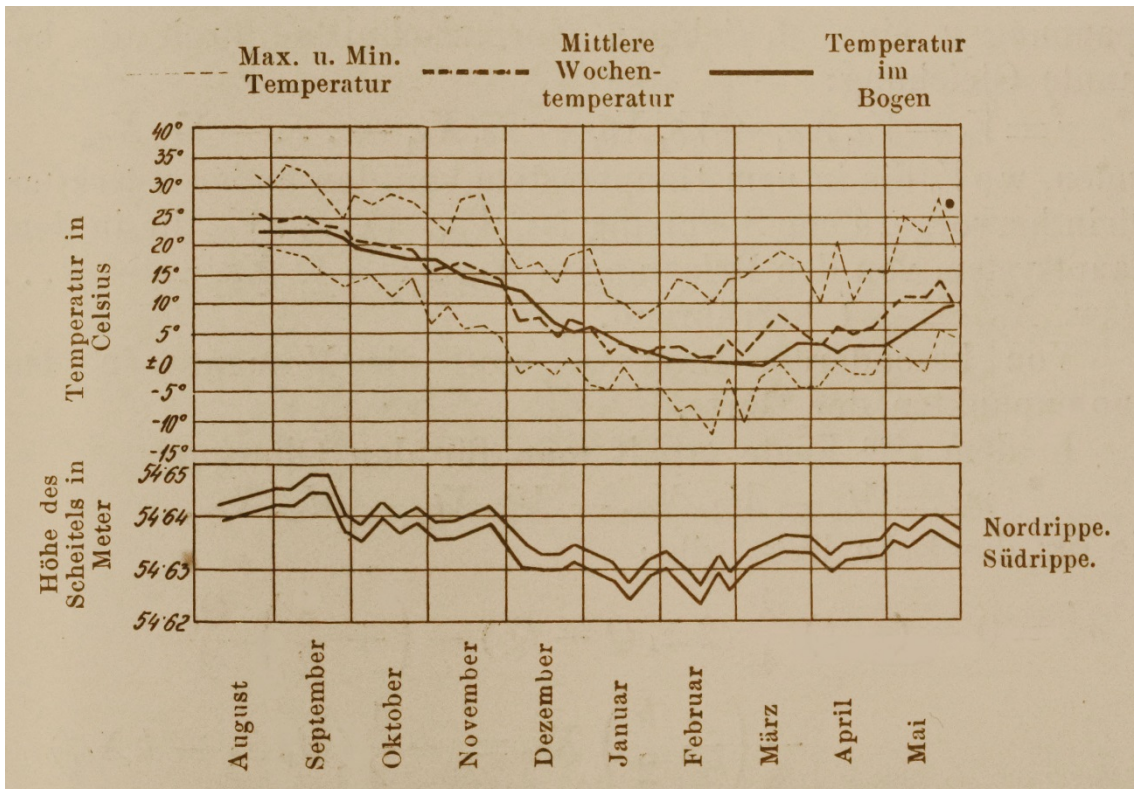


Abbildung 6.11: Dokumentation der Wärmebewegungen bei der Walnut Lane Bridge, Philadelphia, USA, 1906-1908 [Emperger 1909, S. 381]

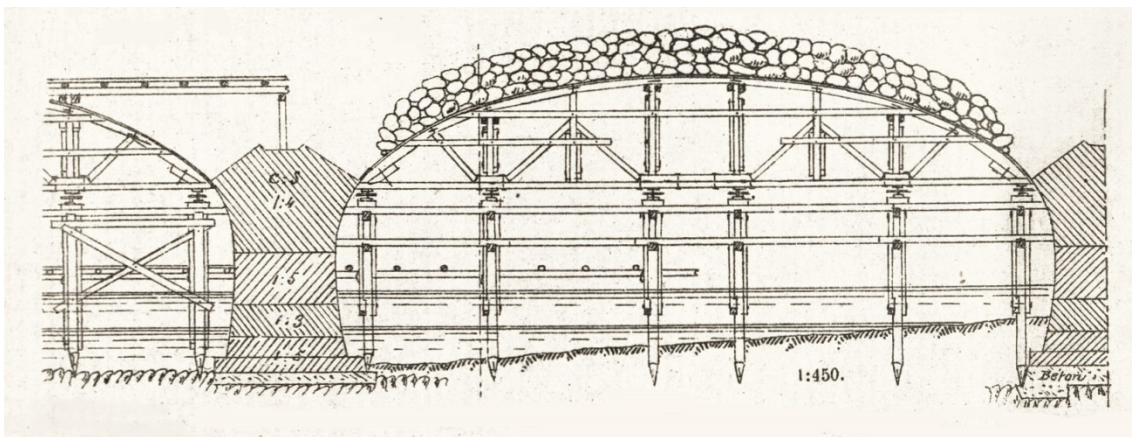


Abbildung 6.12: Prinzip des Vorbelastens mit Sandsäcken [Strukel 1913, Tafel 40]

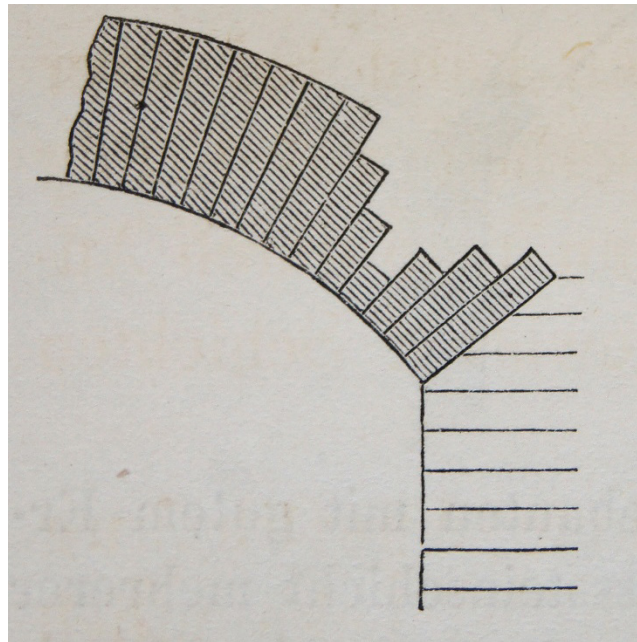


Abbildung 6.13: Vorschlag der offenen Fugen nach Housselle
[Schäffer, Sonne 1880, S. 240]

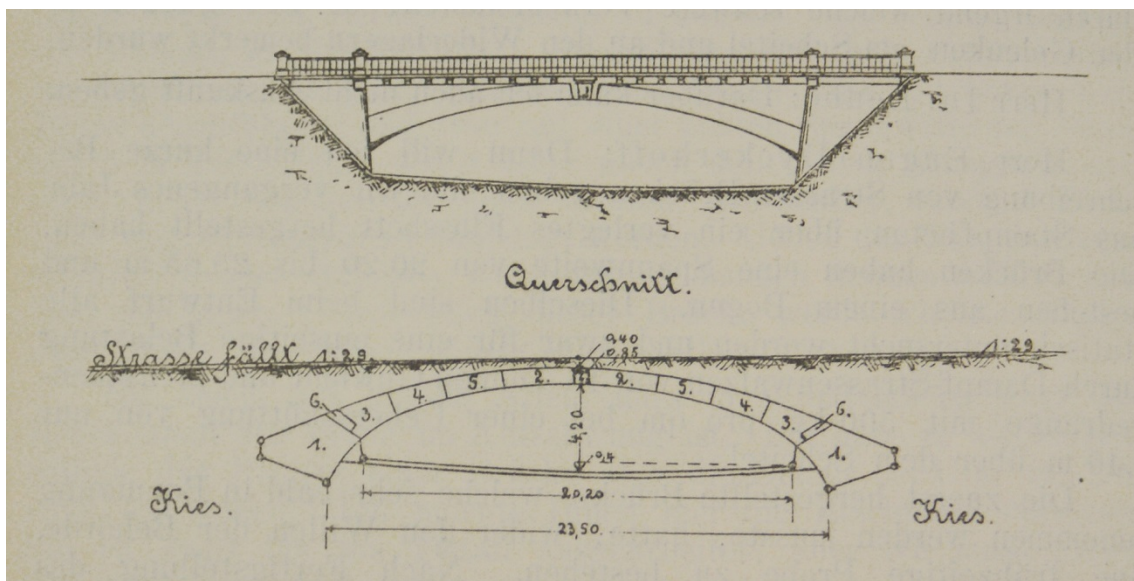


Abbildung 6.14: Offene Kämpferfugen bei den Dyckerhoffschen
Weißeritzbrücken in Dresden, 1891–1892
[Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten 1893, S. 110]

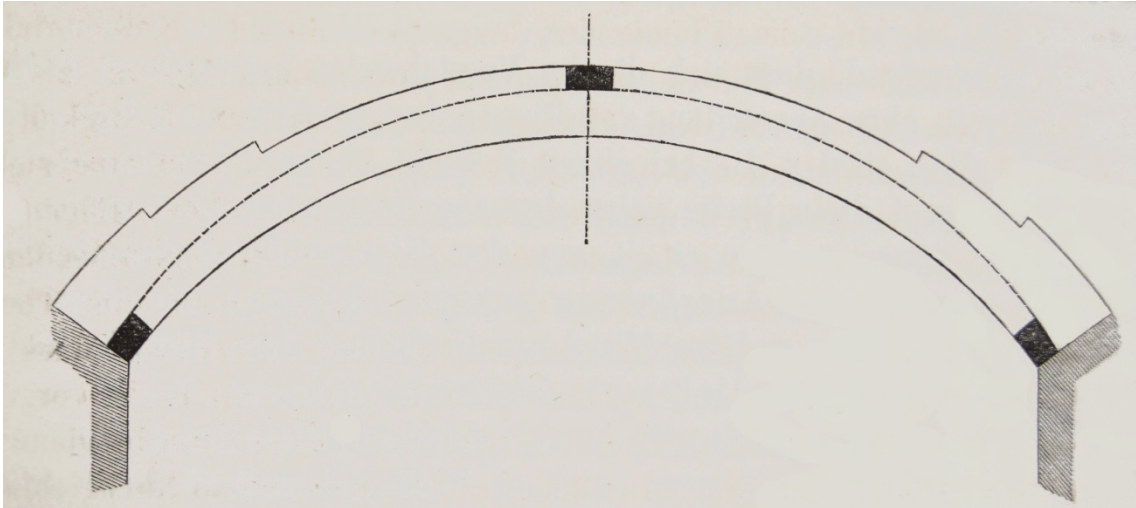


Abbildung 6.15: Vorschlag von Intze, Aussparungen im Scheitel und in den Kämpfern vorzusehen
[Schäffer, Sonne 1880, S. 239]

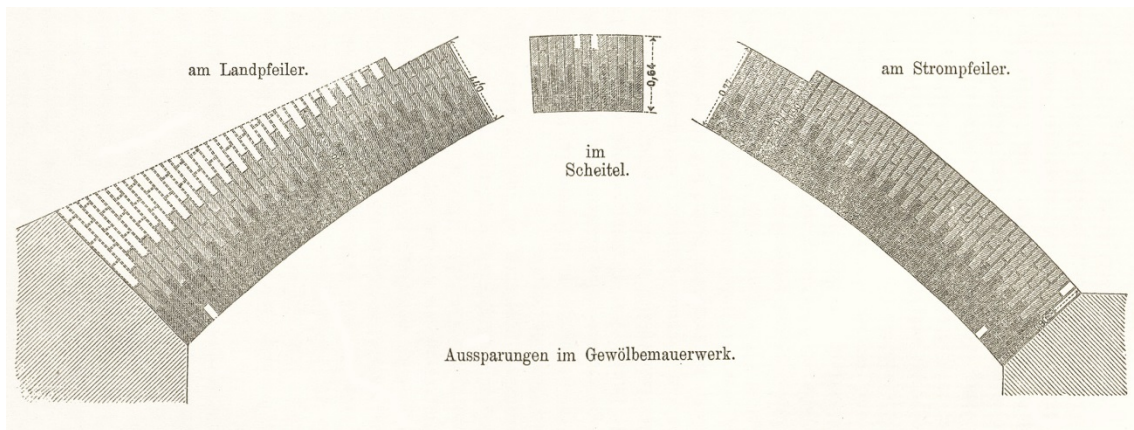


Abbildung 6.16: Tolkmitts Ausführung der offenen Fugen bei den Brücken in Köpenick, Berlin, 1890–1891
[Tolkmitt 1895, S. 87]



Abbildung 6.17: Wharncliffe Viaduct bei Hanwell,
Great Western Railway, Großbritannien, 1836–1837

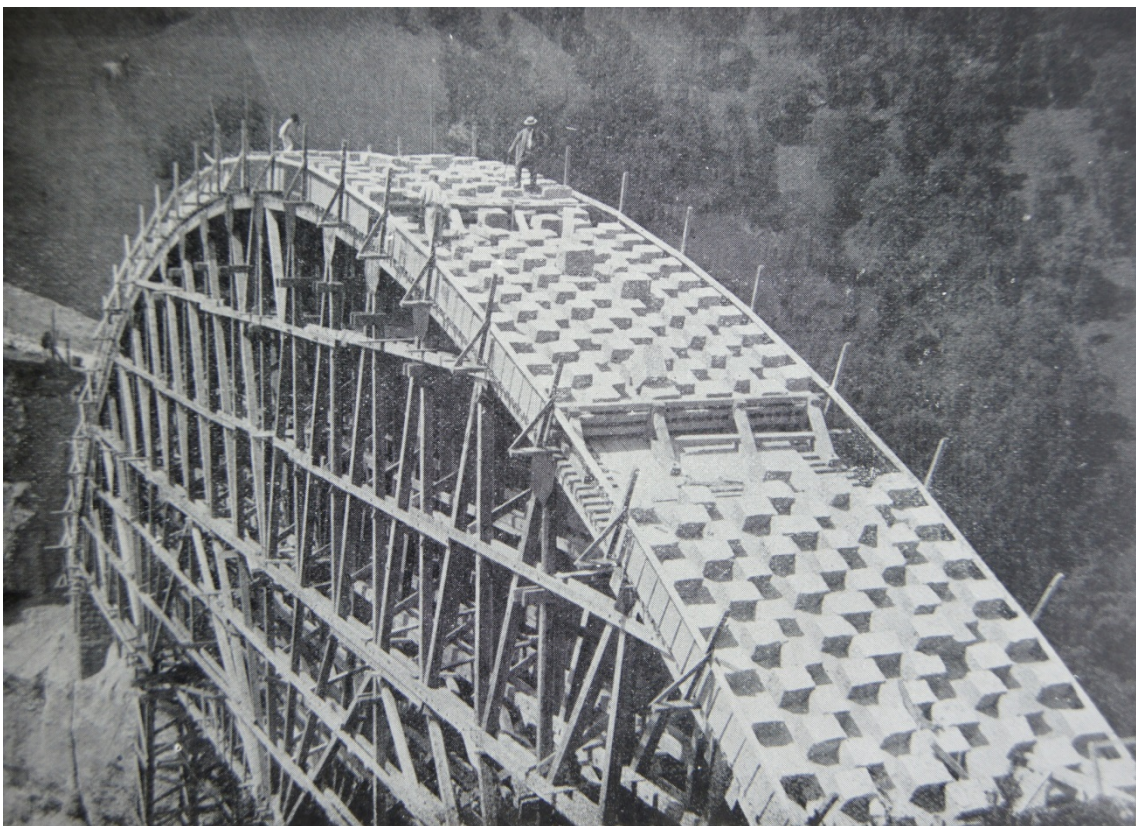


Abbildung 6.18: Pont de Montanges, Frankreich, 1908–1910
[Séjourné 1913c, S. 67]

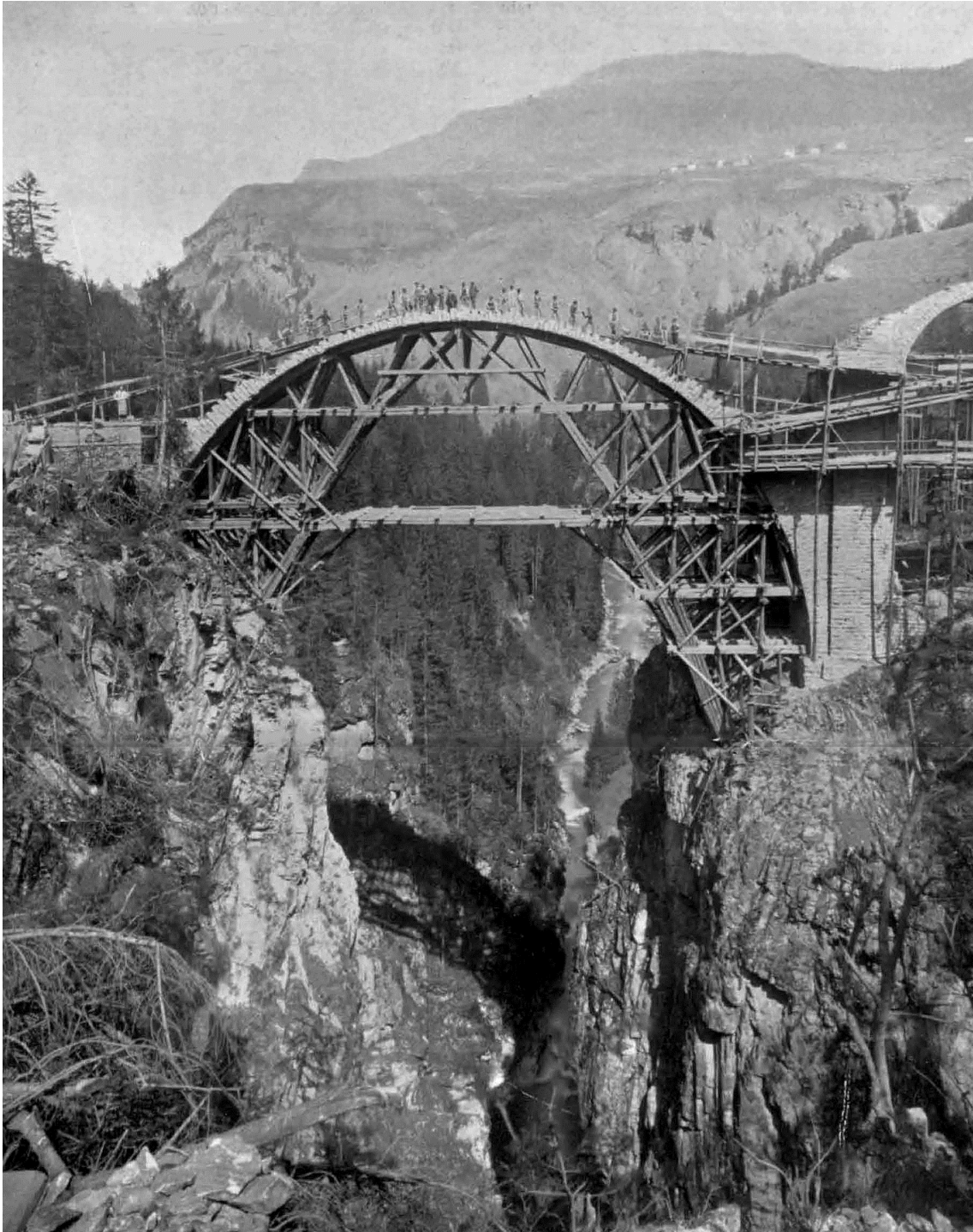


Abbildung 6.19: Wölben in Ringen, Solisbrücke, Schweiz, 1902
[Fr. E. 1903a, Texttafel]

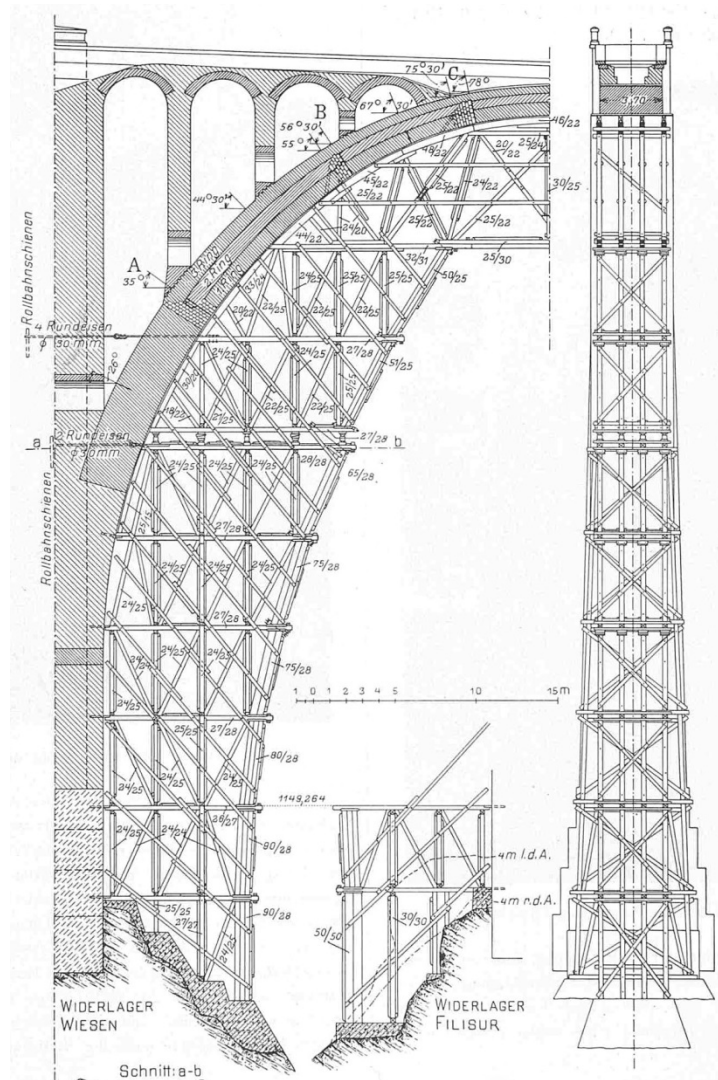


Abbildung 6.20: Querschnitt des Wiesener Viadukts, Schweiz, 1906–1909,
mit eingezeichneten drei Ringen im Hauptbogen
[Salus 1909, S. 336]

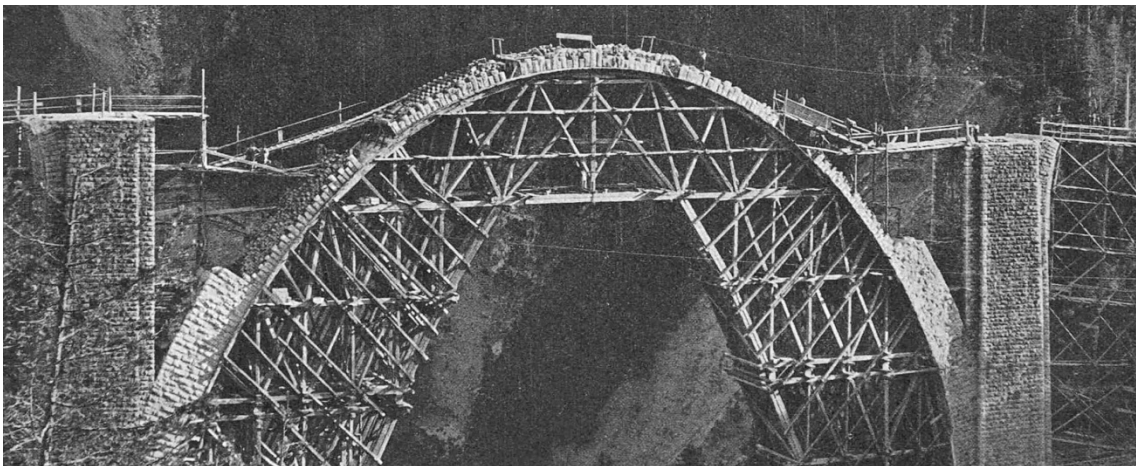


Abbildung 6.21: Wölben in Ringen, Wiesener Viadukt, Schweiz, 1906–1909
[Salus 1909, S. 337]

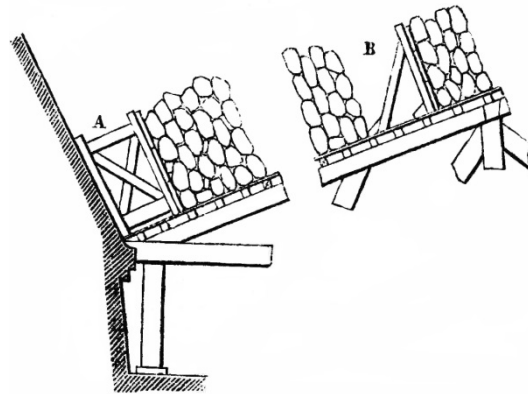


Abbildung 6.22: Bauweise beim Pont-aux-Doubles, Paris, 1847
[Claudel, Laroque 1859, S. 419]

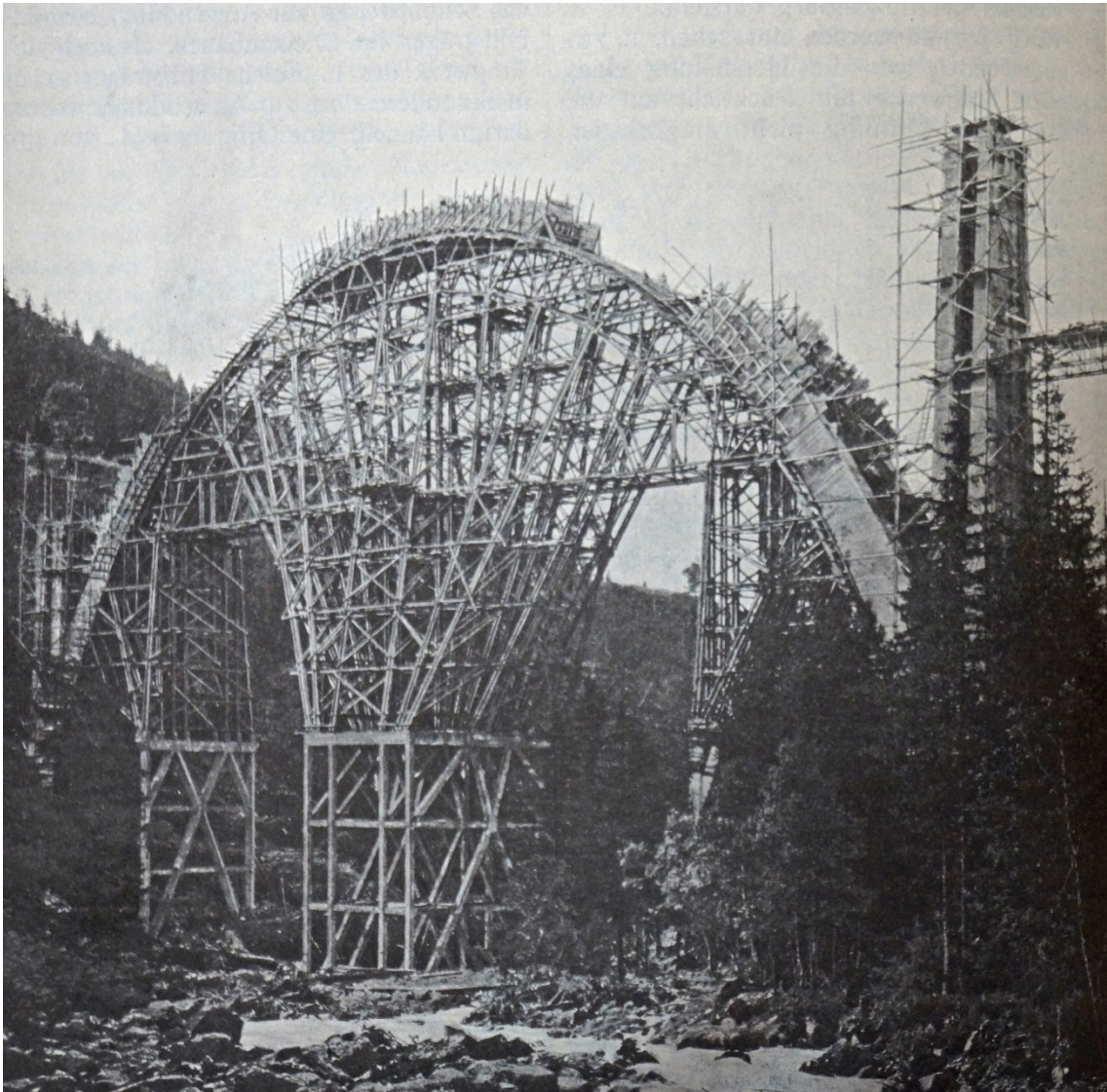


Abbildung 6.23: Das Wölben in Abschnitten beim
Langwieser Viadukt, Langwies, Schweiz, 1912–1914
[Röll 1915, S. 76]

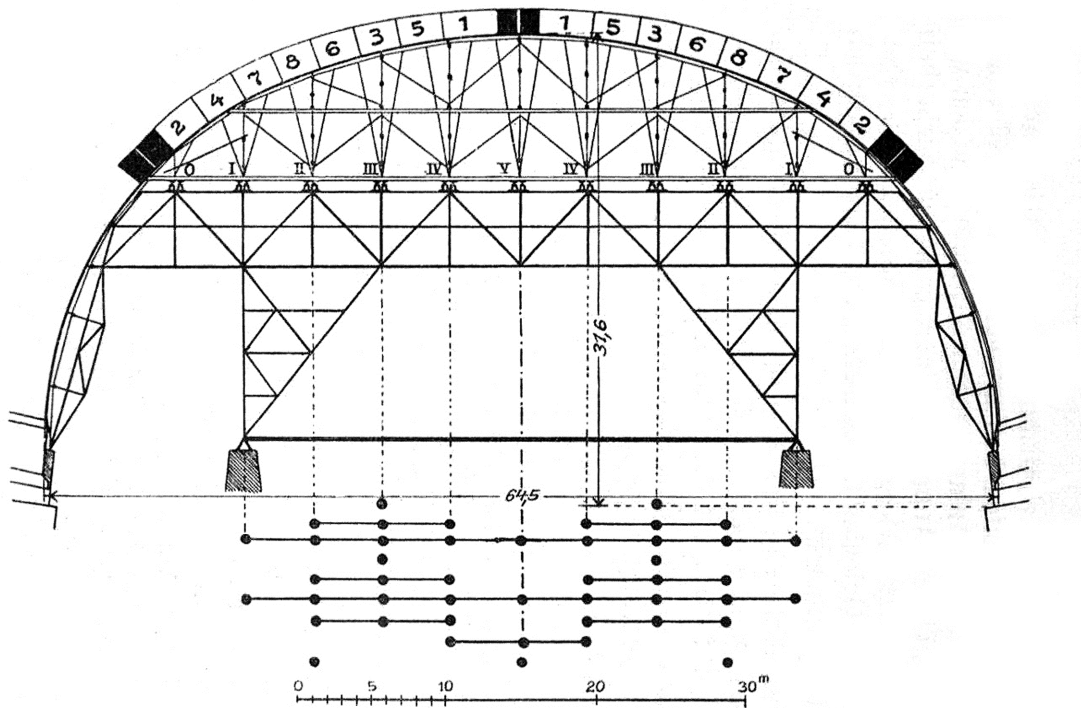


Abbildung 6.24 a-b: Aufteilung des Bogens in Abschnitte,
 Illerbrücken Kempten, 1903-1906
 [Büsing 1912, S. 619]

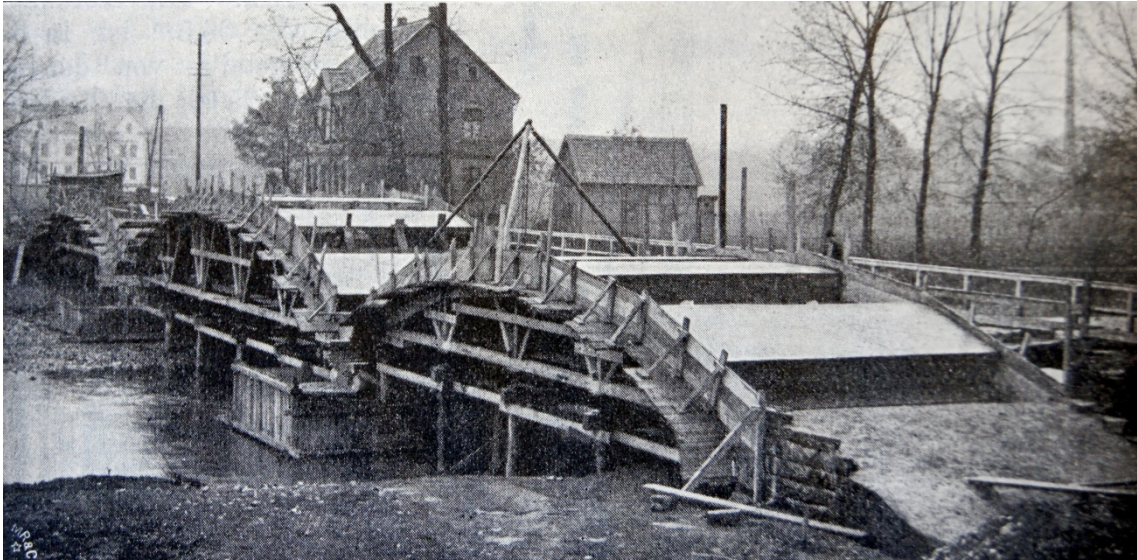


Abbildung 6.25: Wölben in Abschnitten bei der Lennebrücke in Halden, 1904
[Büsing 1905, S. 478]

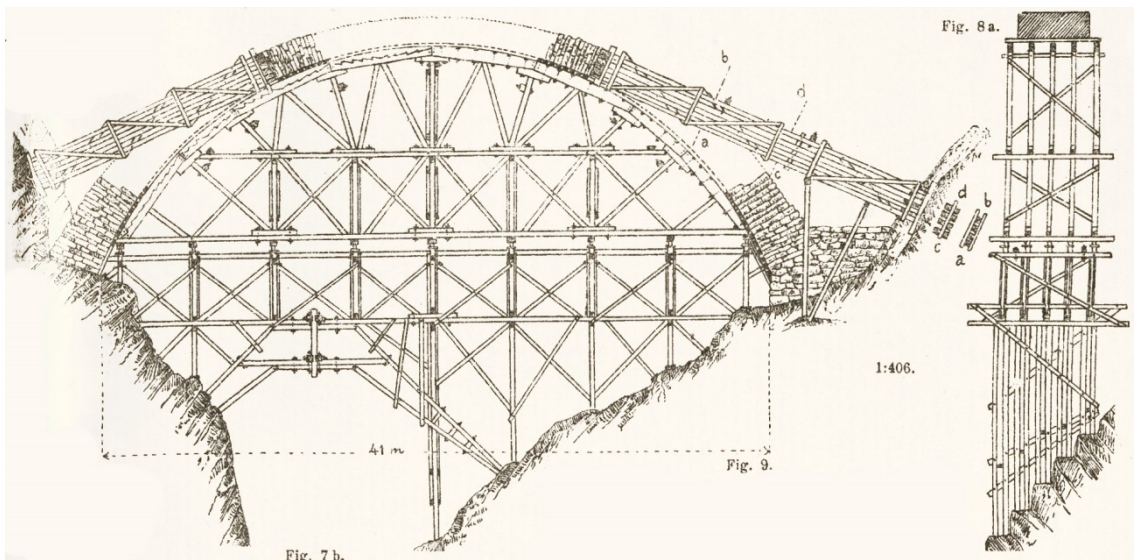


Abbildung 6.26: Abpöhlungen beim Bau der
Waldlitobelbrücke, Klösterle, Österreich, 1883–1884
[Strukel 1913, Tafel 40]

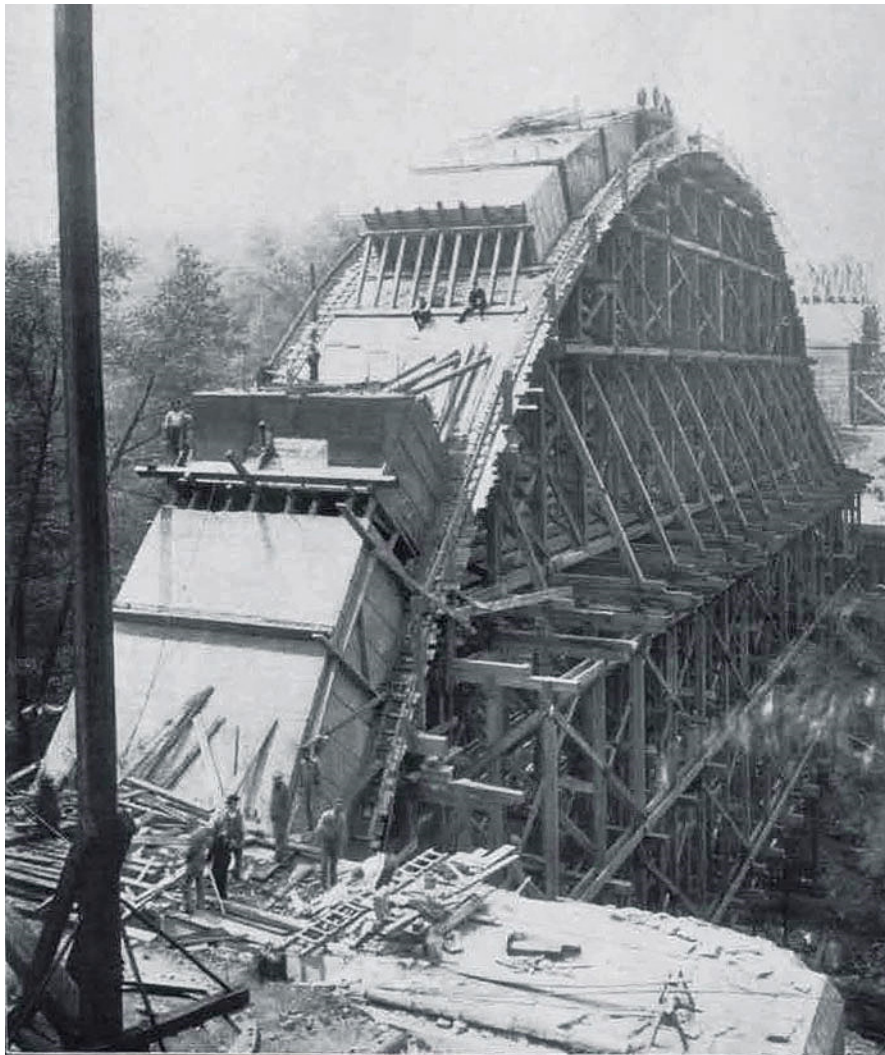


Abbildung 6.27: Abstellungen der Betonierabschnitte mit Absteifungen,
Walnut Lane Bridge, Philadelphia, USA, 1906–1908
[Fr. E. 1910, Texttafel]

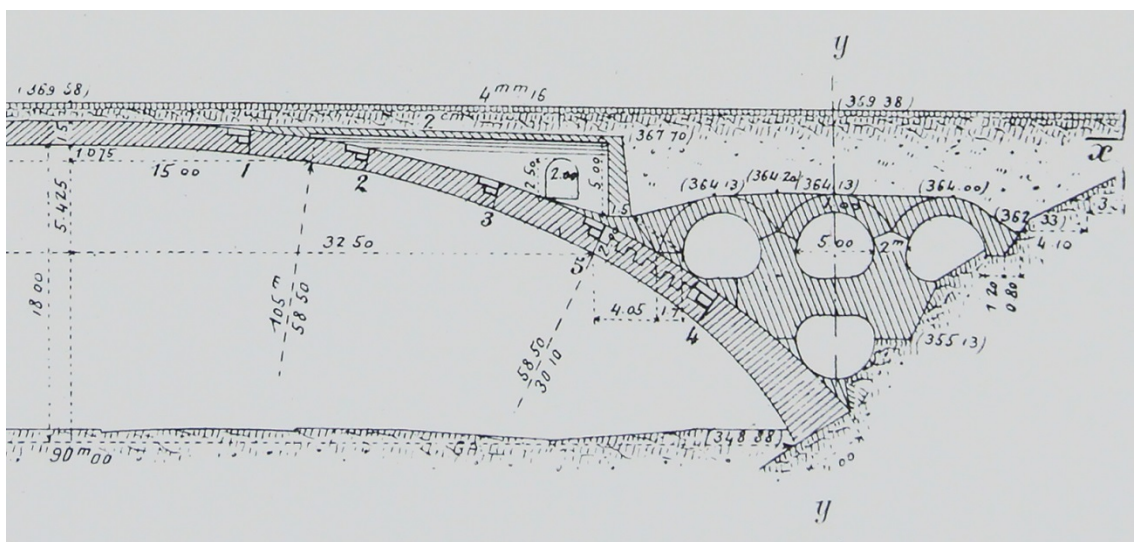


Abbildung 6.28: Planausschnitt zur Ausführung der Friedensbrücke in Plauen, 1903–1904
[Séjourné 1913c, Texttafel 1]

7 Abbildungen zum Kapitel 7

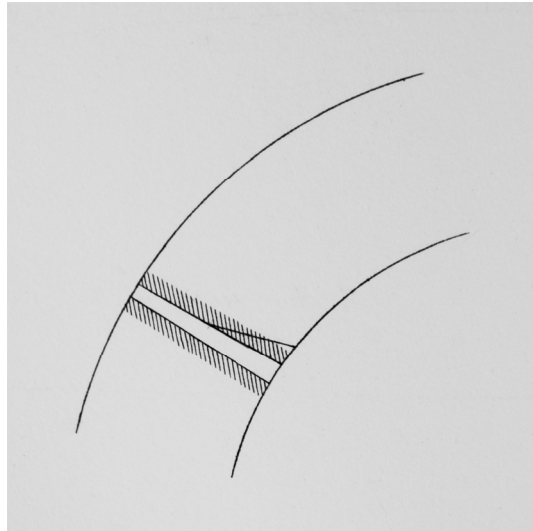


Abbildung 7.1: Vorschlag der Gelenkausbildung nach Dupuit
[Dupuit 1870, Tafel 6]

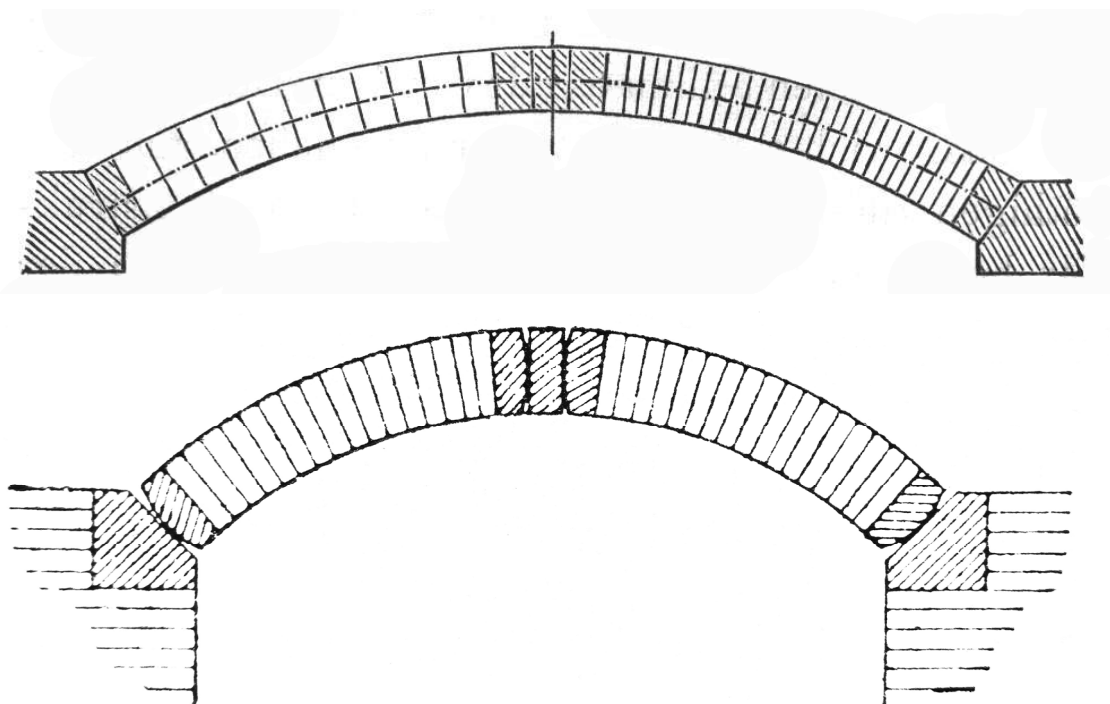


Abbildung 7.2 a–b: Vorschlag der Ausbildung permanenter Gelenke nach Heinzerling
sowie Konkretisierung desselben im Handbuch der Baukunde
[Heinzerling 1872a, S. 426, Barkhausen 1892, S. 327]

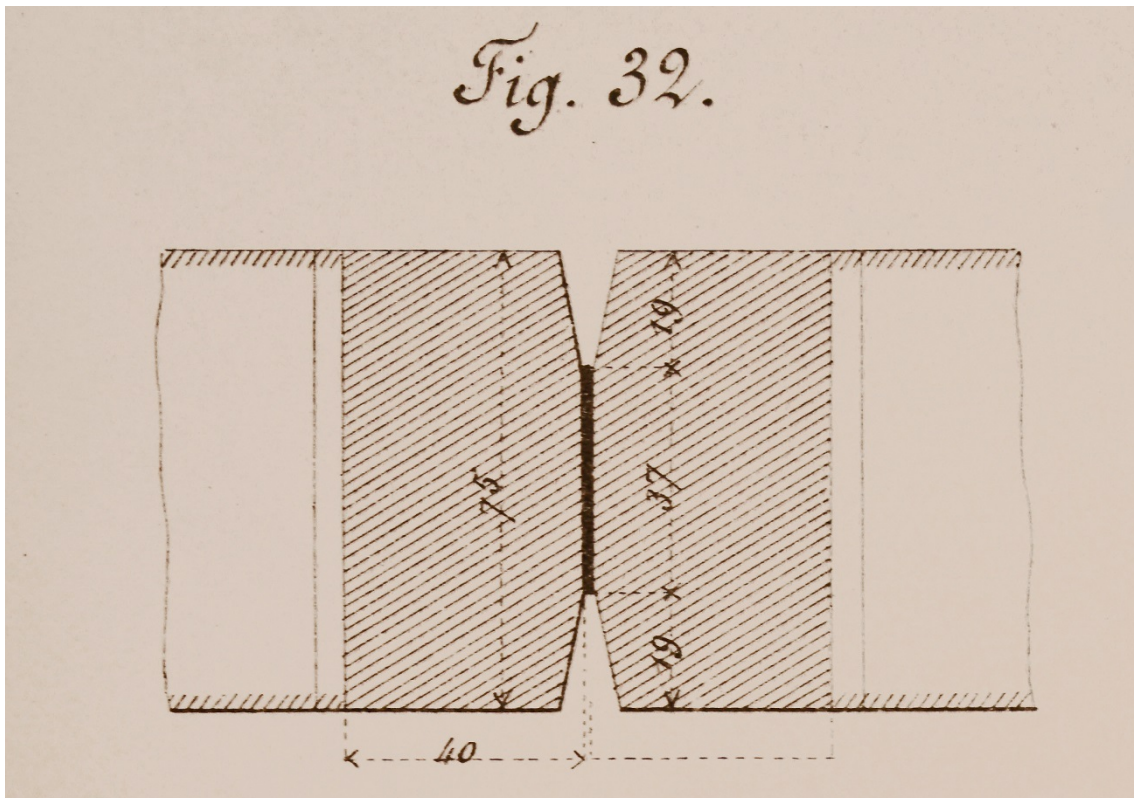


Abbildung 7.3: Vorschlag der Gelenkausbildung durch reduzierte Fugen nach Brosselin
[Brosselin 1878, Tafel 1]

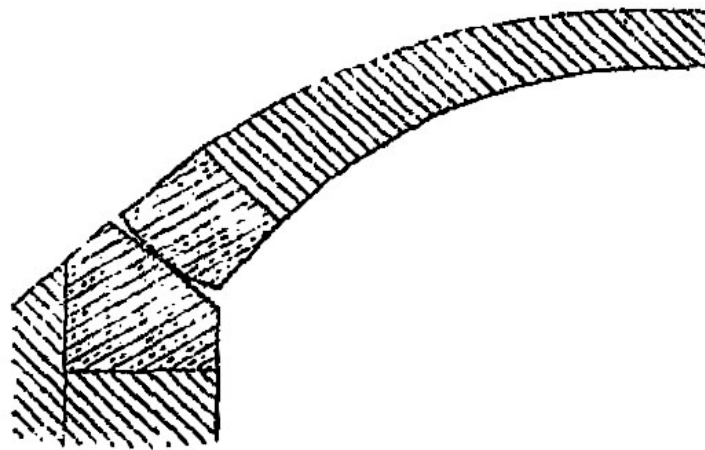


Abbildung 7.4: Vorschlag eines Zweigelenkbogens mit
gekrümmter Kämpferfuge nach Schmölcke
[Schmölcke 1879, S. 528]

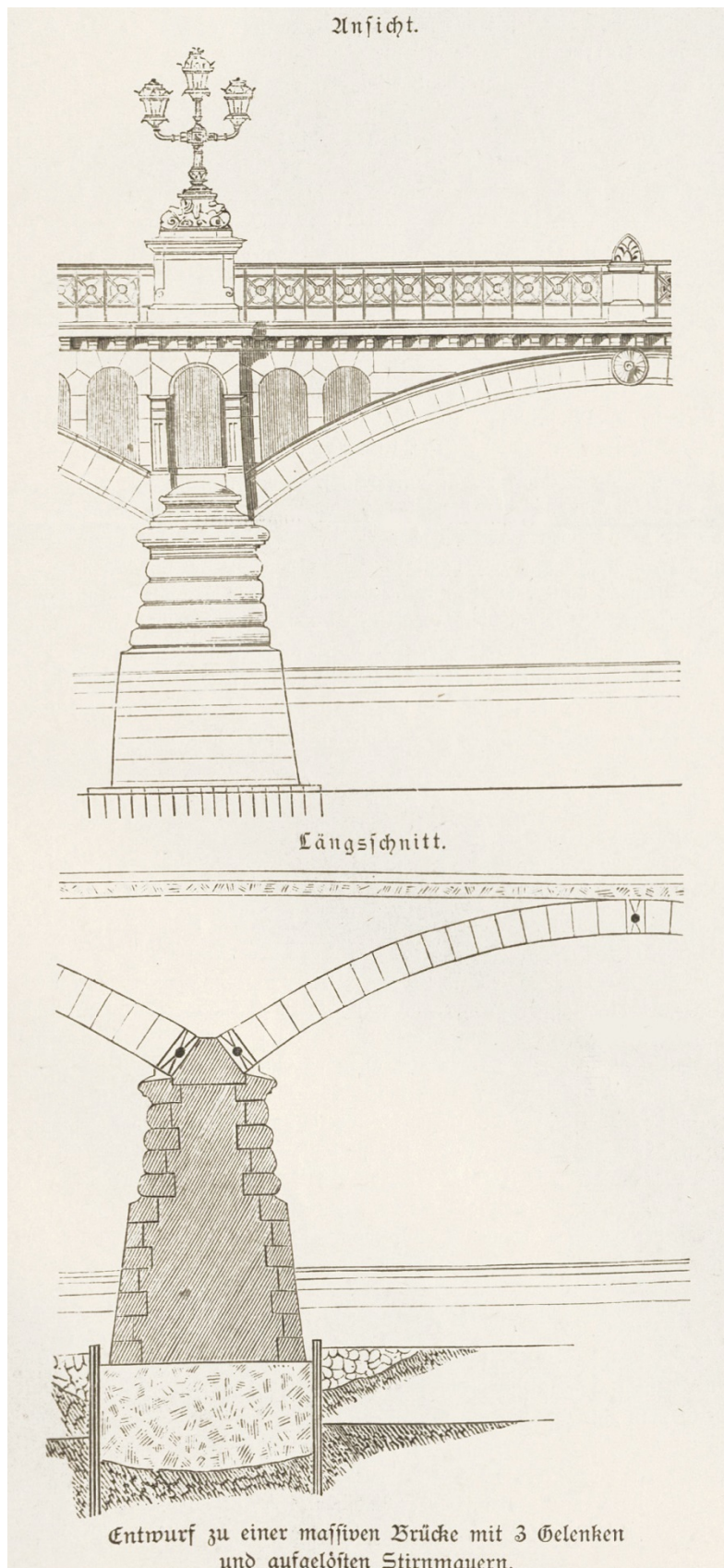


Abbildung 7.5: Studentischer Entwurf mit eingezeichneten Gelenken [Dietrich 1882, S. 161]

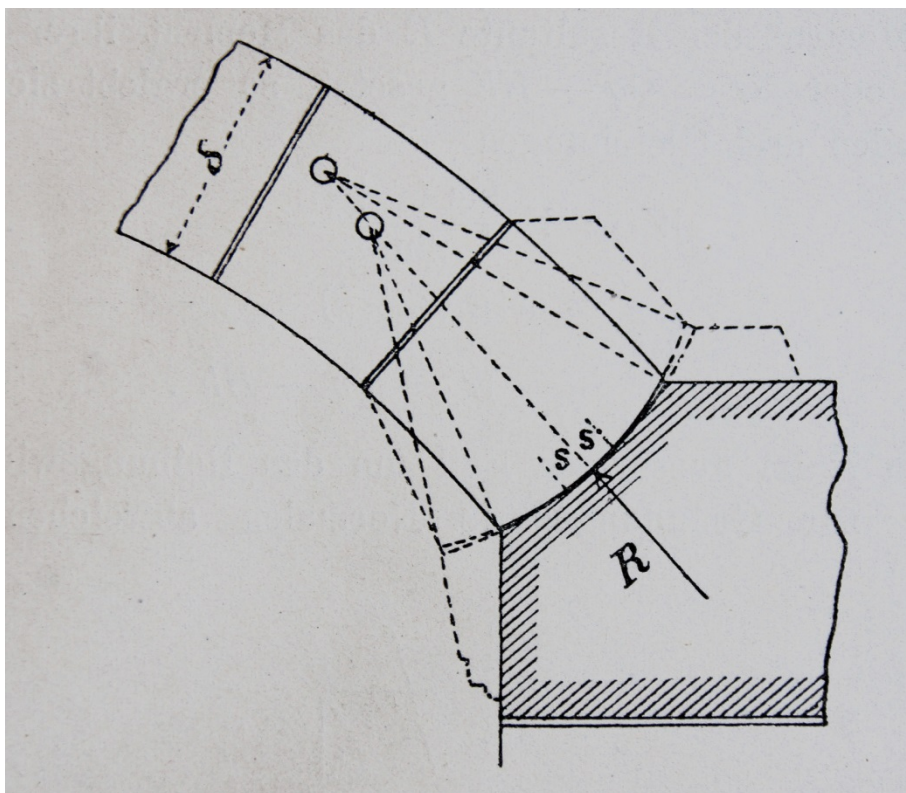


Abbildung 7.6 a-b: Brücke von Langenhennersdorf von 1880
 a) Zustand November 2012, b) Prinzipskizze des Gelenkes
 [Prinzipskizze aus Heinzerling 1900, S. 13]



Abbildung 7.7 a–b: Zweite Brücke in Langenhennersdorf, 1880:
Ausbildung des Kämpfergelenkes mit konvexer Krümmung
anstatt wie in Abbildung 7.6 dargestellter konkaver Krümmung
[obere Abb. Verfasserin, Detailfoto: <http://www.sachsenschiene.net/bahn/kun/kun0672.htm>, zuletzt geprüft
23.07.2015]

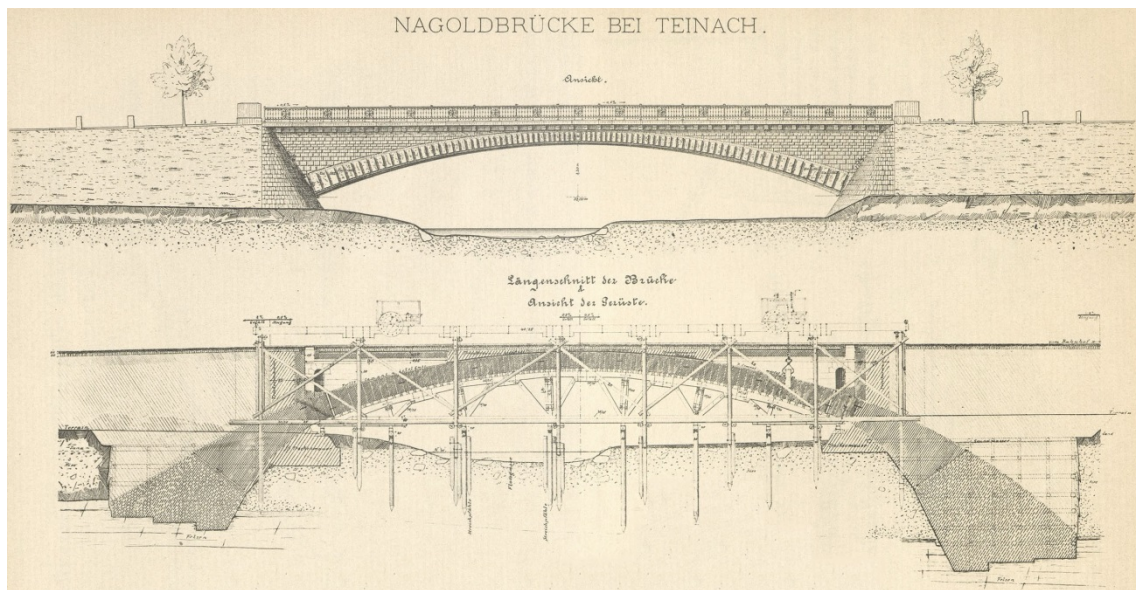


Abbildung 7.8: Nagoldbrücke, Bad Teinach, 1882. Im Plan sind die verlorenen sowie die scheinbaren Widerlager zu erkennen. Das Foto zeigt den heutigen Zustand des Bauwerks mit einer massiven Verbreiterung aus dem Jahr 2009
 [Leibbrand o. J. (1894), Tafel ohne Nummer]

ABBILDUNGEN

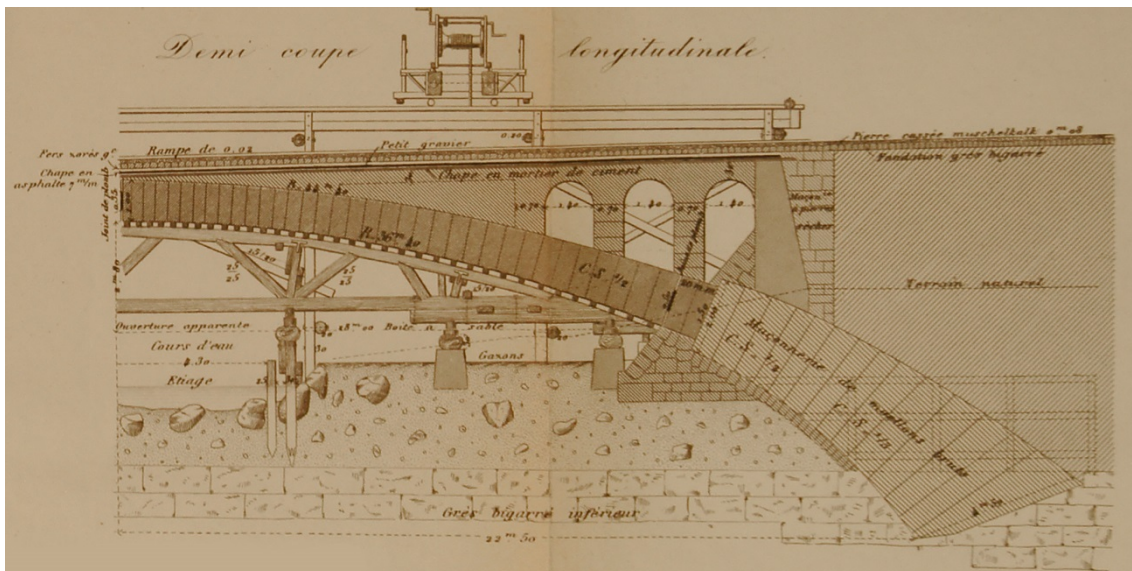
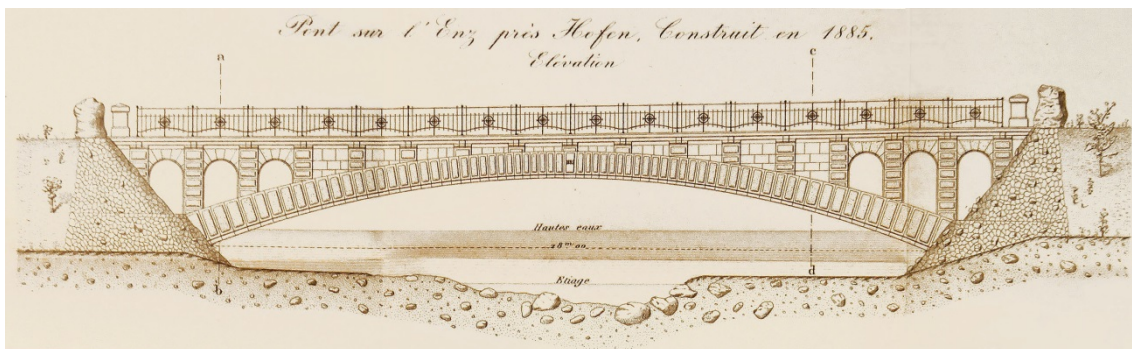


Abbildung 7.9: Ansicht sowie Querschnitt mit Bleigelenk, Enzbrücke, Höfen, 1885
[La Rivière 1891, pl. 46]



Abbildung 7.10: Donaubrücke von Inzigkofen, 1895
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 219]

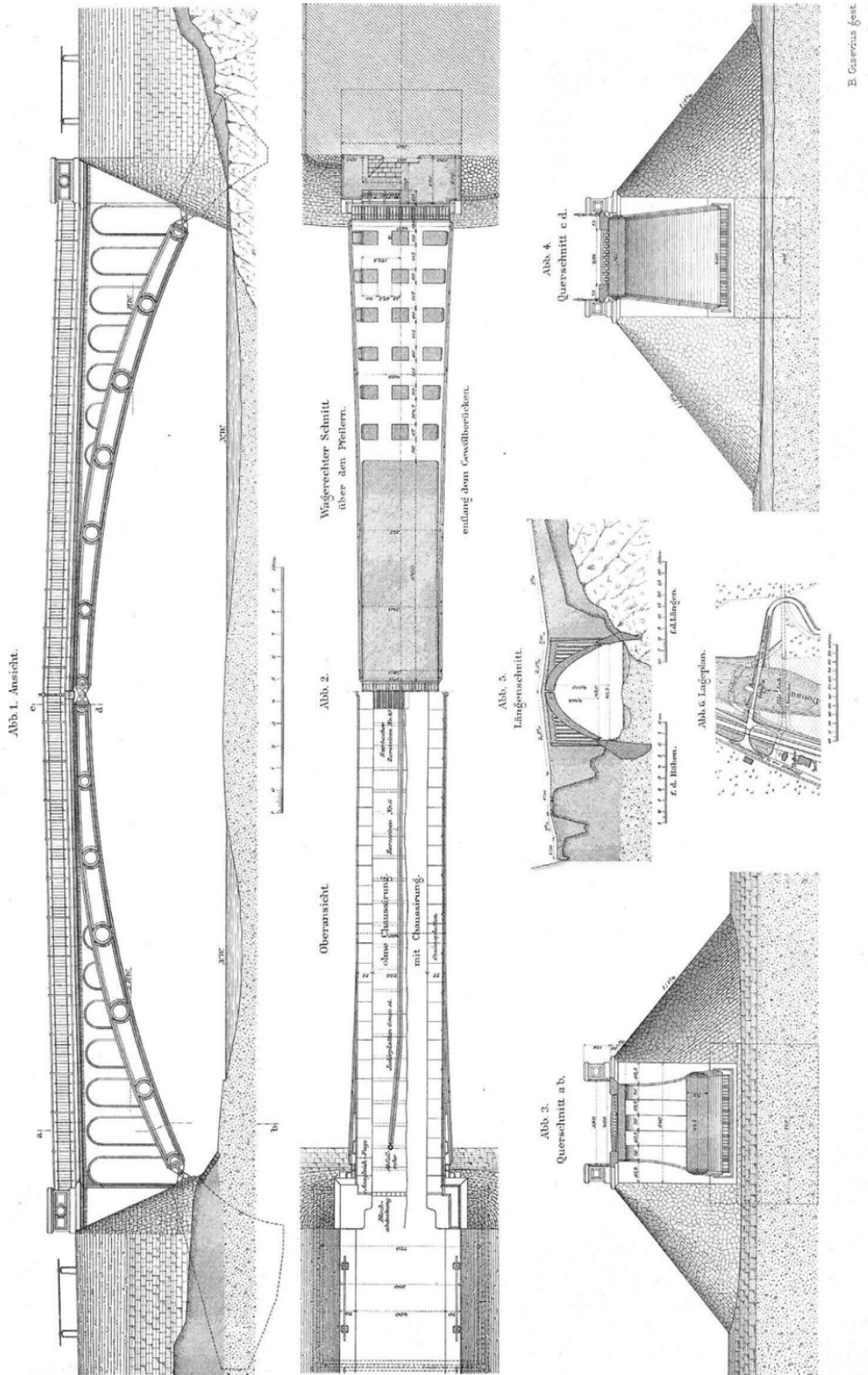


Abbildung 7.11: Planunterlagen der Donaubrücke von Inzigkofen, 1895
[Leibbrand 1896, Blatt 37]

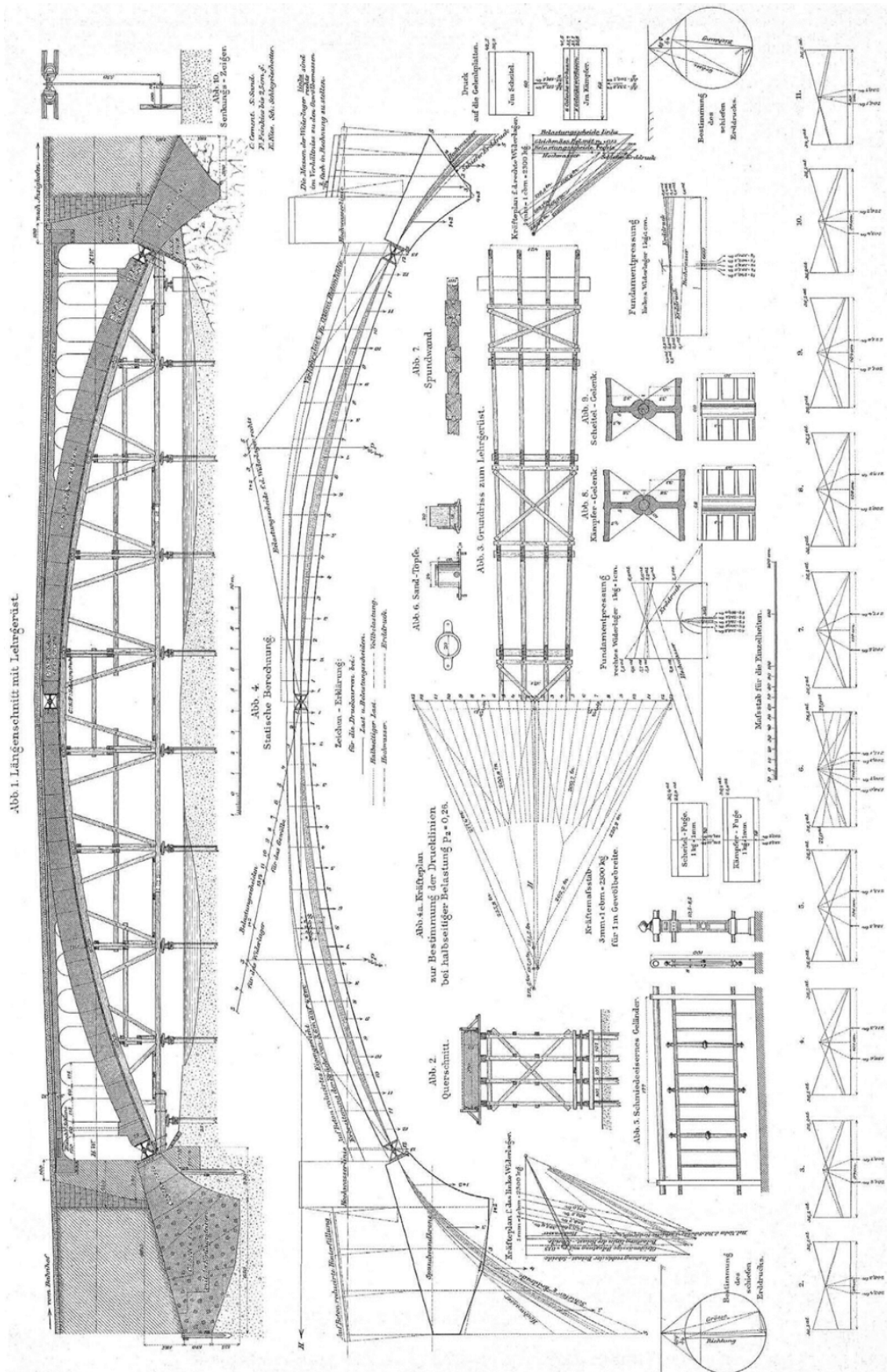


Abbildung 7.12: Planunterlagen der Donaubrücke von Inzikkofen, 1895
[Leibbrand 1896, Blatt 38]

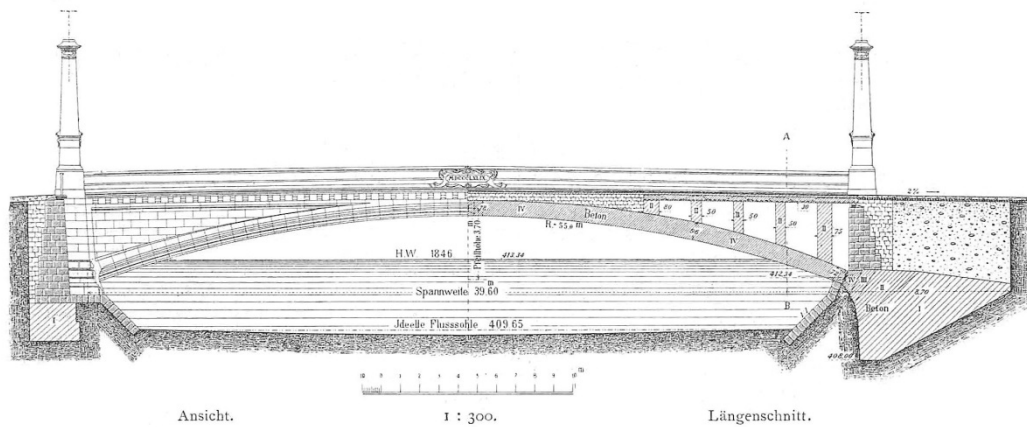


Abbildung 7.13: Ansicht sowie Querschnitt der Stauffacher-Brücke, Zürich, Schweiz, 1899
[A. B. 1899, S. 82]



Abbildung 7.14: Verdeckte Konstruktion, Prinzregentenbrücke, München, 1901–1902



Abbildung 7.15: Untersicht des Gelenkes der Maximiliansbrücke, München, 1903–1905: Gut sichtbar ist hier der ausgeklinkte Stein der Verkleidung, der die Gelenkfuge verdeckt



Abbildung 7.16: Detailansicht des Bogens der Stauffacher-Brücke, Zürich, Schweiz, 1899



Abbildung 7.17: Nach innen versetzte Gelenke bei den Illerbrücken in Kempten, 1903–1906



Abbildung 7.18: Riss im Bogenzwickel infolge Spannungen, Rosensteinbrücke, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1911–1913

ABBILDUNGEN





Abbildung 7.19 a–d: Beispiele von Dilatationsfugen:
 a) Offen sichtbar beim Wettbachviadukt der Heubergbahn, Gosheim, 1913–1915
 b) kaschiert durch Pfeilervorlagen beim Eisenbahnviadukt in Trostberg a. d. Alz, 1910
 c) zurückgesetztes Gelenk bei der Stauffacher-Brücke, Zürich, Schweiz, 1899
 d) im Erdreich liegendes Gelenk beim Strümpfelbachviadukt, Rudersberg, 1908–1909





Abbildung 7.20 a–b: Viadukt in Niedersteinbach sowie Gelenkdetail (linke Seite)
 Bahnlinie Altenburg–Langenlauba–Oberhain, 1899–1901

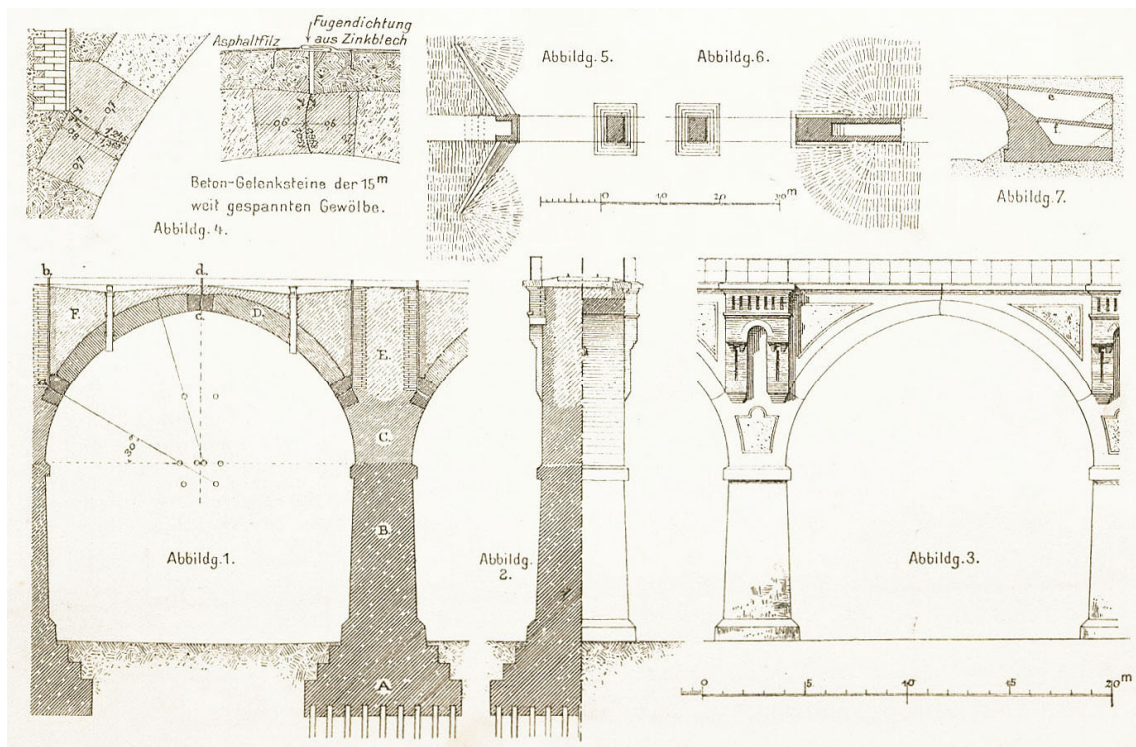


Abbildung 7.21: Planunterlagen zu den Viadukten der
 Bahnlinie Altenburg–Langenlauba–Oberhain, 1899–1901
 [Büsing 1905, S. 480]

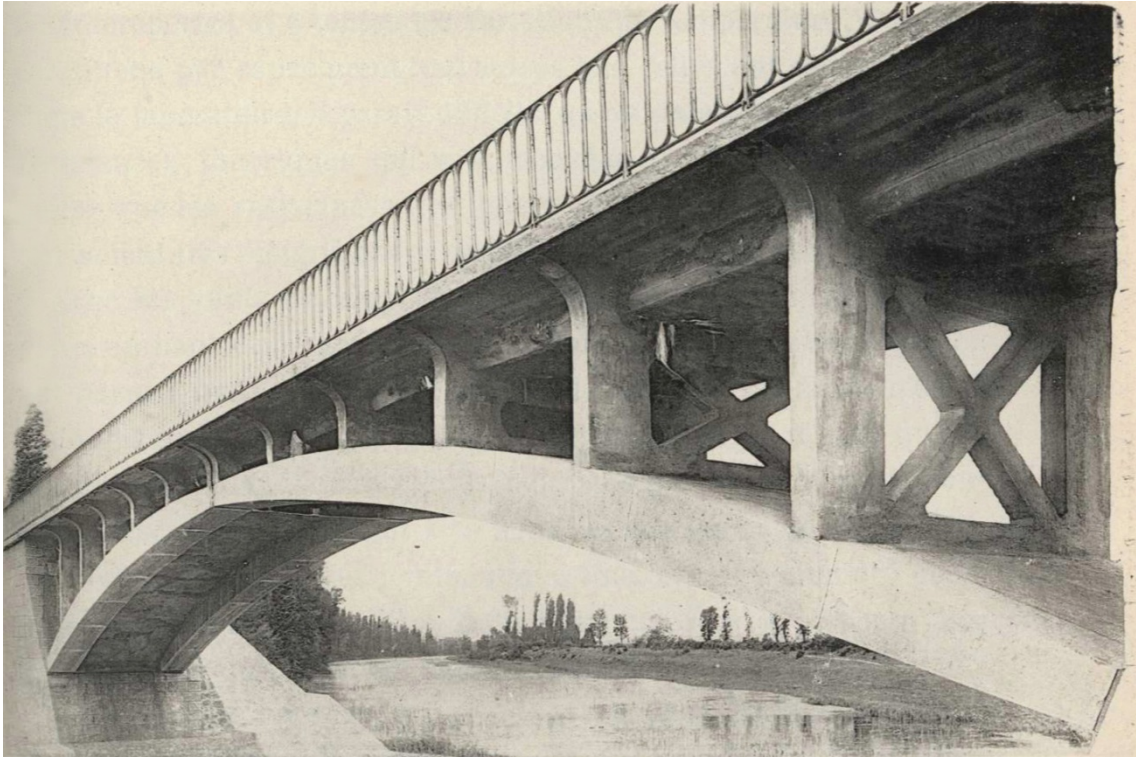


Abbildung 7.22: Pont Branla, Neuville-sur-Saône, Frankreich, 1906
[Tavernier 1907, Texttafel S. 8bis]

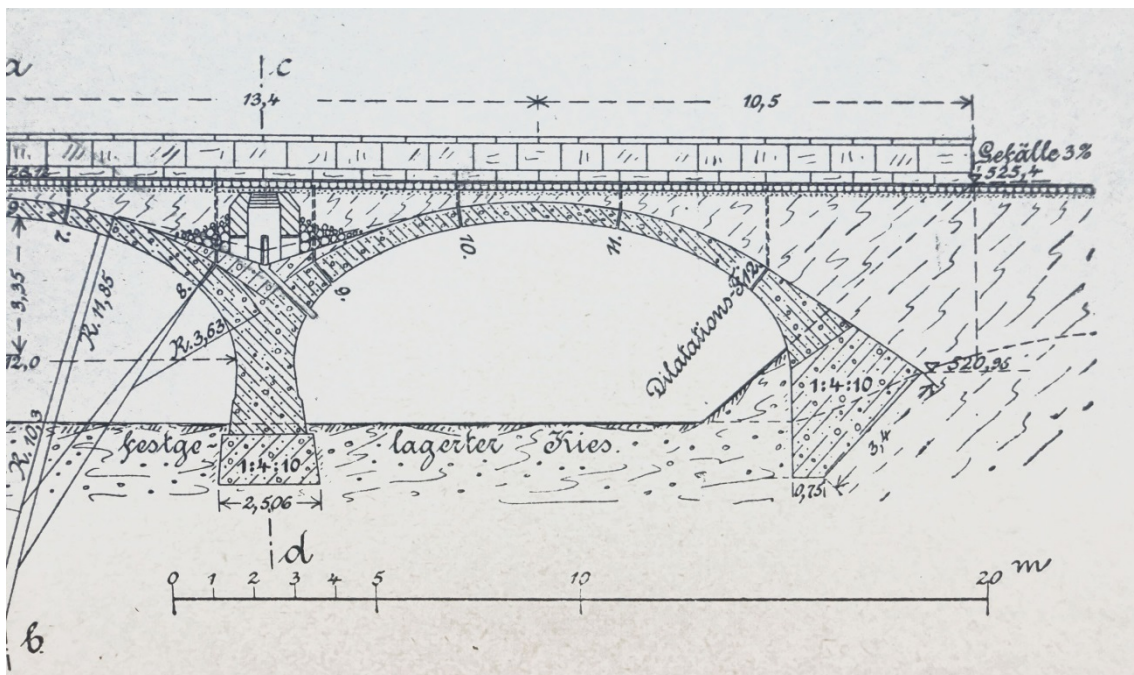


Abbildung 7.23: Rampenbogen der Hackerbrücke in München, 1891,
Planausschnitt mit eingezeichneten Dilatationsfugen
[Büsing 1899, S. 356]



Abbildung 7.24: Detail eines Rampenbogens der Hackerbrücke in München, 1891



Abbildung 7.25: Pfeiler mit darüberliegenden Fugen an der Rottachbrücke in Kempten-Rothkreuz, 1908

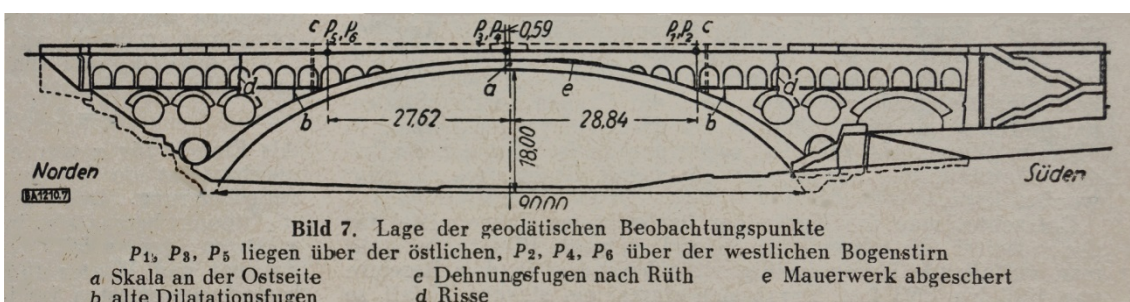


Abbildung 7.26 a-b: Friedensbrücke in Plauen, 1903–1904. Im Foto zu sehen ist im linken Teil eine kleinere, zugesetzte Fuge, die aus der Bauzeit stammt. Diese wurde durch die weiter rechts sichtbare deutlich größere Fuge ersetzt. Diese Sanierungsmaßnahme wurde 1948 ausgeführt. Der Plan zeigt diese Maßnahme.

[Plan aus Meinel 1948, S. 227]

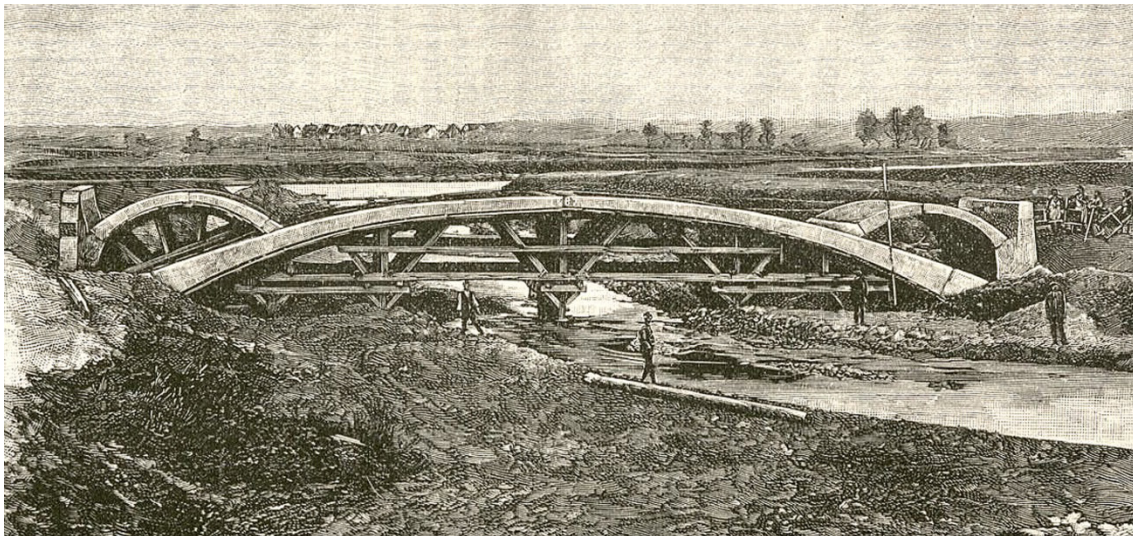


Abbildung 7.27: Bauzustand mit sichtbaren Gelenkfugen, Westernachbrücke, Erbach, 1887
[Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten 1893, S. 104]

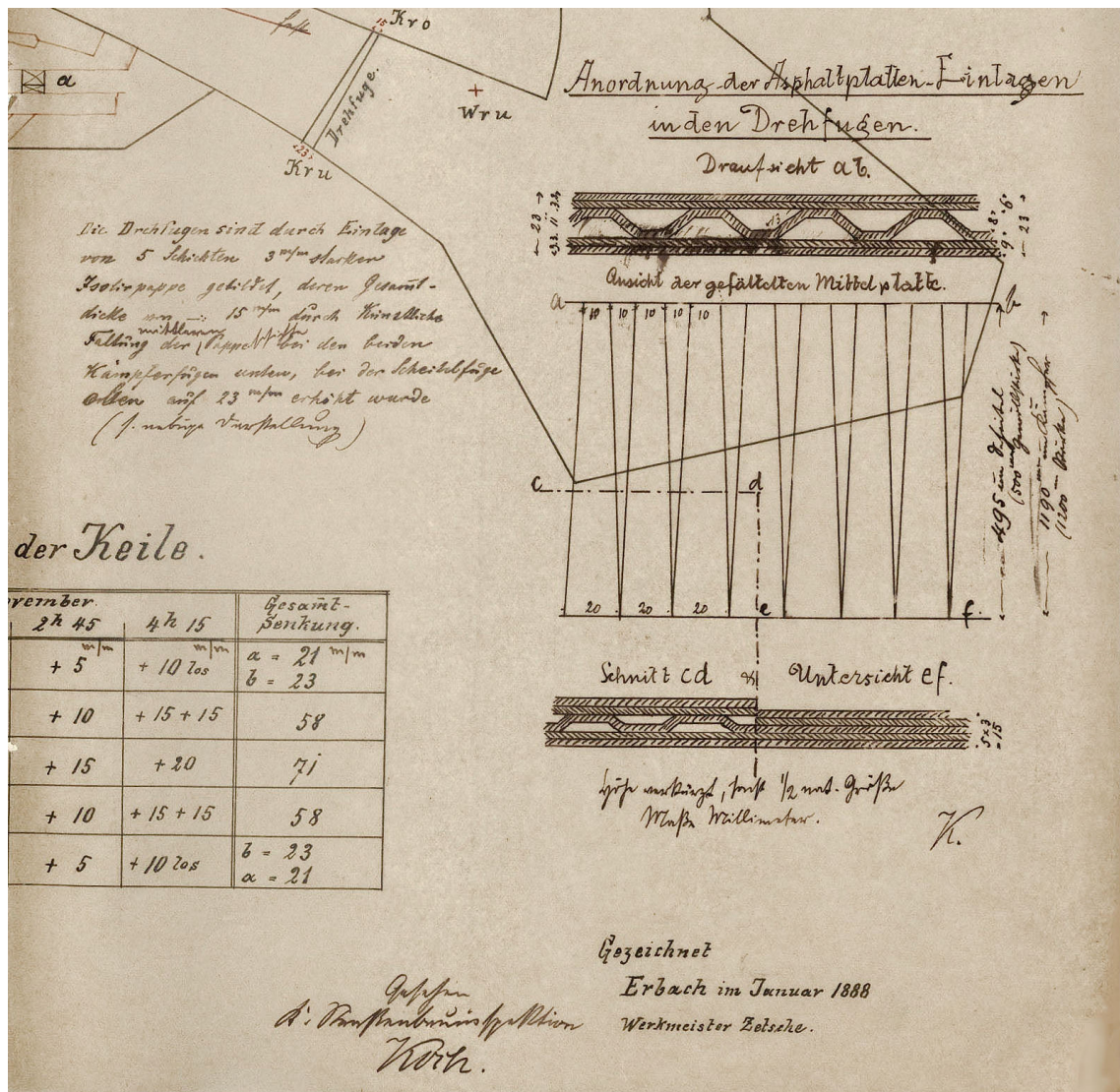


Abbildung 7.28: Detail des Gelenkaufbaus der Westernachbrücke, Erbach, 1887
[StALB, Sign. E 166 Bü 4313]

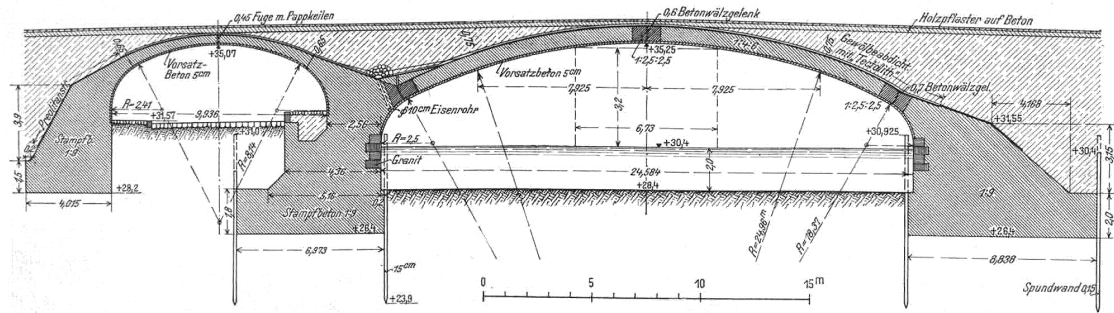


Abbildung 7.29: Querschnitt der Dovebrücke, Berlin, 1911,
Scheitelfuge im Nebengewölbe mit Bezeichnung „Fuge m. Pappkeilen“
[Zangemeister 1912, S. 206]



Abbildung 7.30: Ansicht des Nebengewölbes mit Pappkeileinlagen der
Dovebrücke, Berlin, 1911

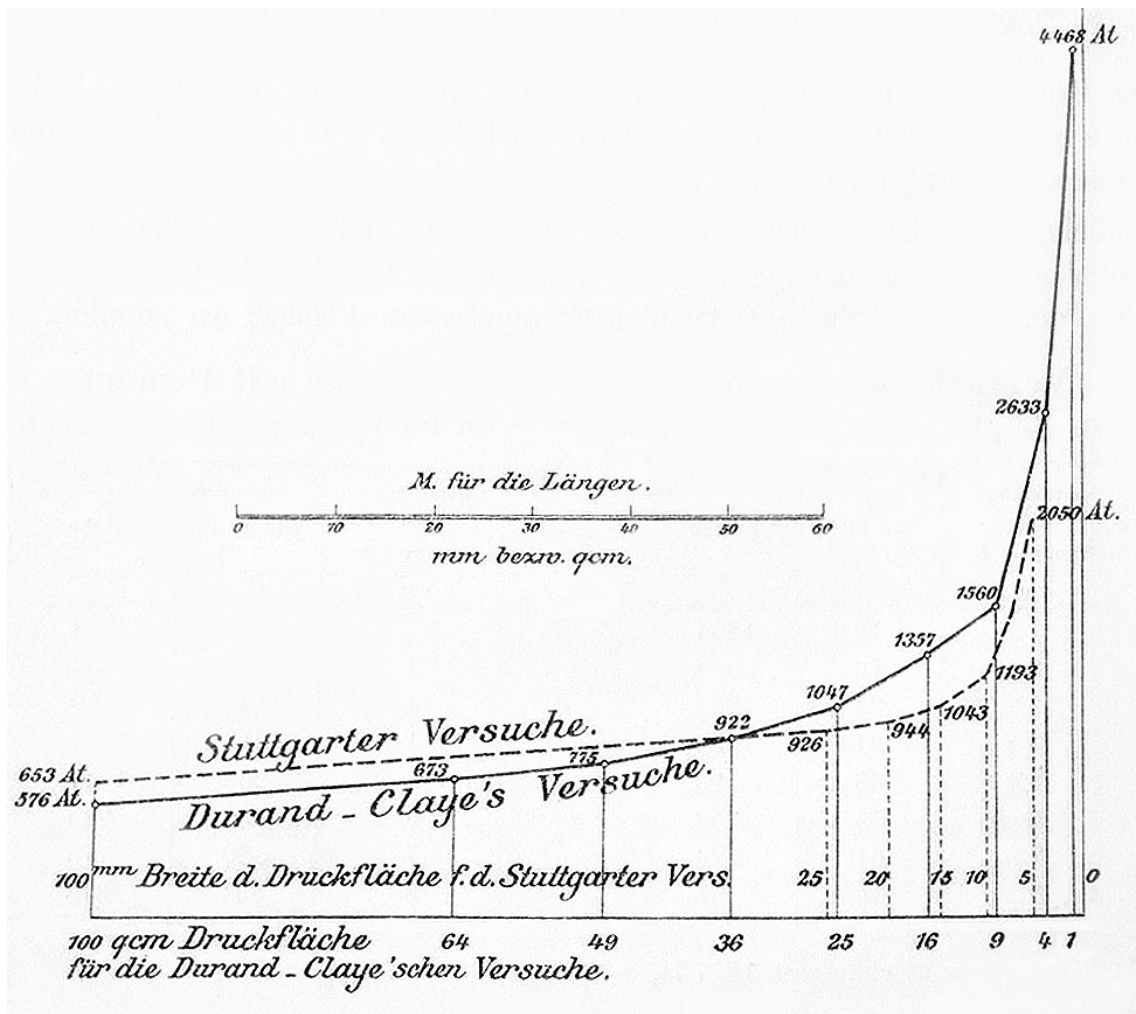


Abbildung 7.31: Grafik zum Vergleich der Druckversuche von Durand-Claye und von Bach [Leibbrand 1897b, S. 12]

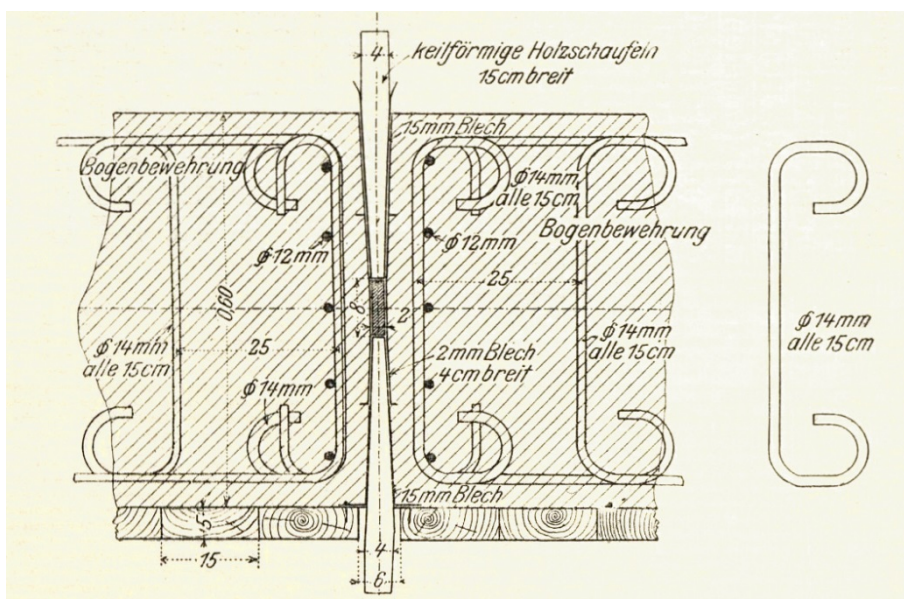


Abbildung 7.32 a-b: Bleigelenk mit Aufweitung am Strümpfelbachviadukt der Wieslautalbahn, Rudersberg, 1908-1909 [Plan aus Jori, Schaechterle 1911a]

ABBILDUNGEN



Abbildung 7.33 a-b: Ansicht und Bleigelenk der Schmiechbrücke EHINGEN, 1895



Abbildung 7.34: Bleigelenk der Eisenbahnbrücke in Trostberg a. d. Alz, 1910



Abbildung 7.35: Eisenbahnbrücke bei Garching a. d. Alz, 1907–1908

S A G E R & W O E R N E R, G. M. B. H., M Ü N C H E N



Brücke über die Alz

142 m lang, 16 m über Niederwasser hoch, 4 m breit, Hauptbogen 45 m, 2 Seitenbogen je 34 m weit

Bau der Hauptbahn Mühldorf—Freilassing (Tauernbahn)

Ausführung des Alzbrückenloses in der kurzen Baufrist von 1 Jahr (August 1907 bis Juli 1908)

Dreigelenk-Bogenbrücken in Beton

- a) Brücke über Straße Altenmarkt—Eggenfelden (49 m lang)
- b) Brücke über die Alz (142 m lang)
- c) Brücke über den Mühlbach (76 m lang)

Abbildung 7.36: Werbeschrift der Firma Sager & Woerner mit Abbildung der Eisenbahnbrücke bei Garching a. d. Alz, 1907–1908
[Bauunternehmung Sager & Woerner G. m. b. H. (1925), S. VIII]



Abbildung 7.37: Isarbrücke, München-Unterföhring, 1907–1908
[Bayerischer Architekten- und Ingenieur-Verein 1912, S. 540]



Abbildung 7.38: Eisenbahnbrücke in Nürnberg-Schniegling, 1909–1910

ABBILDUNGEN

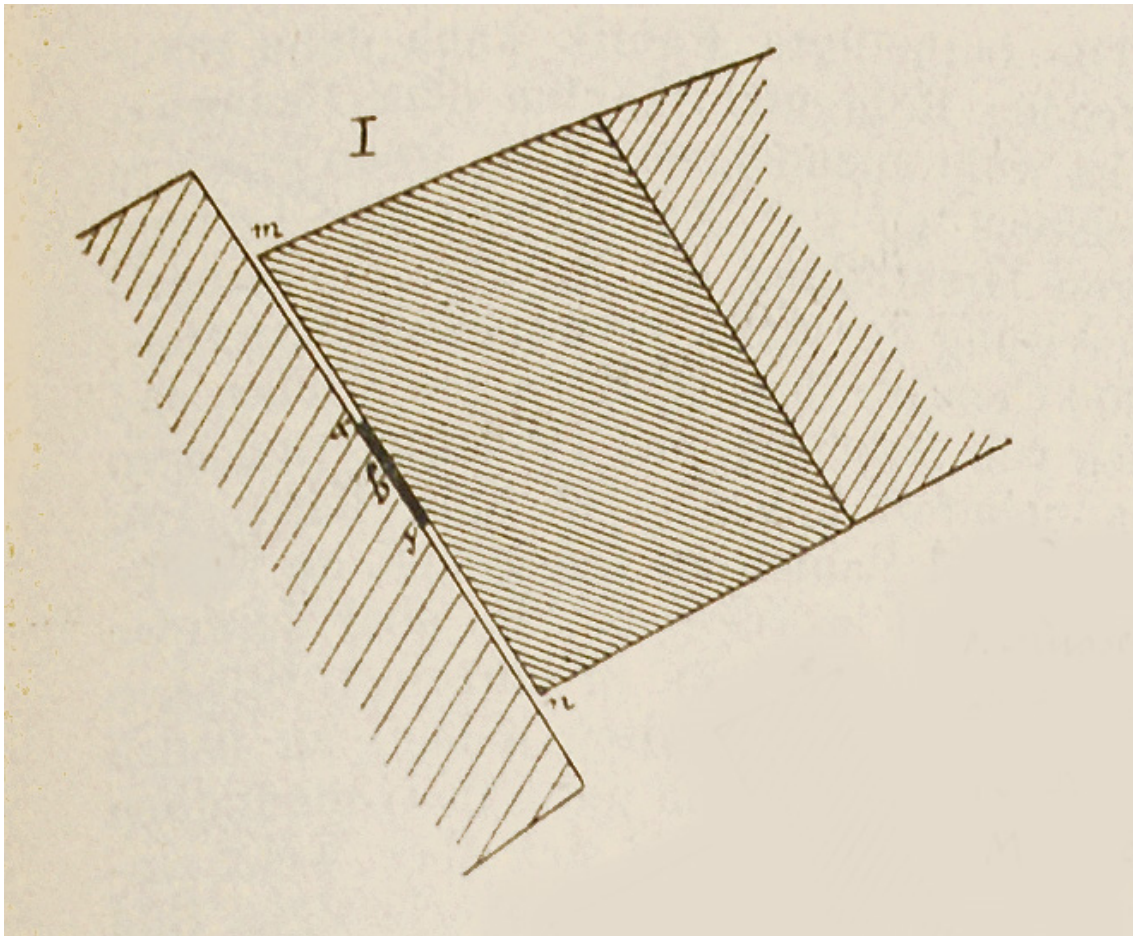


Abbildung 7.39: Prinzip des Mörtelgelenks
[Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten 1894, S. 111]

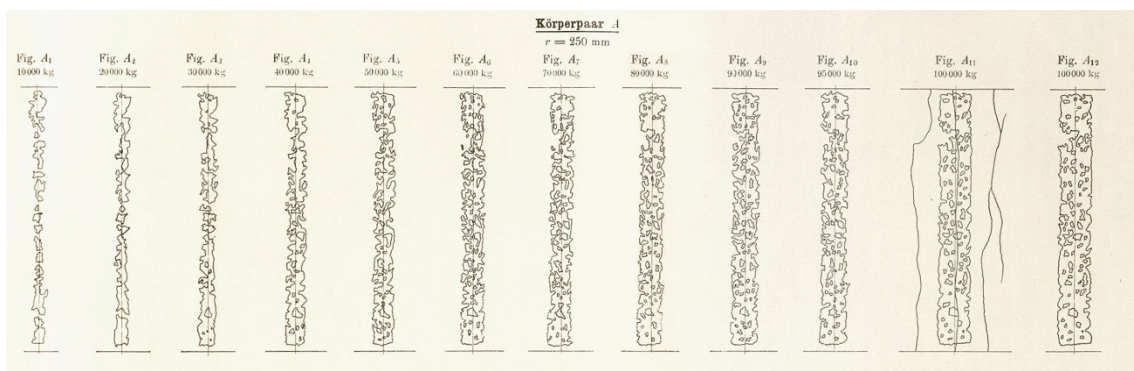


Abbildung 7.40: Berührungsfläche bei Versuchen mit Steingelenken
[Bach 1903c, Tafel 1]

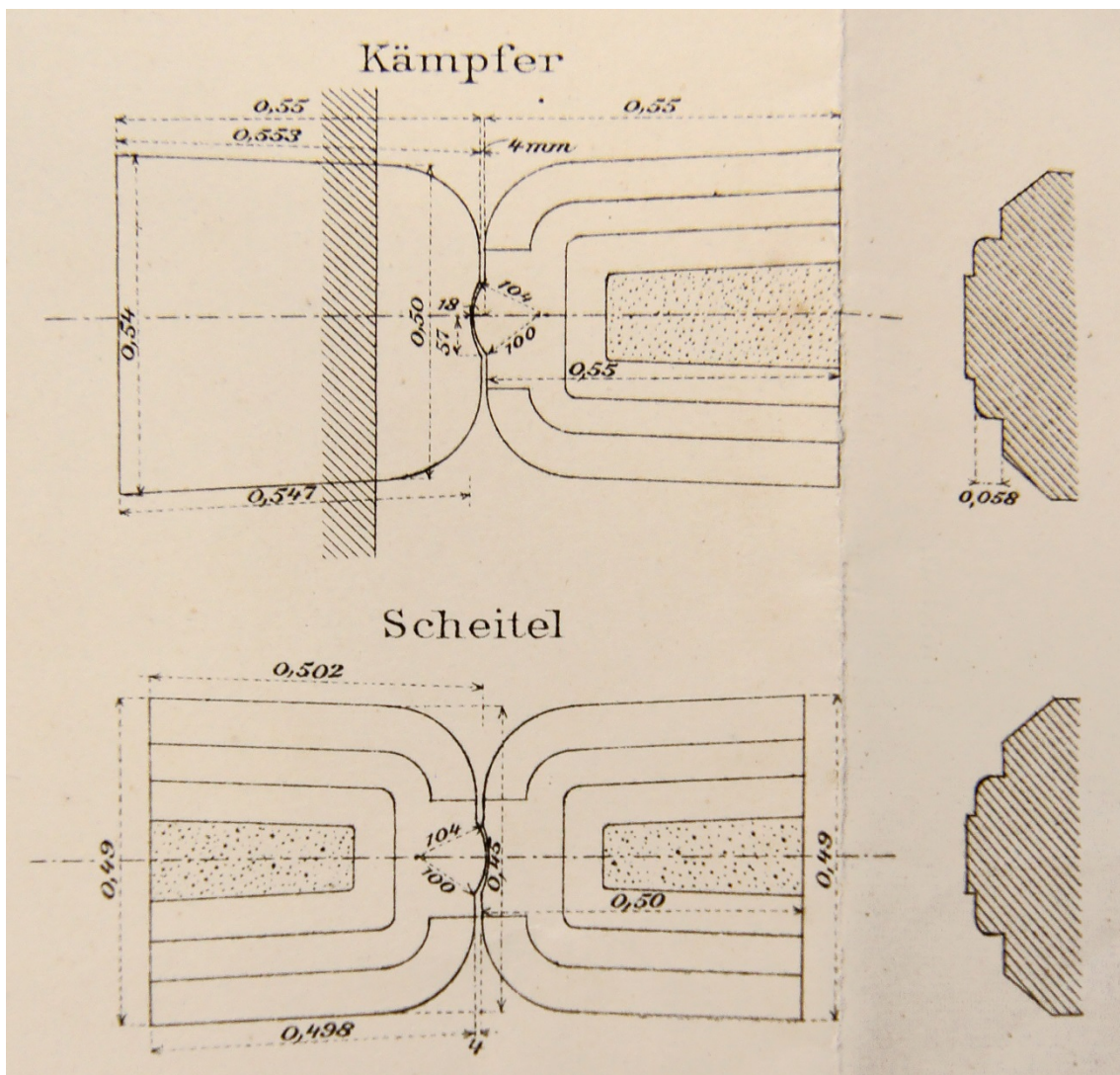
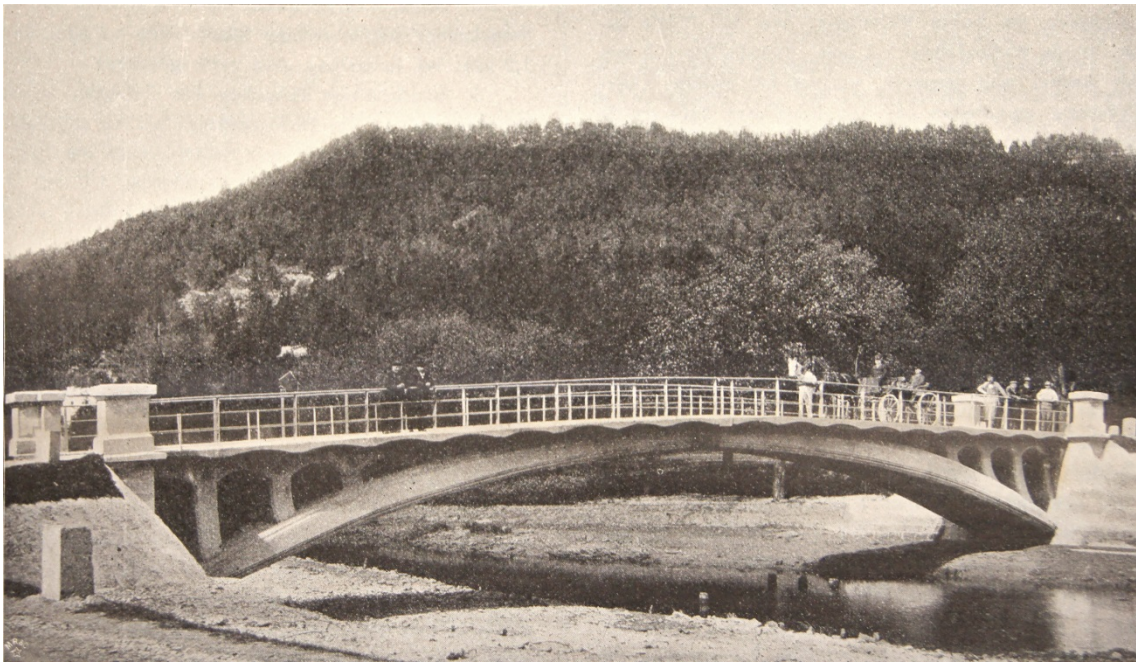


Abbildung 7.41 a-b: Granitgelenk der Eyachbrücke in Bad Imnau, 1896
[Leibbrand 1898, Blatt 26]

ABBILDUNGEN



Abbildung 7.42 a-b: Ansicht sowie Detail des Granitgelenkes im Kämpfer der Eyach-Brücke, Owingen, 1905



Abbildung 7.43: Chemnitztalviadukt, Chemnitz, 1898–1899



Abbildung 7.44 a–b: Scheitel- und Kämpfergelenk am Chemnitztalviadukt, Chemnitz, 1898–1899

ABBILDUNGEN



Abbildung 7.45 a-b: Ansicht sowie Detail des Granitgelenkes im Kämpfer der Leinebrücke in Grasdorf, 1899–1900

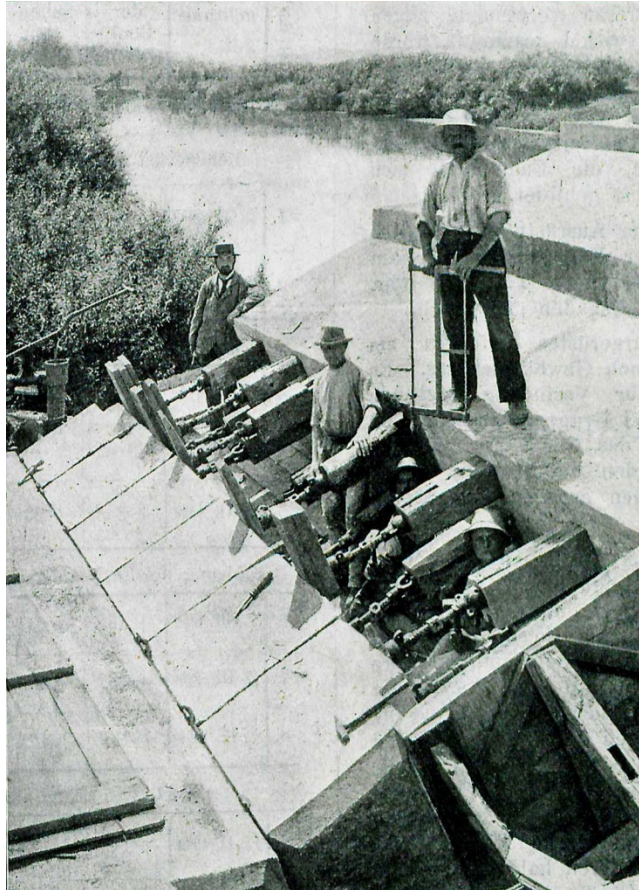


Abbildung 7.46: Versetzen der Gelenke im Kämpfer, Leinebrücke, Grasdorf, 1899–1900
 [Bock 1901, S. 333–334]

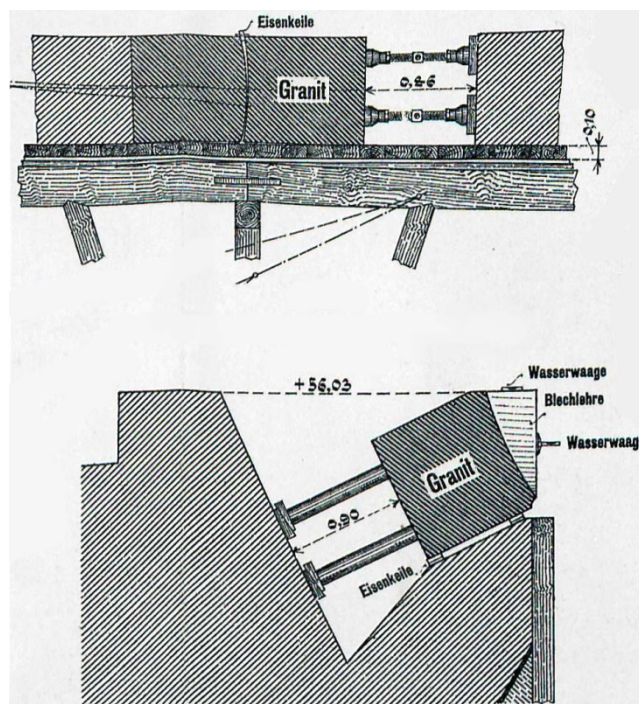


Abbildung 7.47: Versetzen der Gelenke im Scheitel und im Kämpfer,
 Leinebrücke, Grasdorf, 1899–1900
 [Bock 1901, Blatt 4]



Abbildung 7.48: Ansicht und Gelenkdetail, Muldebrücke, Göhren, 1902

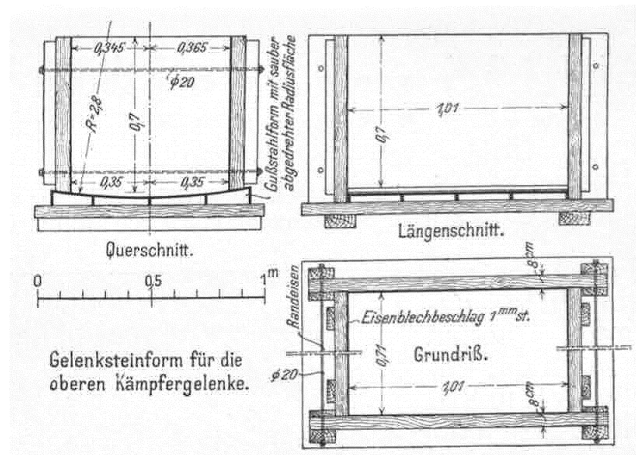


Abbildung 7.49: Betonkästen zur Herstellung von Gelenksteinen für die Dovebrücke, Berlin, 1911
[Zangemeister 1912, S. 207]

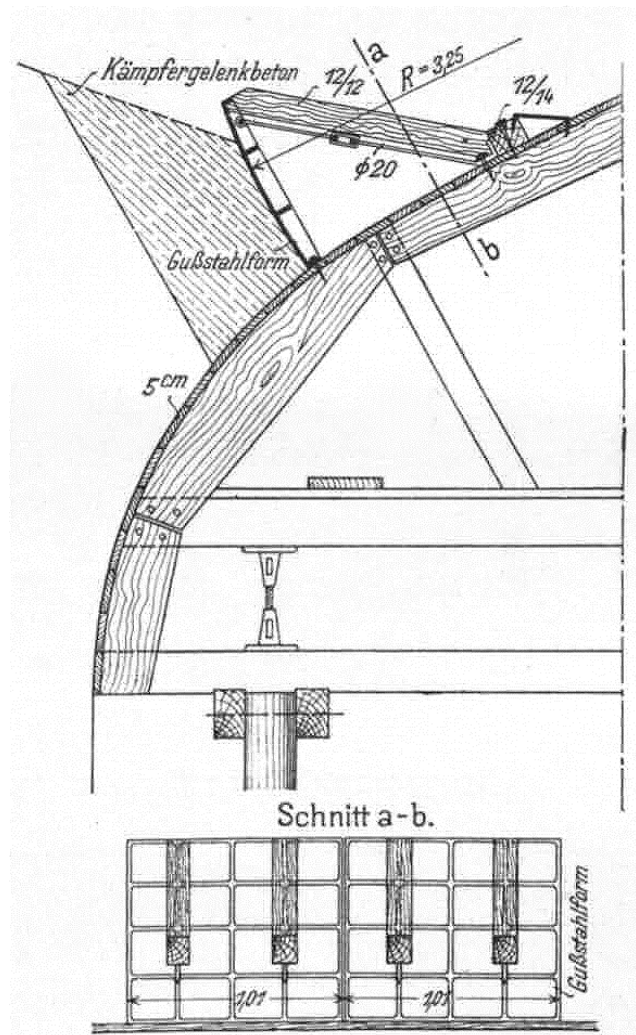


Abbildung 7.50: Beispiel für die In-situ-Herstellung eines Kämpfergelenkes der Dovebrücke, Berlin, 1911
[Zangemeister 1912, S. 207]

ABBILDUNGEN



Abbildung 7.51: Inundationsviadukt der Marienbrücke in Dresden, 1896



Abbildung 7.52 a-c: Betongelenk der Marienbrücke in Dresden, 1896
 a) Ansicht des Gelenks mit darüber liegender Dilatationsfuge
 b) Krümmung des Gelenksblocks in der Fuge sichtbar
 c) Scheitelgelenk mit Schmuckstein



Abbildung 7.53 a-b:: Ansicht und Detail des Betongelenks der Brücke über den Pleißebach, Kändler, Limbach-Oberfrohna, 1897



Abbildung 7.54: Form des Hauptrisses in Gelenkblöcken
[Bach 1903c, S. 72]

ABBILDUNGEN

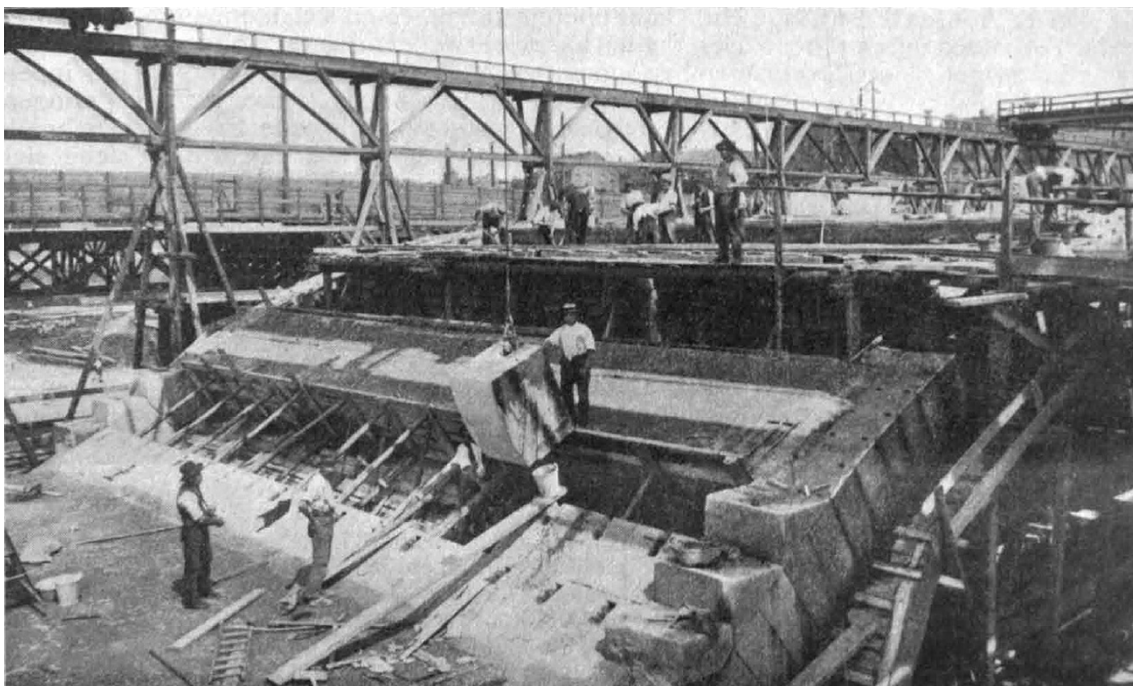
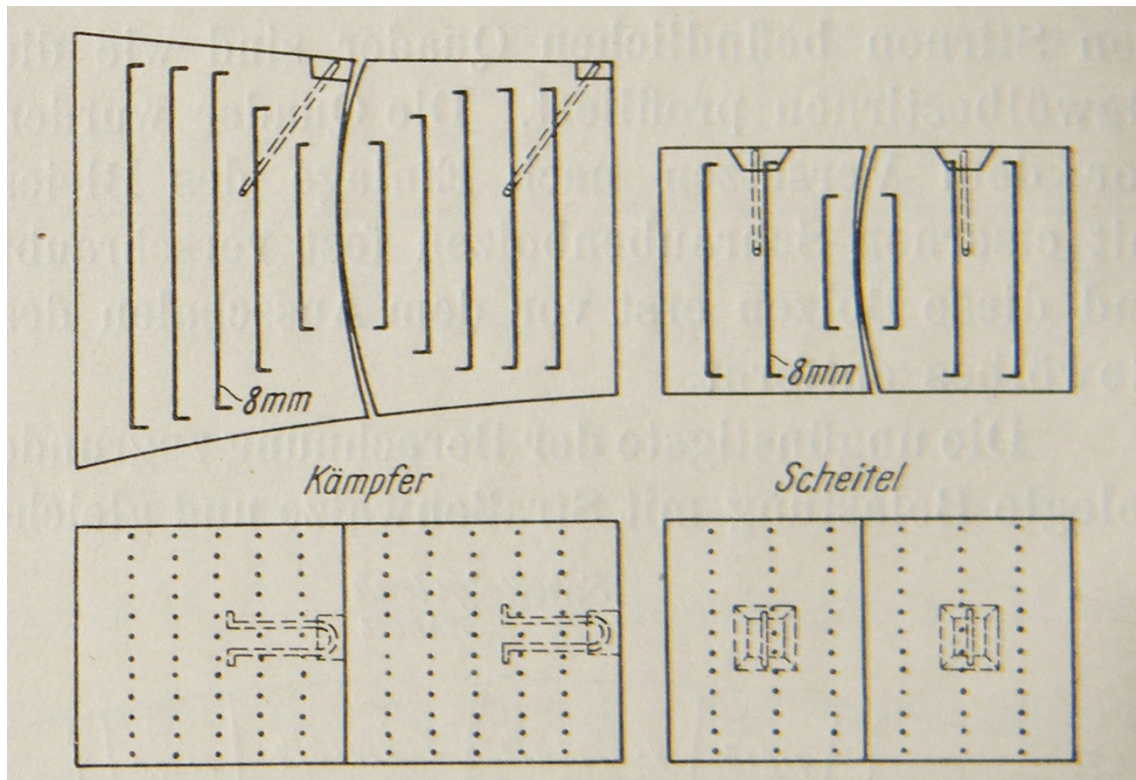


Abbildung 7.55 a–b: Bewehrte Betongelenke und Versetzen derselben,
Augustusbrücke, Dresden, 1907–1910
[Emperger 1932, S. 198; Preßprich 1910, S. 364]

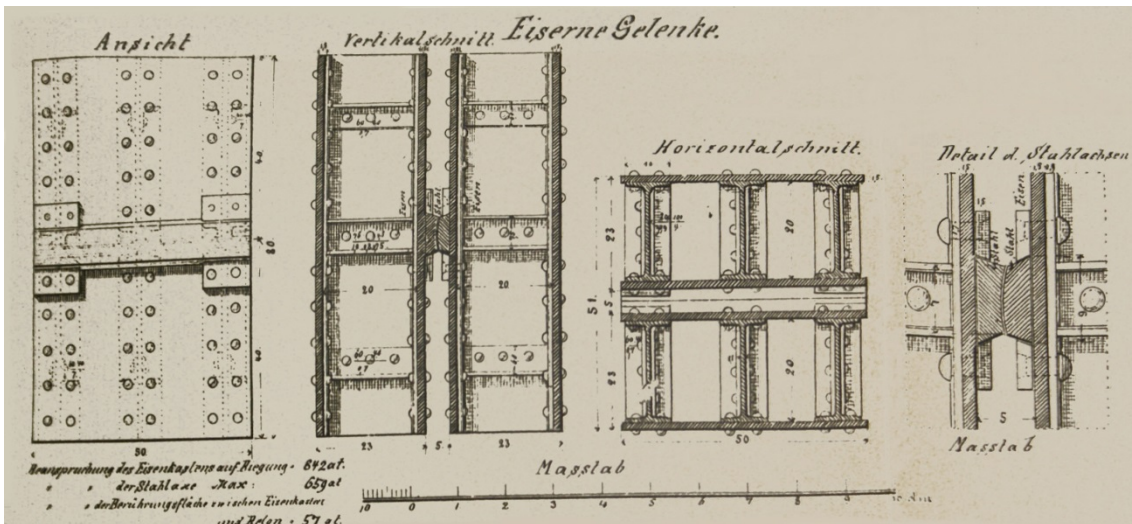


Abbildung 7.56: Gelenk der Donaubrücke in Munderkingen, 1893
[Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten 1894, Blatt II]

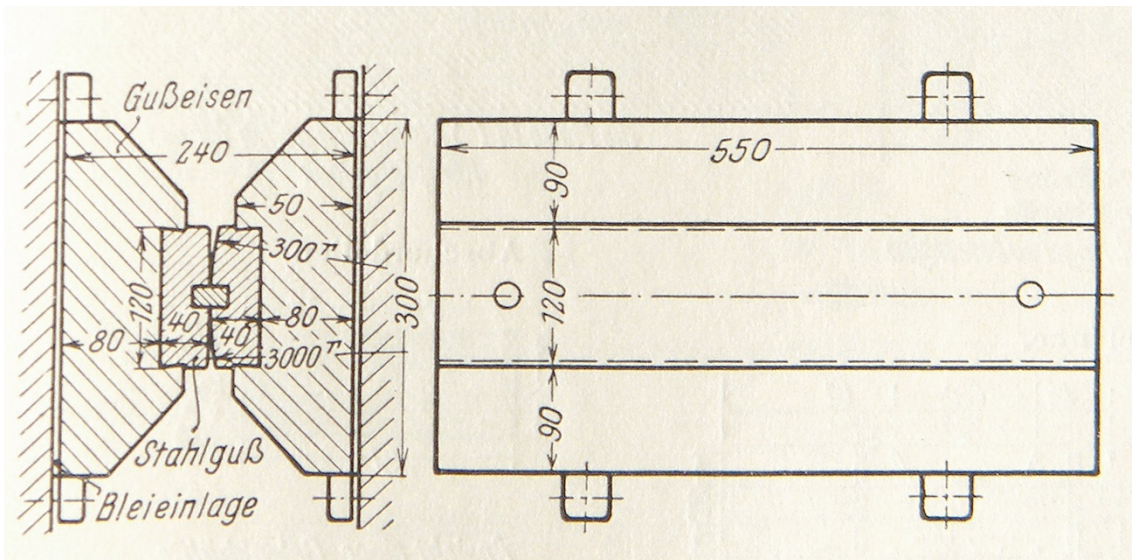


Abbildung 7.57: Gelenk der Maximiliansbrücke, München, 1903-1905
[Emperger 1932, S. 217]



Abbildung 7.58: Zweiteiliges, inzwischen überstrichenes Gelenk der Corneliusbrücke, München, 1901–1903



Abbildung 7.59: Wälz Gelenk des Igelsbachviadukts der Wieslaufalbahn, Klaffenbach, 1908–1909

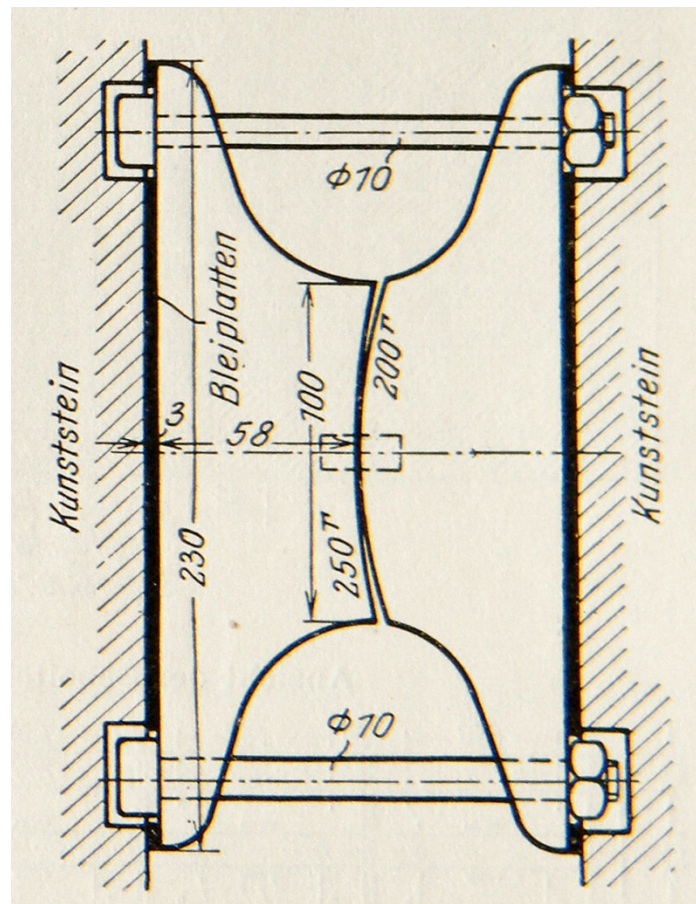


Abbildung 7.60: Bolzen zur Verbindung der beiden Gelenkteile an der Isarbrücke, München-Grünwald, 1904
[Emperger 1932, S. 217]

ABBILDUNGEN



Abbildung 7.61 a-b: Igelsbachviadukt der Wieslaufalbahn, Klaffenbach, 1908-1909:
Wälzgelenks mit Bolzen a) Blick auf das Gelenk mit Bolzen
b) Blick von unten in die Gelenkfuge

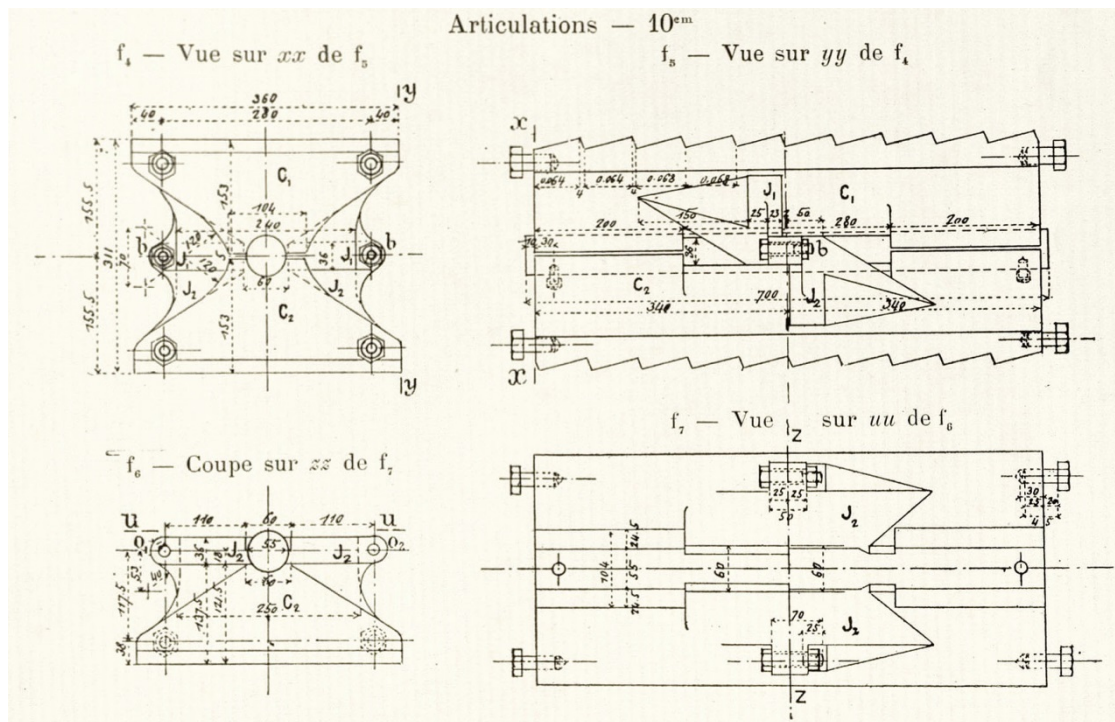


Abbildung 7.62: Alternative Verschraubung der Gelenkteile bei der Donaubrücke, Sigmaringen, 1907–1909
 [Séjourné 1913d, S. 254]

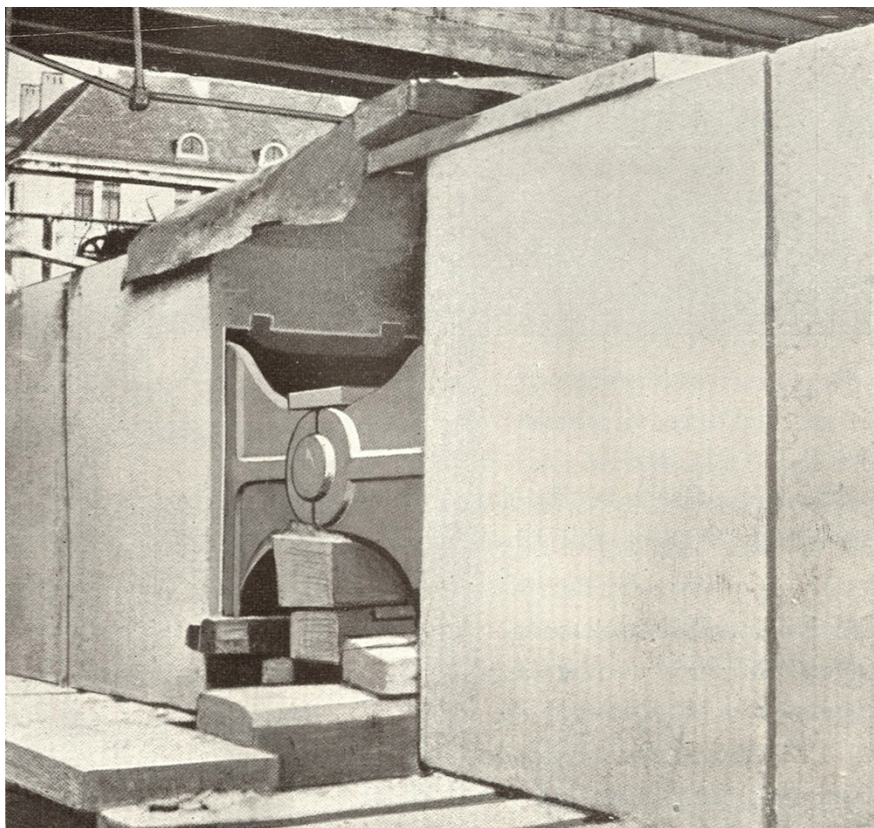


Abbildung 7.63: Lagerung des Scheitelgelenks während des Baus der Prinzregentenbrücke in München, 1900–1901
 [Bauunternehmung Sager & Woerner G. m. b. H. (1925), S. 17]

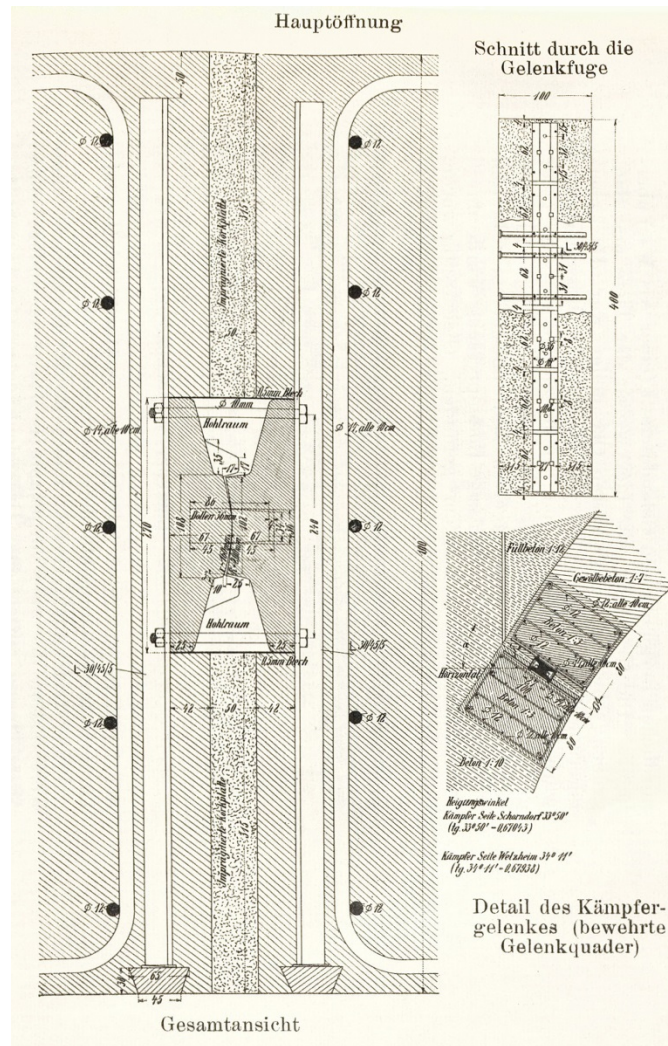


Abbildung 7.64 a–b: Der Laufenmühlviadukt der Wieslaufalbahn, Welzheim, 1908–1909:
 a) Schemazeichnung des Gelenkes mit einbetonierten Winkeleisen
 b) Ansicht des Gelenkes, Korkplatten sind nicht erhalten
 [Zeichnung aus Jori, Schaechterle 1911b, S. 33]



Abbildung 7.65: Wälzgelenk der Corneliusbrücke, München, 1901–1903; vgl. Abb. 7.58

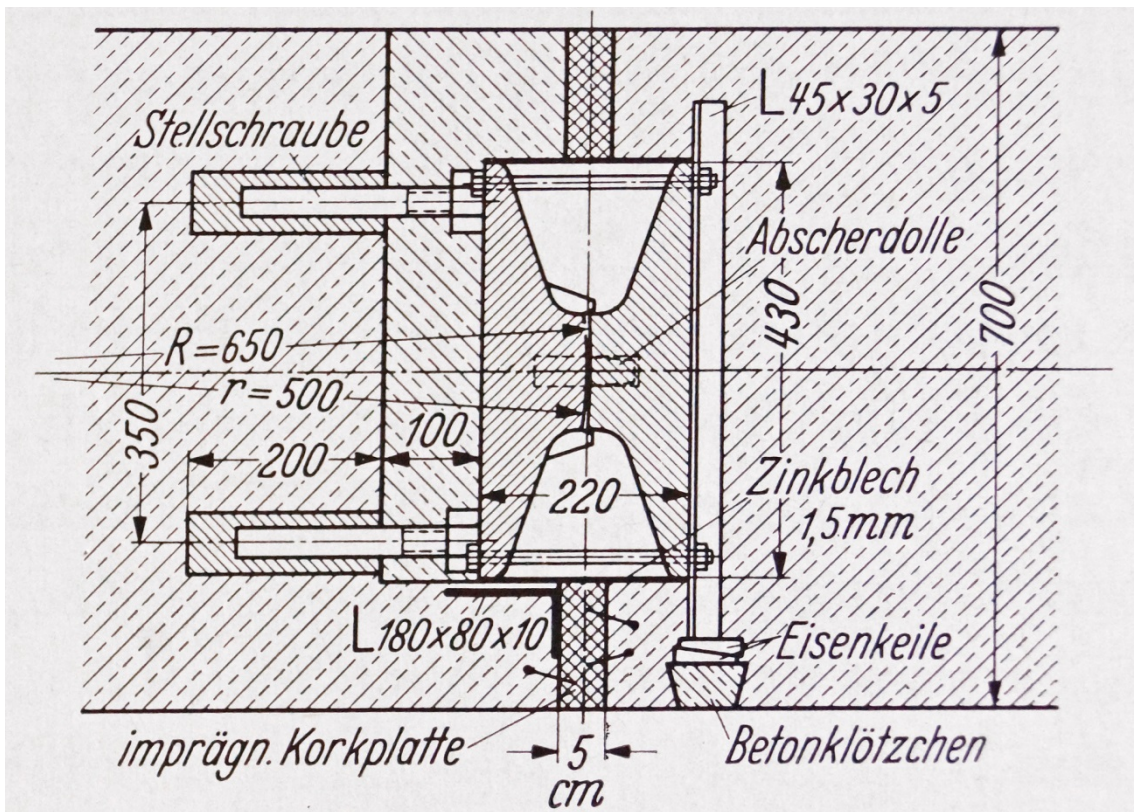


Abbildung 7.66: Gelenk mit Stellschrauben an der Neckarbrücke, Heidelberg, 1927–1928
[Mörsch 1968, S. 223]



Abbildung 7.67: Gelenkausbildung mit rückseitigen Flanschen zur Querkraftübertragung auf den Beton, Prinzregentenbrücke, Berlin-Wilmersdorf, 1907



Abbildung 7.68 a-b: Abgerutschtes Gelenk sowie Schäden am Pfeiler des Wettbachviadukts der Heubergbahn, Gosheim, 1913-1915

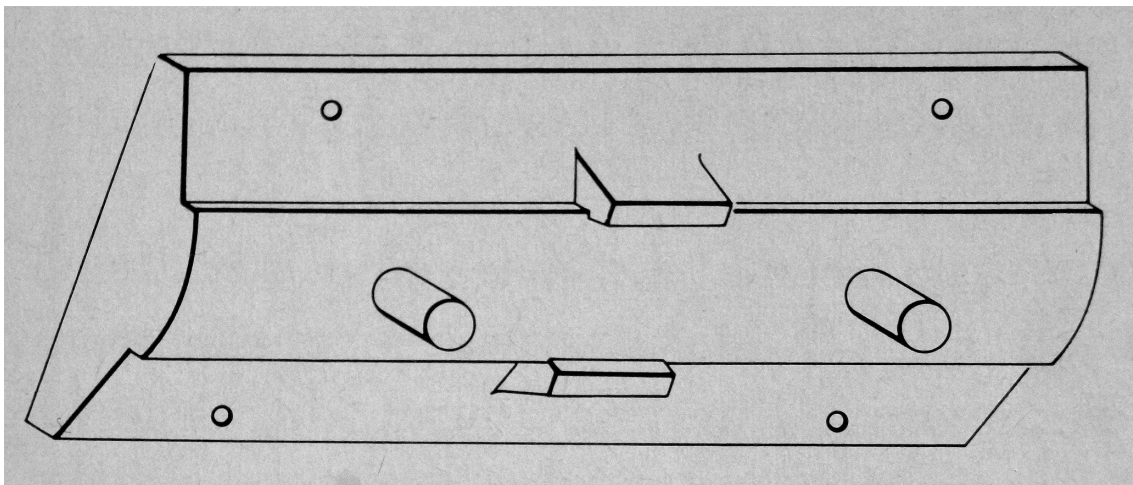


Abbildung 7.69: Detailzeichnung des konvexen Lagerteils mit Knaggen und Dollen sowie Bolzenlöchern
[Mörsch 1968, S. 225]

ABBILDUNGEN

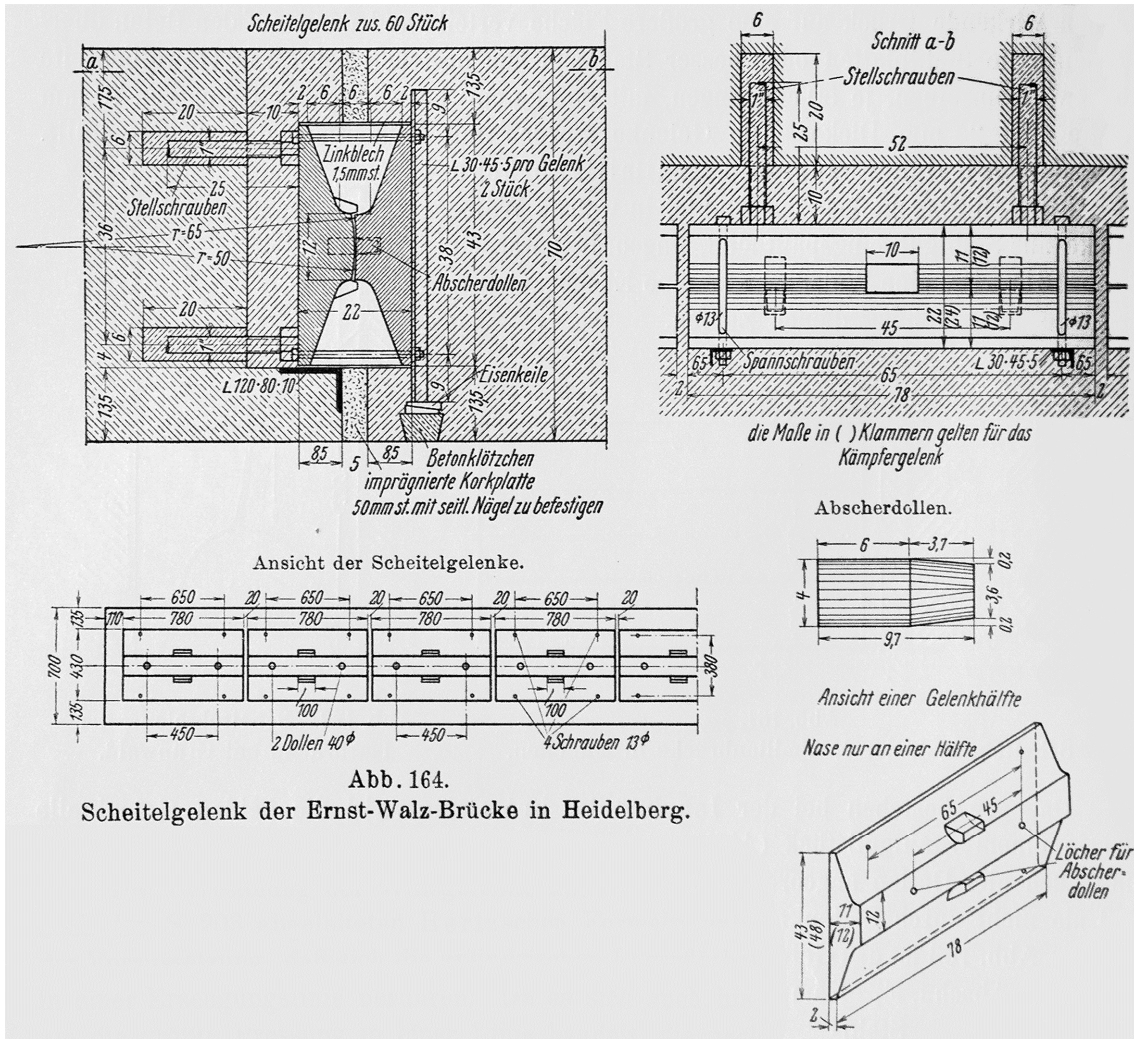


Abbildung 7.70: Gelenkausbildung mit Dollen, Nasen, Bolzen, Verankerung Neckarbrücke, Heidelberg, 1927–1928 [Emperger 1932, S. 218]

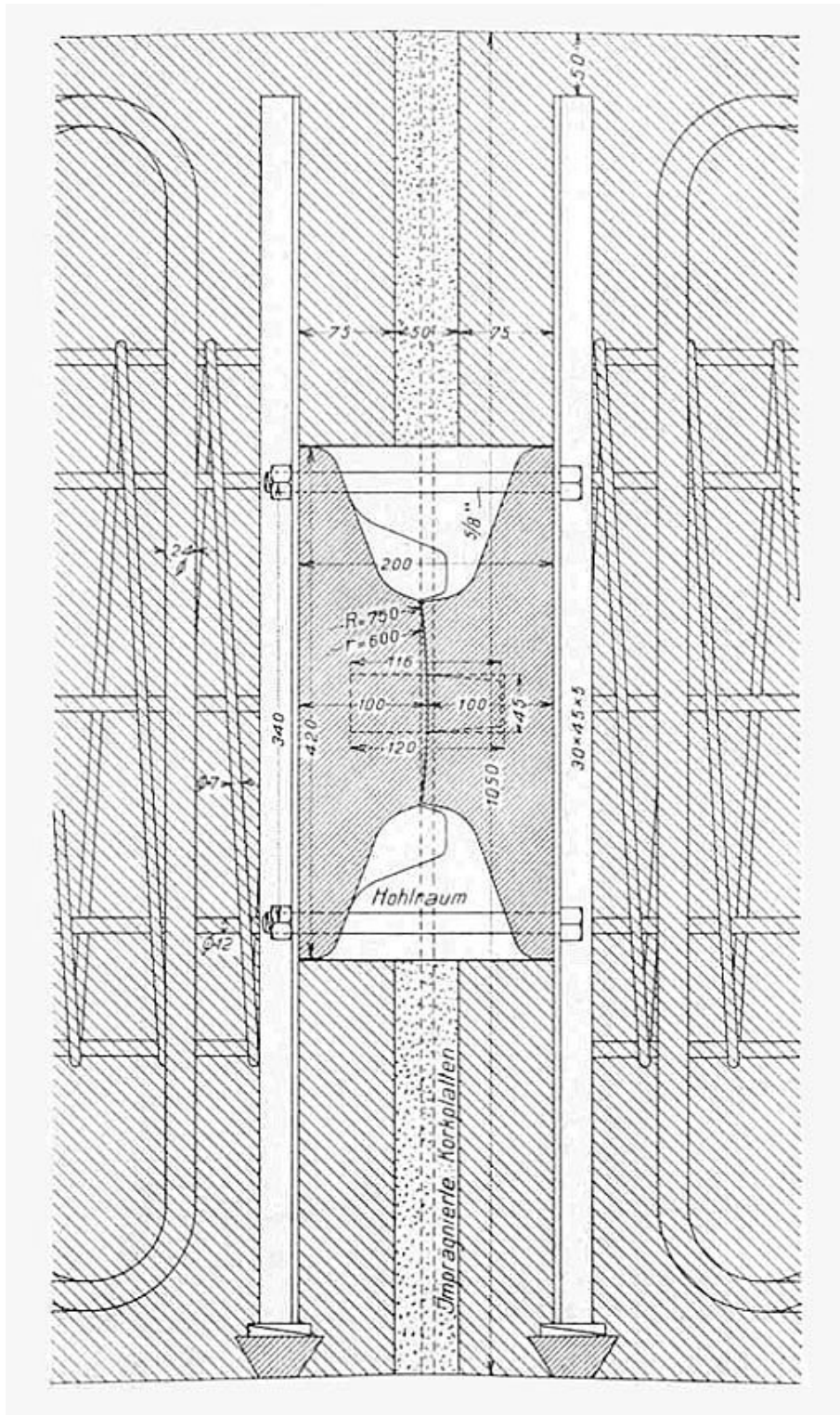


Abbildung 7.71: Gelenkausbildung Neckarbrücke, Tübingen, 1910
 [Fatio 1911, S. 244]

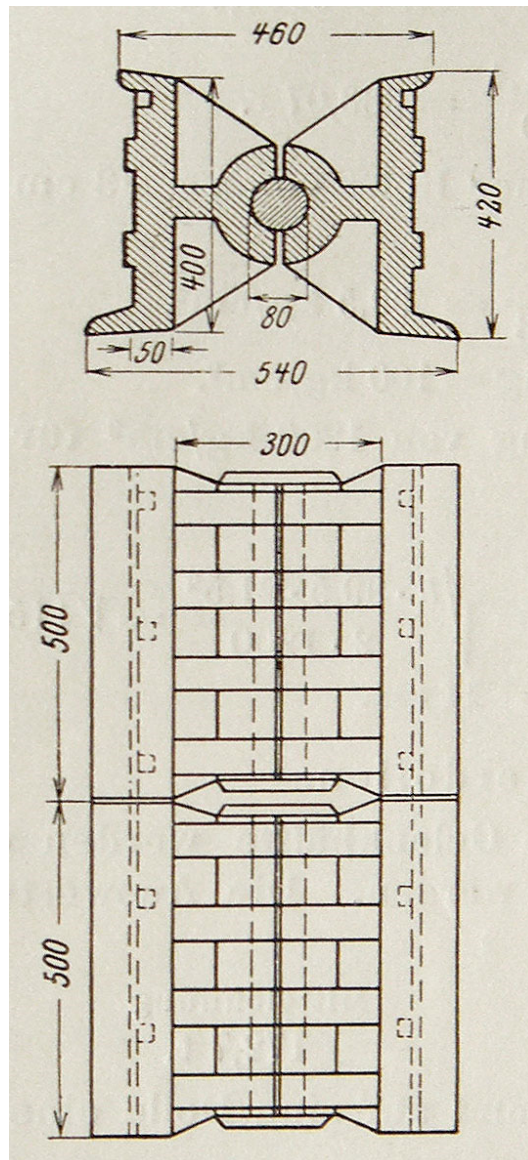


Abbildung 7.72: Zapfengelenk der Prinzregentenbrücke, Berlin-Wilmersdorf, 1907
[Emperger 1932, S. 220]



Abbildung 7.73 a–b: Zapfengelenk der Eisenbahnbrücke über den Regen in Blaibach, 1928
Ansicht sowie Untersicht des Kämpfergelenkes

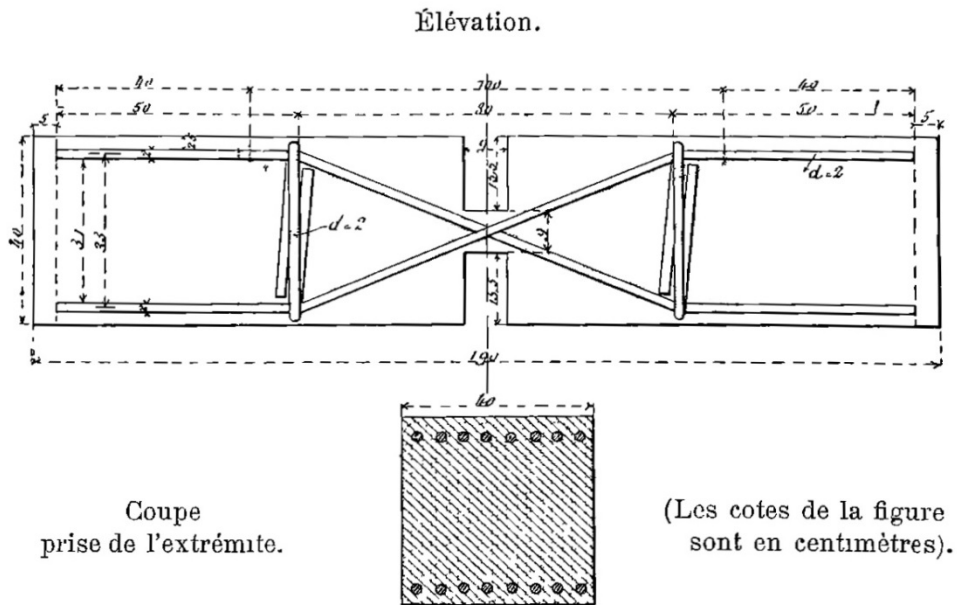


Abbildung 7.74: Prinzip des Federgelenkes nach Mesnager
[Mesnager 1907, S. 184]

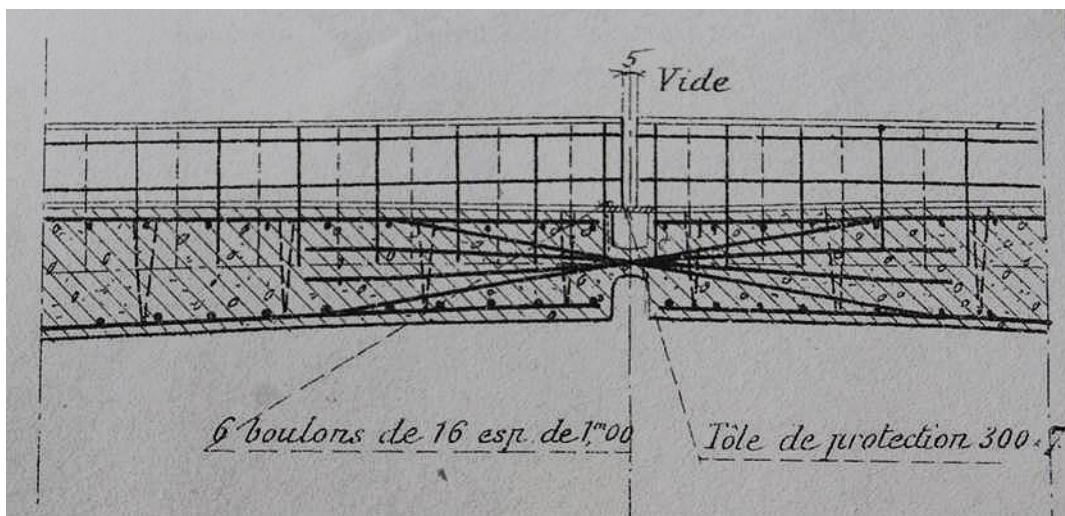


Abbildung 7.75: Federgelenk mit aufgefächerter Bewehrung, hier am Beispiel der
Techbrücke in Amélie-les-Bains, Frankreich, 1909–1910
[Mesnager 1910b, Tafel 17]

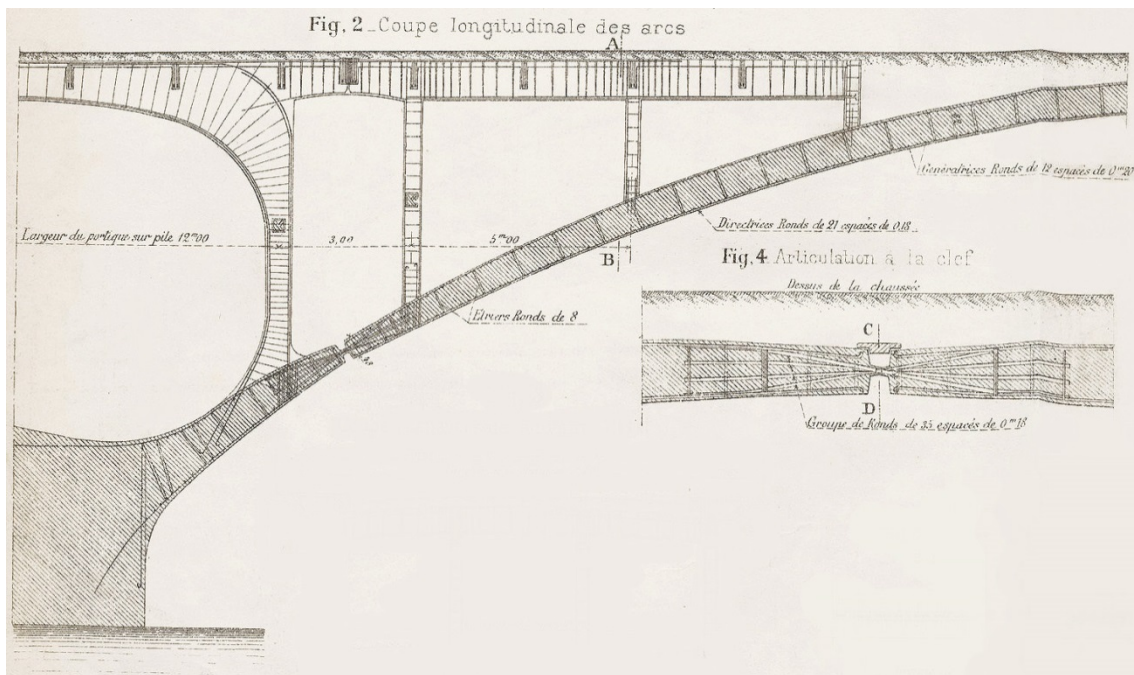


Abbildung 7.76: Gelenkausbildung des Pont Neuf von Montauban, Frankreich, 1911–1913
[Rabut 1916, Tafel 2]





Abbildung 7.77 a-b: Ansicht (vorige Seite) sowie Gelenkdetail des Pont Neuf von Montauban, 1911-1913

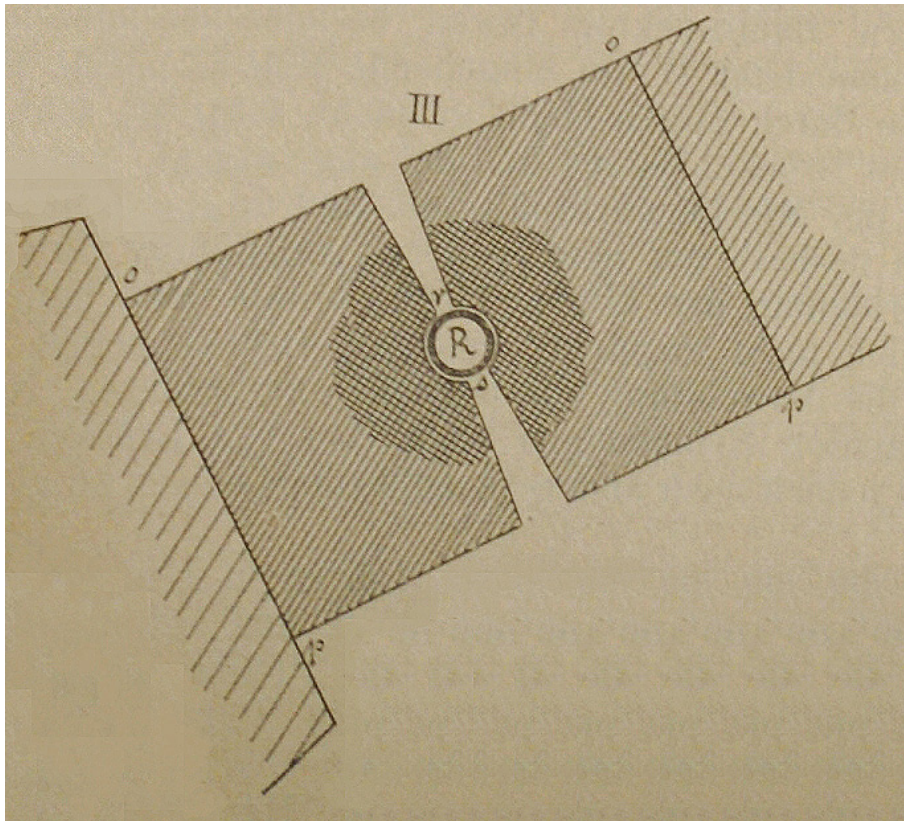


Abbildung 7.78: Mannesmann-Röhren-Gelenk; um die Auflagerpunkte der Röhre
 Betonmischung höherer Festigkeit
 [Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten 1894, S. 111]

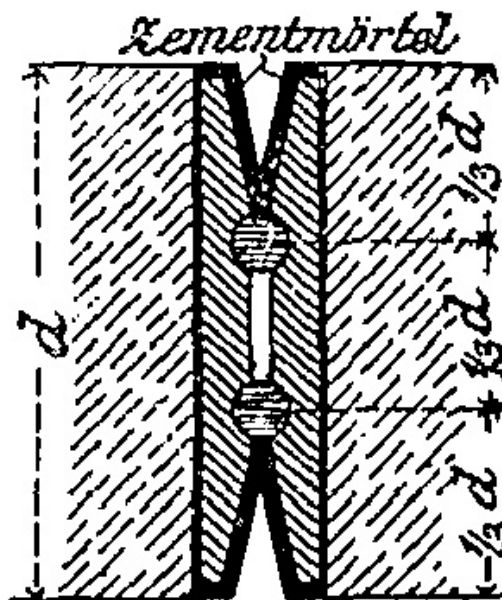


Abbildung 7.79: Vorschlag für ein „Doppelgelenk“
 [H. 1898, S. 600]

ABBILDUNGEN



Abbildung 7.80: Hammerkanalbrücke in Esslingen a. N., 1896

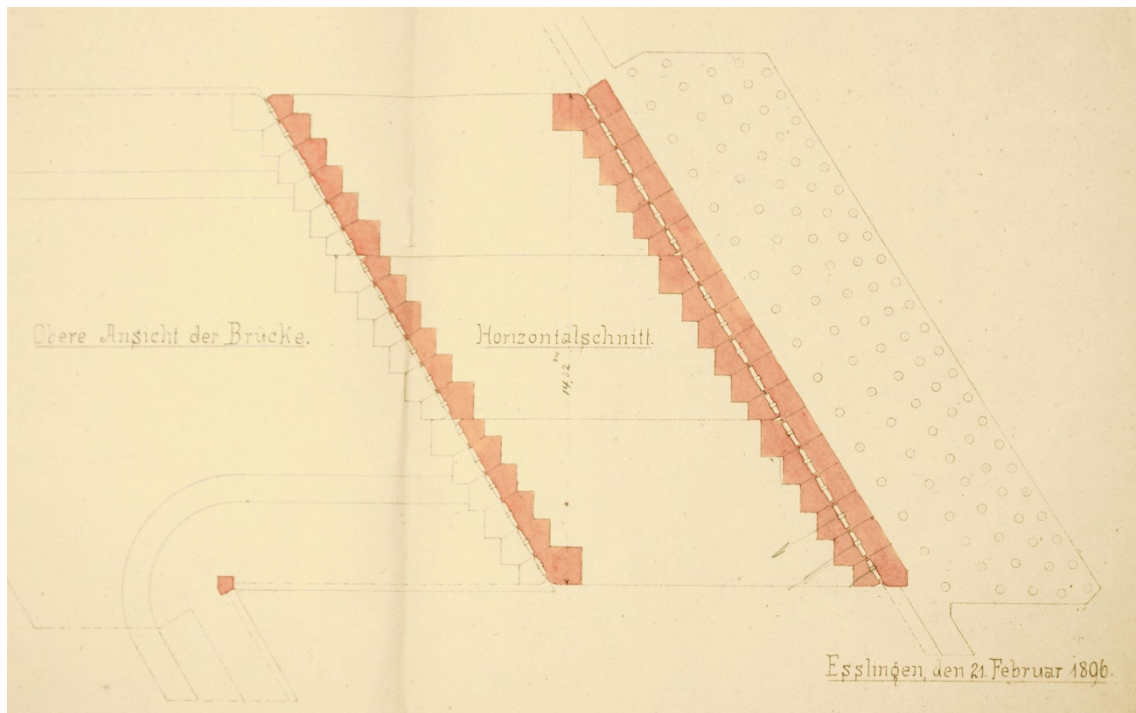


Abbildung 7.81: Erster Planungsstand der Hammerkanalbrücke in Esslingen a. N., 1896,
mit schiefen Gelenken – datiert mit 21. Februar 1896
[StadtAES, Sign. Tiefbauamt 52]

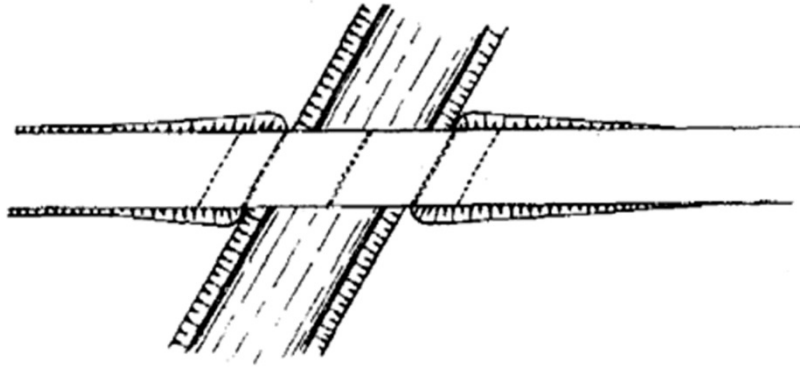


Abbildung 7.82: Prinzipskizze der Bauweise mit schiefen Kämpfern
[Nakonz 1920, S. 358]

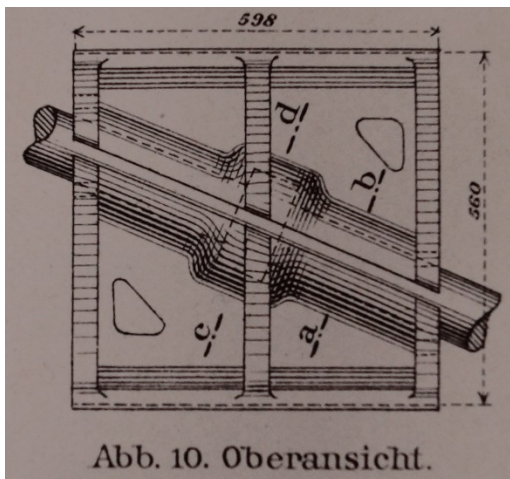


Abb. 10. Oberansicht.

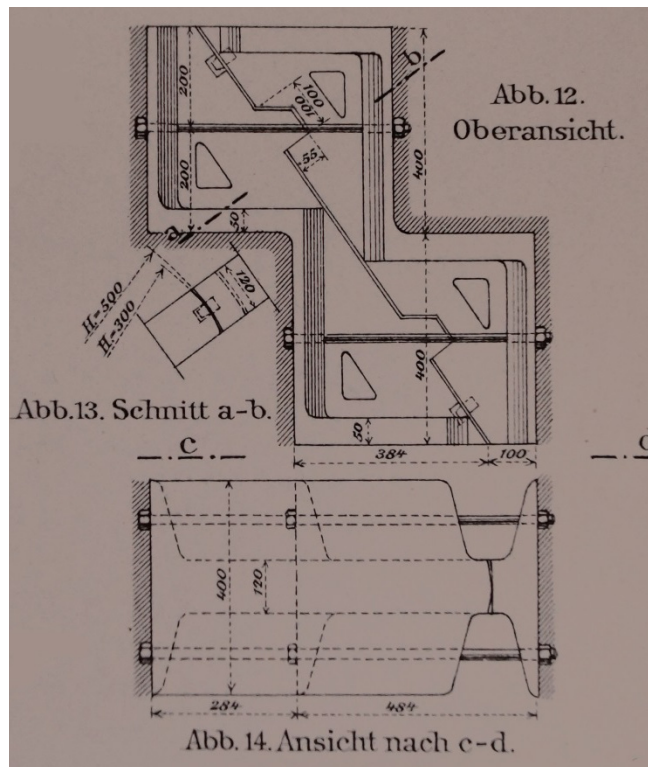


Abb. 12. Oberansicht.

Abb. 13. Schnitt a-b.

Abb. 14. Ansicht nach c-d.

Abbildung 7.83: Schiefe Zapfengelenke, zwei Brücken über
Schiffahrtskanäle in Berlin-Plötzensee
[Nakonz 1913, Atlas Blatt 67]

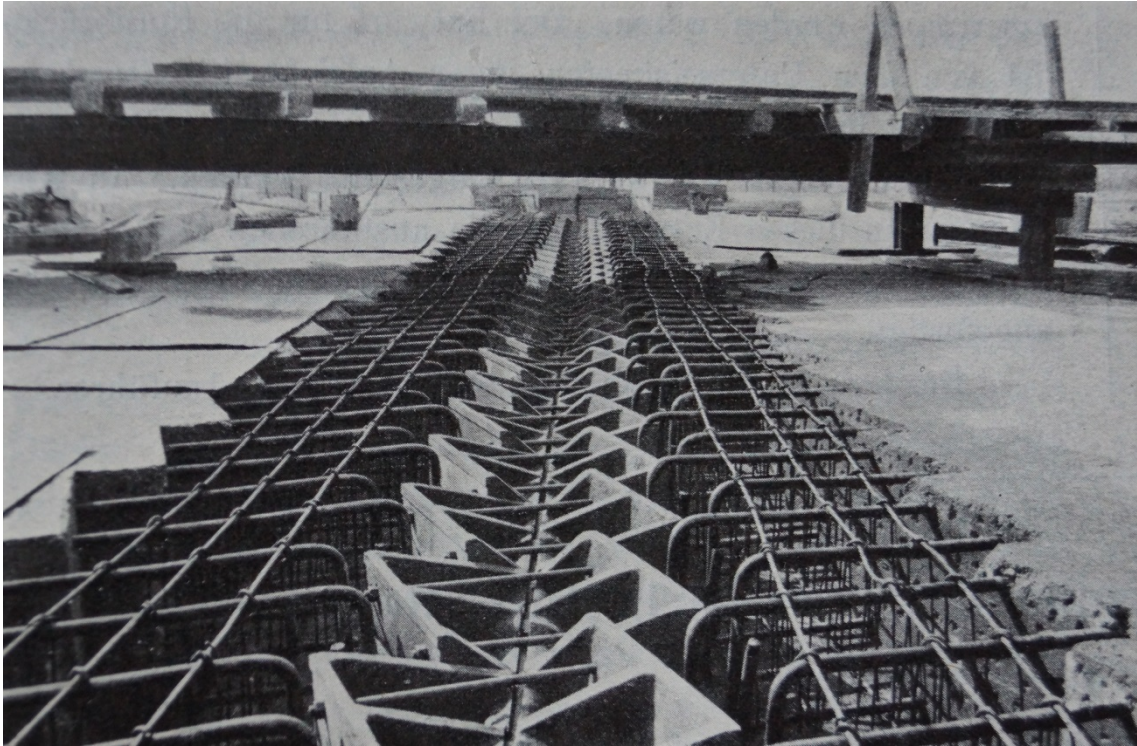


Abbildung 7.84: Schiefe Zapfengelenke, Berlin-Plötzensee
[Nakonz 1913, S. 641]

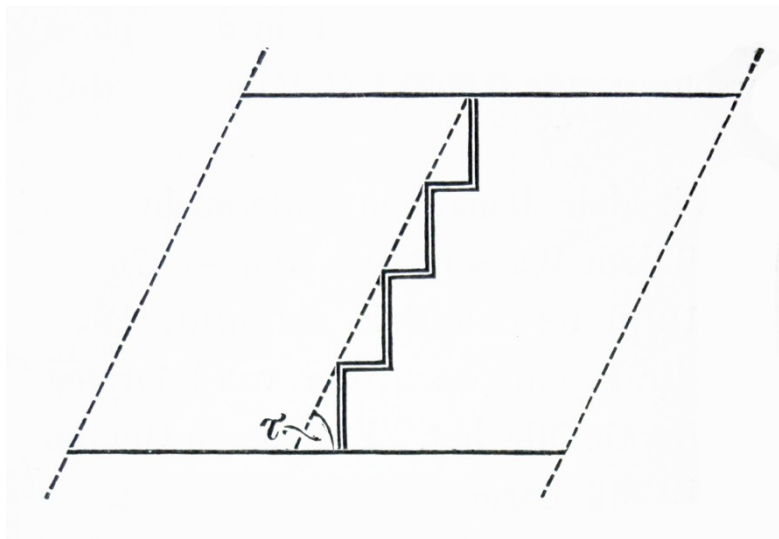


Abbildung 7.85: Prinzipskizze der staffelförmigen Anordnung von Gelenken
[Nakonz 1913, S. 636]

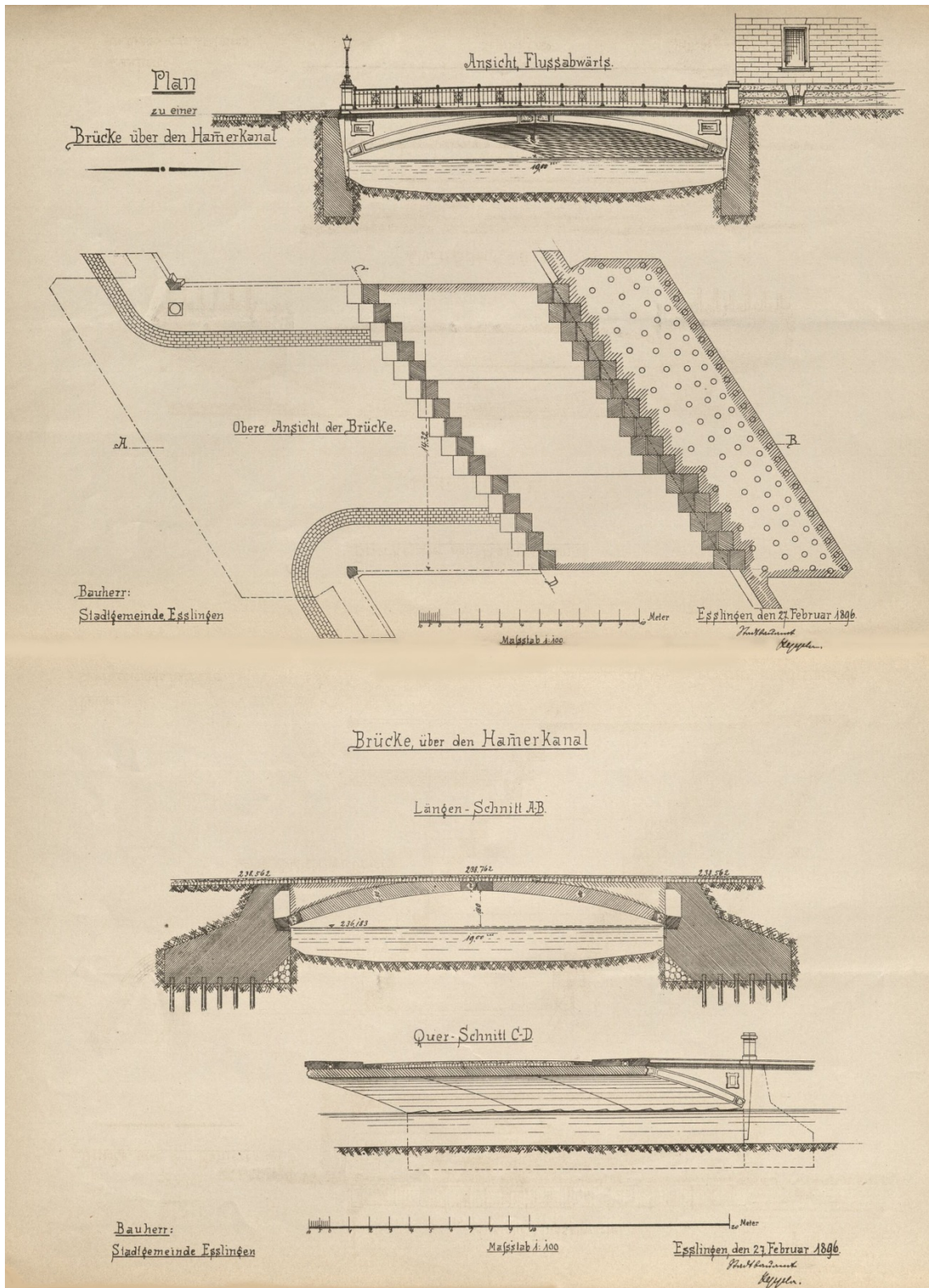


Abbildung 7.86: Planunterlagen der Hammerkanalbrücke in Esslingen a. N., 1896
 – datiert mit 27. Februar 1896
 [StALB, Sign. E 166 Bü 1612]

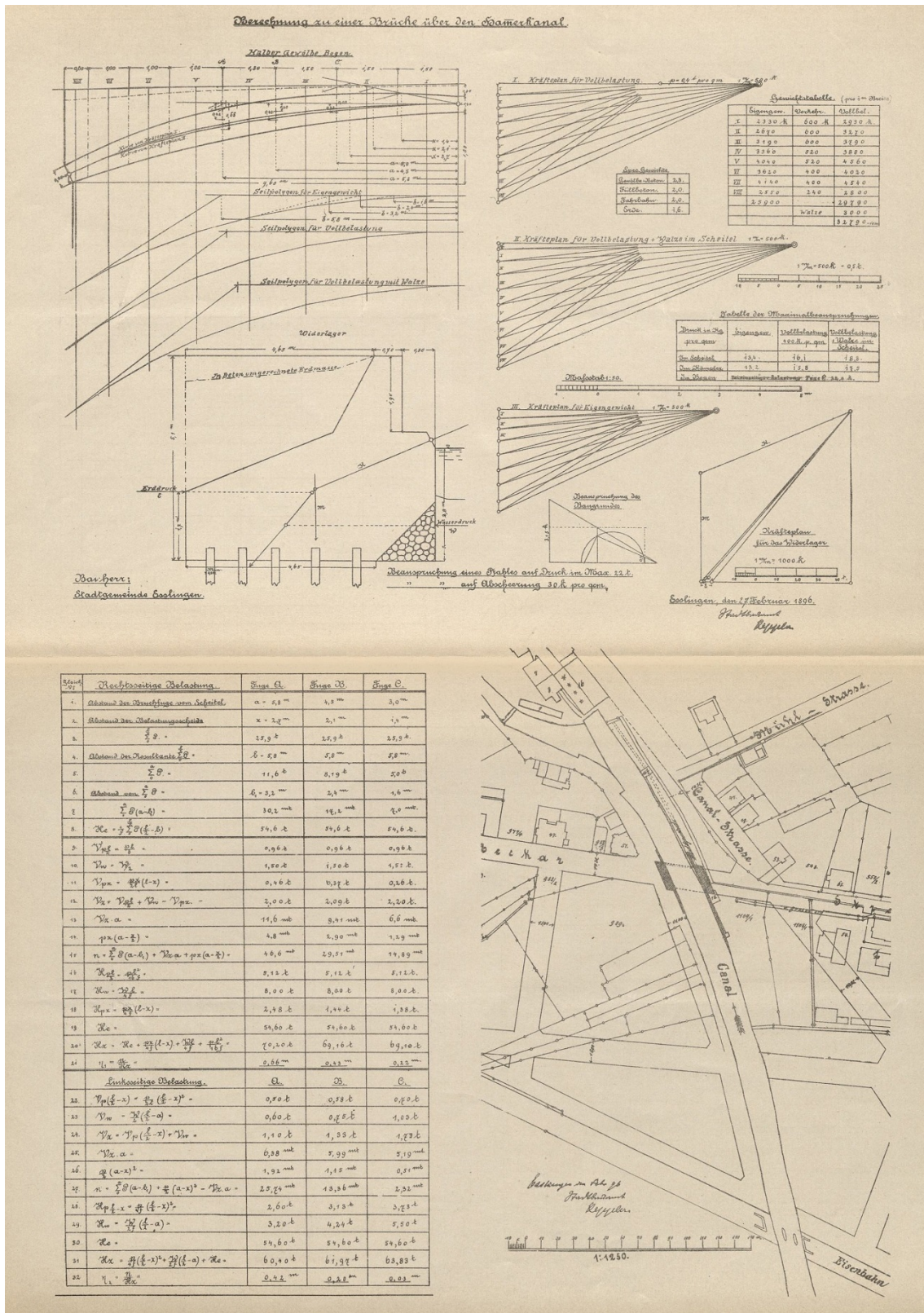


Abbildung 7.87: Berechnung der Hammerkanalbrücke in Esslingen a. N., 1896 [StALB, Sign. E 166 Bü 1612]



Abbildung 7.88: Bahnbrücken über die Eschenstraße in Dresden, 1910

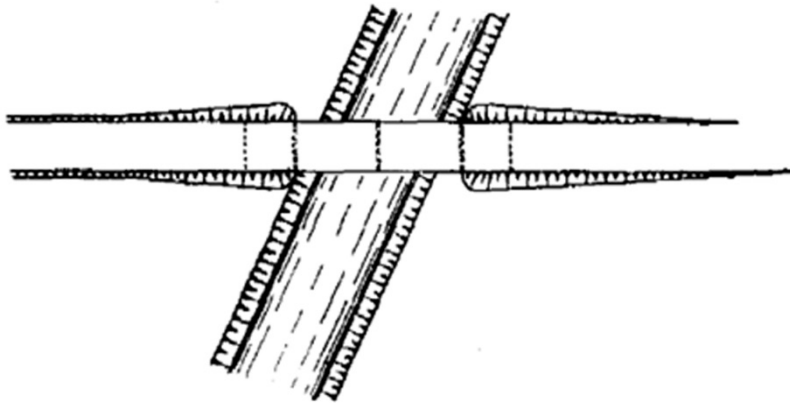


Abbildung 7.89: Prinzipskizze der Bauweise mit geraden Kämpfern
[Nakonz 1920, S. 357]

ABBILDUNGEN



Abbildung 7.90 a–b: Bleigelenke der Hammerkanalbrücke in Esslingen a. N., 1896

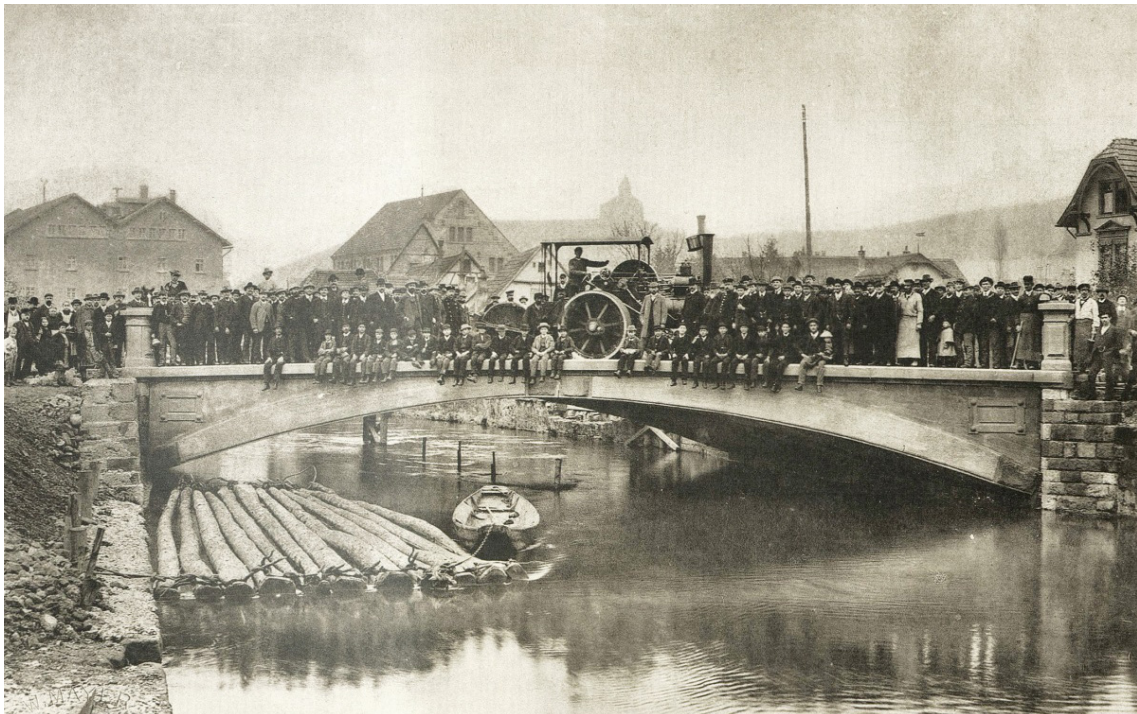


Abbildung 7.91: Probelastung der Hammerkanalbrücke in Esslingen a. N., 1896
[N. N. 1899b, o. S.]

8 Abbildungen zum Kapitel 8

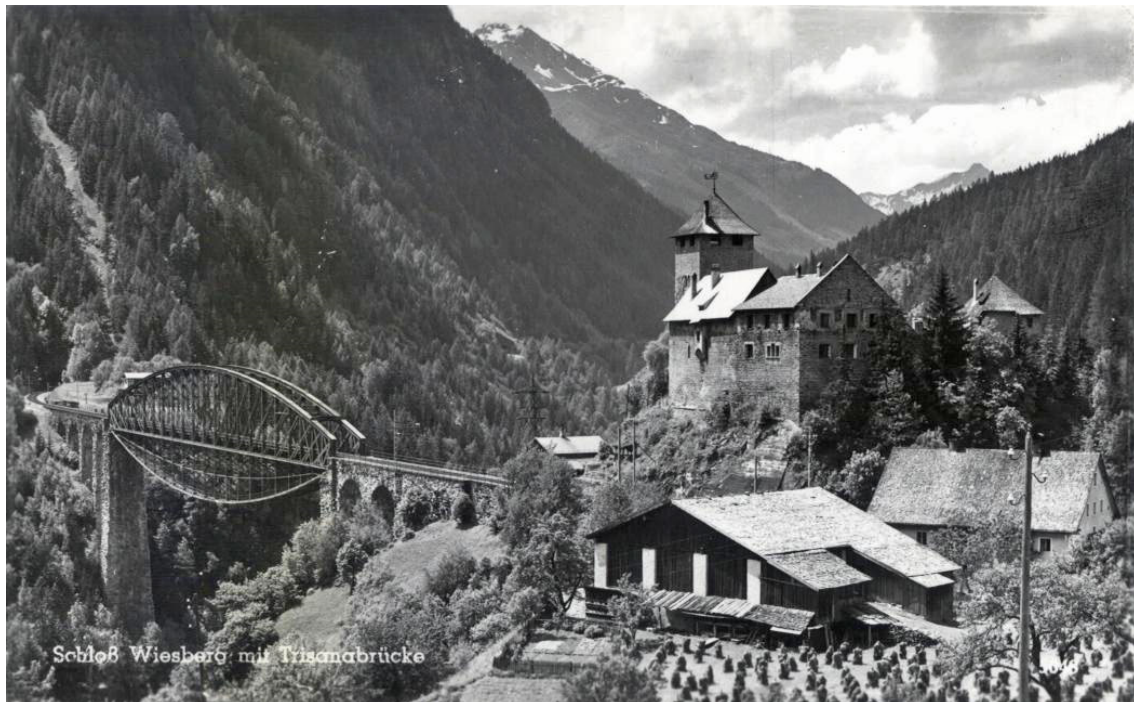


Abbildung 8.1: Die ursprüngliche Konstruktion der Trisannabrücke, 1882–1884,
mit der Ertüchtigung von 1922–1923

[<http://de.wikipedia.org/wiki/Trisannabr%C3%BCcke>, zuletzt geprüft am 05.03.2015]



Abbildung 8.2: Der Neubau der Trisannabrücke, 1964

[<http://de.wikipedia.org/wiki/Arlbergbahn>, zuletzt geprüft am 05.03.2015]



Abbildung 8.3: Abplatzende Kanten an der Rottachbrücke in Kempten-Rothkreuz, 1908



Abbildung 8.4: Schwindrisse an der Rottachbrücke in Kempten-Rothkreuz, 1908



Abbildung 8.5: Überlagerung verschiedener „Rissphänomene“ bei einem Nebenbauwerk der Eisenbahnlinie Mühldorf–Freilassing, bei Garching a. d. Alz, 1907–1908



Abbildung 8.6: Detailaufnahme zu Abbildung 8.5



Abbildung 8.7: An der Oberfläche sichtbare Linie der Entwässerung bei einem Vorlandviadukt der Bockerlbrücke in Landau a. d. Isar, 1902

ABBILDUNGEN



Abbildung 8.8 a–b: Vollflächige Überarbeitung der Oberflächen bei den Bauwerken im Wald von Fontainebleau sowie bei Moret-sur-Loing, Vanne-Aquädukt, Frankreich, 1867–1874



Abbildung 8.9: Ansicht einer sich zumindest im Unterbau im Originalzustand befindenden Brücke der Bahnlinie Mühldorf–Freilassing, Garching a. d. Alz, 1907–1908



Abbildung 8.10: Schwesterbrücke zu dem in Abbildung 8.9 dargestellten Bauwerk mit vollflächigem Verputz, Garching a. d. Alz, 1907–1908

ABBILDUNGEN



Abbildung 8.11: Vollflächige Oberflächenbearbeitung beim Wilhelm-Steg in Erfurt, 1898



Abbildung 8.12: Vollflächige Oberflächenbearbeitung bei der Zufahrtsbrücke zur Fabrikantenvilla in Langenbrand, 1910



Abbildung 8.13: Verbreiterung der Fahrbahn bei den Illerbrücken in Kempten, 1903–1906



Abbildung 8.14: Fahrbahnverbreiterung der Reichenbachbrücke in München, 1902

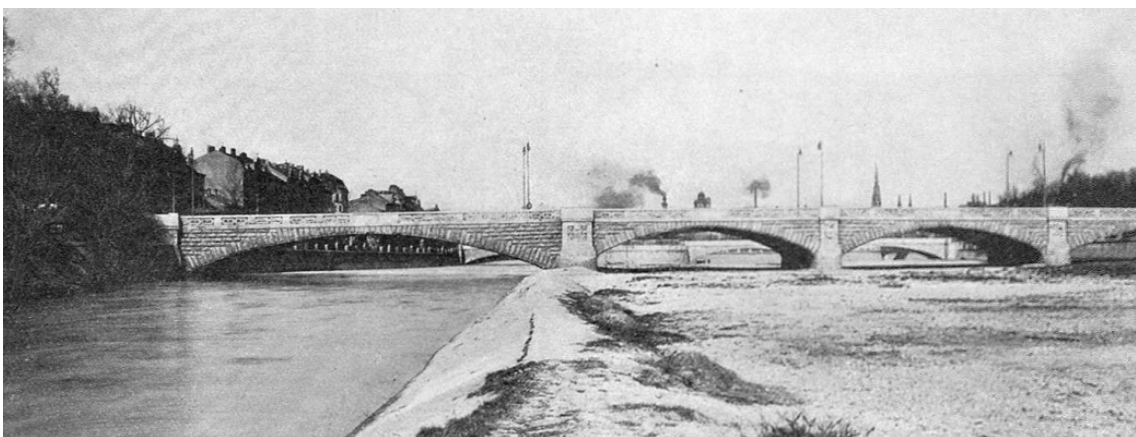


Abbildung 8.15: Historische Ansicht der Reichenbachbrücke in München, 1902
[München / Stadtbauamt o. J., Tafel 9]

ABBILDUNGEN



Abbildung 8.16: Heutiger Zustand (2013) des
Pont de la Coulouvrenière in Genf, Schweiz, 1895–1896



Abbildung 8.17: Bauzeitliche Aufnahme des
Pont de la Coulouvrenière in Genf, Schweiz, 1895–1896
[Berthier 1896, S. 129]



Abbildung 8.18: Wolfratshausen-Gelting: Brücke mit Betonbrüstungen und Sichtbetonoberflächen



Abbildung 8.19: Wolfratshausen-Gelting am Bahnweg: Überarbeitete Schwesterbrücke des in Abbildung 8.18 dargestellten Bauwerks

ABBILDUNGEN



Abbildung 8.20: Weißeritzbrücken in Dresden, 1891–1892
Zustand nach dem Jahrhunderthochwasser
[Umweltamt der Stadt Dresden 2007, S. 3]



Abbildung 8.21: Durchgeführte Maßnahme bei den Weißeritzbrücken in Dresden, 2007
[Umweltamt der Stadt Dresden 2007, S. 3]



Abbildung 8.22: Beschriftung einer Probenentnahmestelle sowie der verschiedenen Aufständungen (Beschriftung jeweils links und rechts sowie Vorder- und Rückseite) mit rotem Bauspray, Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904



Abbildung 8.23: Die Rottachbrücke in Buchenberg-Ahegg, bei Kempten, 1908
Umbau zum Bahntrassenradweg unter minimalem Eingriff in den Unterbau



Abbildung 8.24: Sanierungsvorschlag für die abgeplatzten Kanten an der Rottachbrücke in Kempten-Rothkreuz, 1908



Abbildung 8.25: Baufuge der Pegnitzbrücke in Nürnberg-Schniegling, 1909–1910; alt und neu sind gut zu unterscheiden durch die unterschiedliche Oberflächenausbildung



Abbildung 8.26: Zweite Baufuge der Pegnitzbrücke in Nürnberg-Schniegling, 1909–1910



Abbildung 8.27: Konsolen im Übergang von Original und Rekonstruktion an der Pegnitzbrücke in Nürnberg-Schniegling, 1909–1910



Abbildung 8.28: Verklammerter Riss an der Pegnitzbrücke Nürnberg-Schniegling, 1909-1910



Abbildung 8.29: Rampenbogen der Hackenbrücke, München, 1891, mit bauzeitlich eingeplanten Bewegungsfugen in der Nähe des Scheitels und im Kämpferbereich



Abbildung 8.30: Bereits bauzeitlich offen gelassene Fuge an der Pegnitzbrücke in Nürnberg-Schniegling, 1909–1910

ABBILDUNGEN



Abbildung 8.31: Eisenbahnbrücke in Trostberg a. d. Alz, 1910



Abbildung 8.32: Riss im Zwickel der Eisenbahnbrücke in Trostberg a. d. Alz, 1910

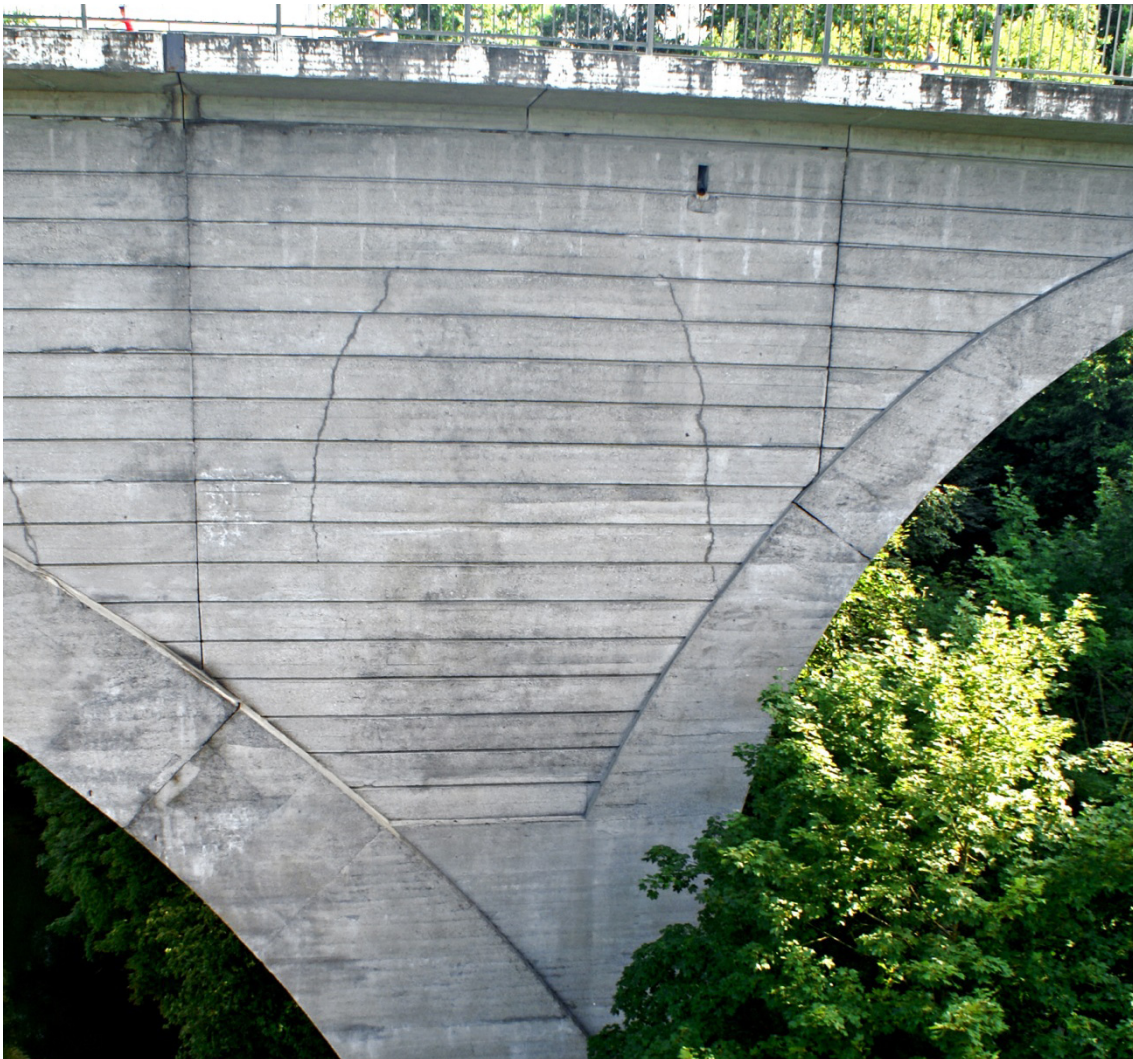


Abbildung 8.33: Risse im Zwickel der Illerbrücke in Kempton, 1903–1906

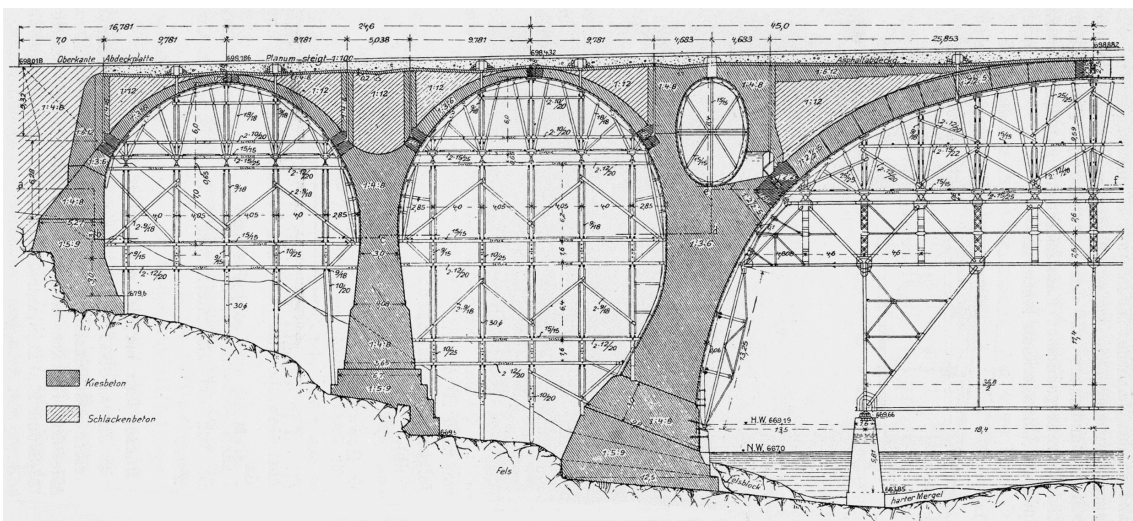


Abbildung 8.34: Planunterlagen zur Illerbrücke in Kempton, 1903–1906. Der Hohlraum, der den Zugang zu den Gelenken gewährleistet sowie der Materialeinsparung dient, ist der Grund für die Risse aus Abbildung 8.31

[Schönhöfer 1911, S. 92]

ABBILDUNGEN



Abbildung 8.35: Leitplanken zur Breitenbeschränkung an der Eyachbrücke in Owingen, 1905
[Selinka 2013]



Abbildung 8.36: Die Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904; heutiger Zustand

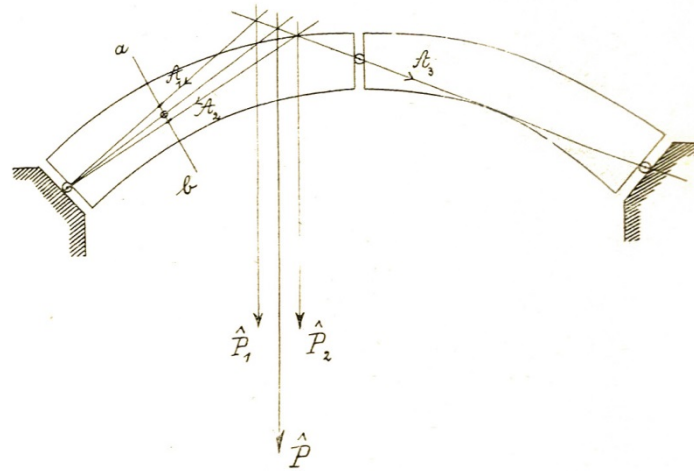


Abbildung 8.37: Prinzip der Berechnung
[Beutel 1903; 1904, S. 412]

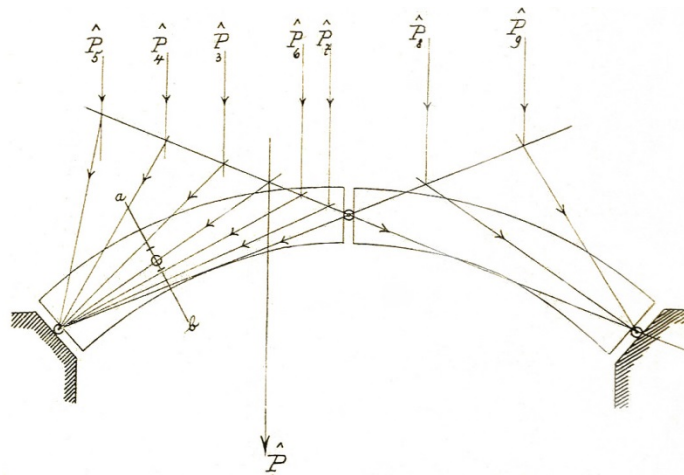


Abbildung 8.38: Prinzip der Berechnung
[Beutel 1903; 1904, S. 412]

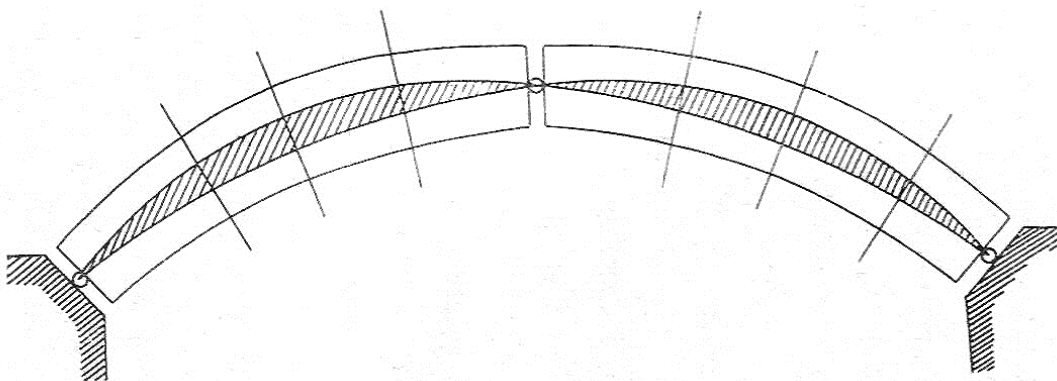


Abbildung 8.39: Minimal- und Maximalbeanspruchung in jedem Querschnitt ergeben den Kernbereich. Durch Verdreifachung der Abmessungen erhält man die Bogenstärke
[Beutel 1903; 1904, S. 2]

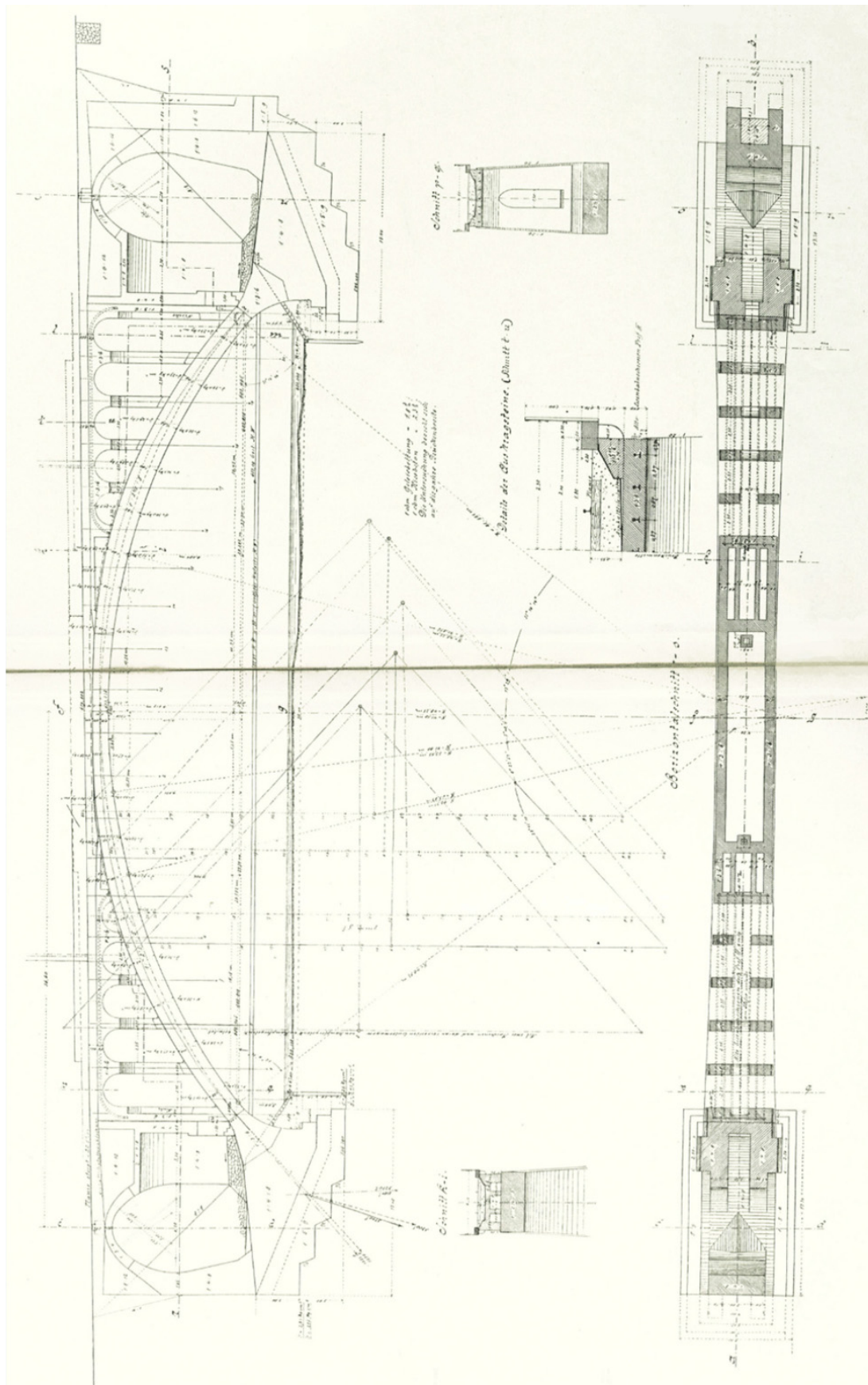


Abbildung 8.40: Berechnungsblatt der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
[Beutel 1903; 1904, Beilage II]

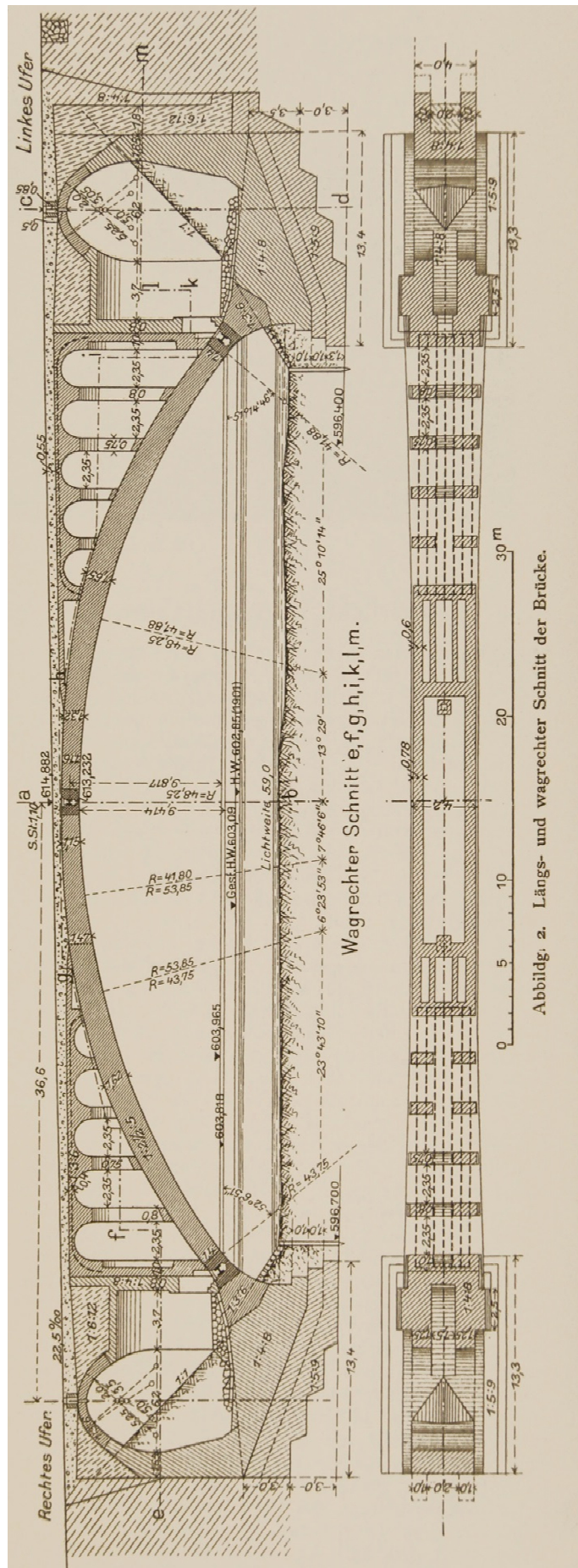


Abbildung 8.41: Längsschnitt der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
[L. (Liebold) 1904, S. 412]

Abbildg. 2. Längs- und wagrechter Schnitt der Brücke.

ABBILDUNGEN

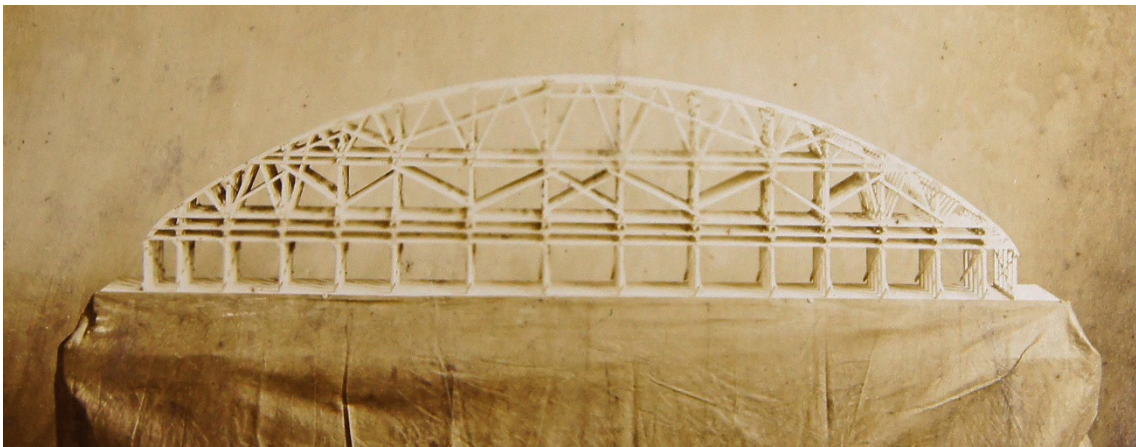
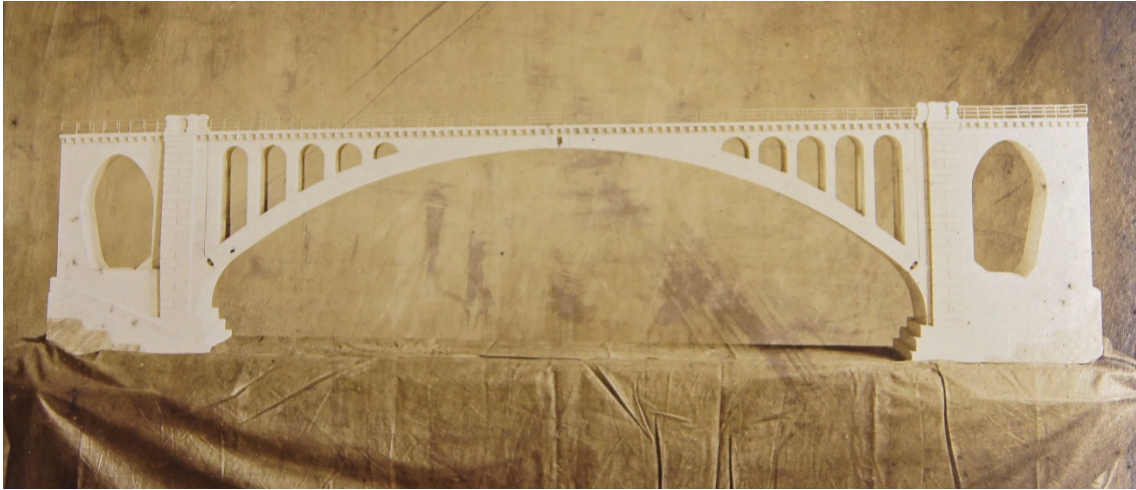


Abbildung 8.42 a-b: Bauzeitliche Fotografien von Brücken- und Gerüstmodell der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
[StadtAHOL, Sign. E.4 Nr. 239]

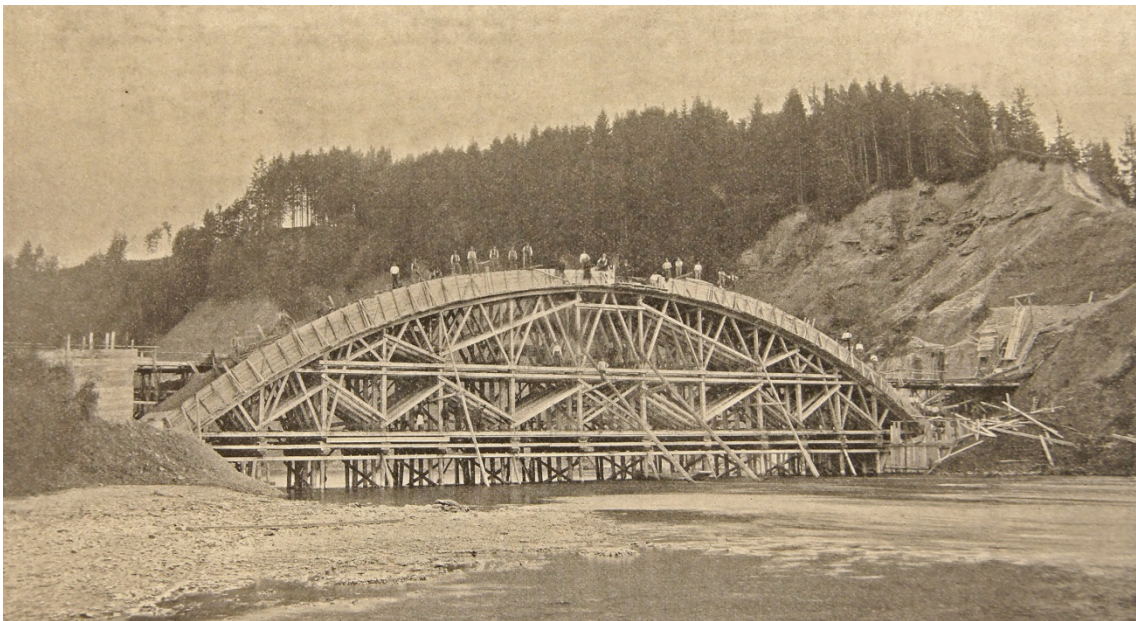


Abbildung 8.43: Foto des Lehrgerüsts der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
[L. (Liebold) 1904, Bildbeilage]

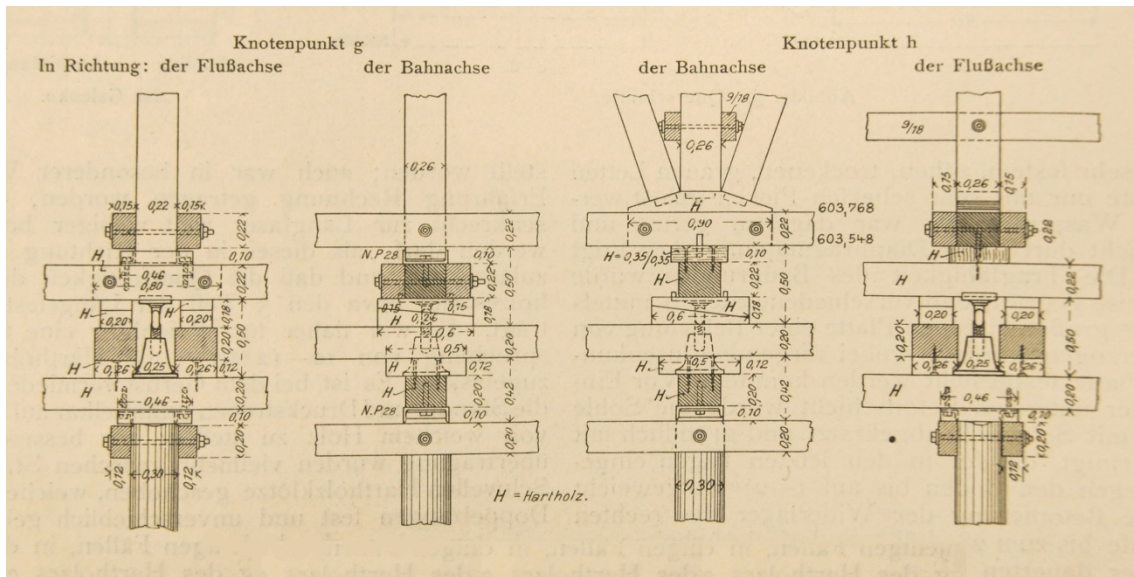


Abbildung 8.44: Details des Lehrgerüsts der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
 [L. (Liebold) 1904, S. 454]

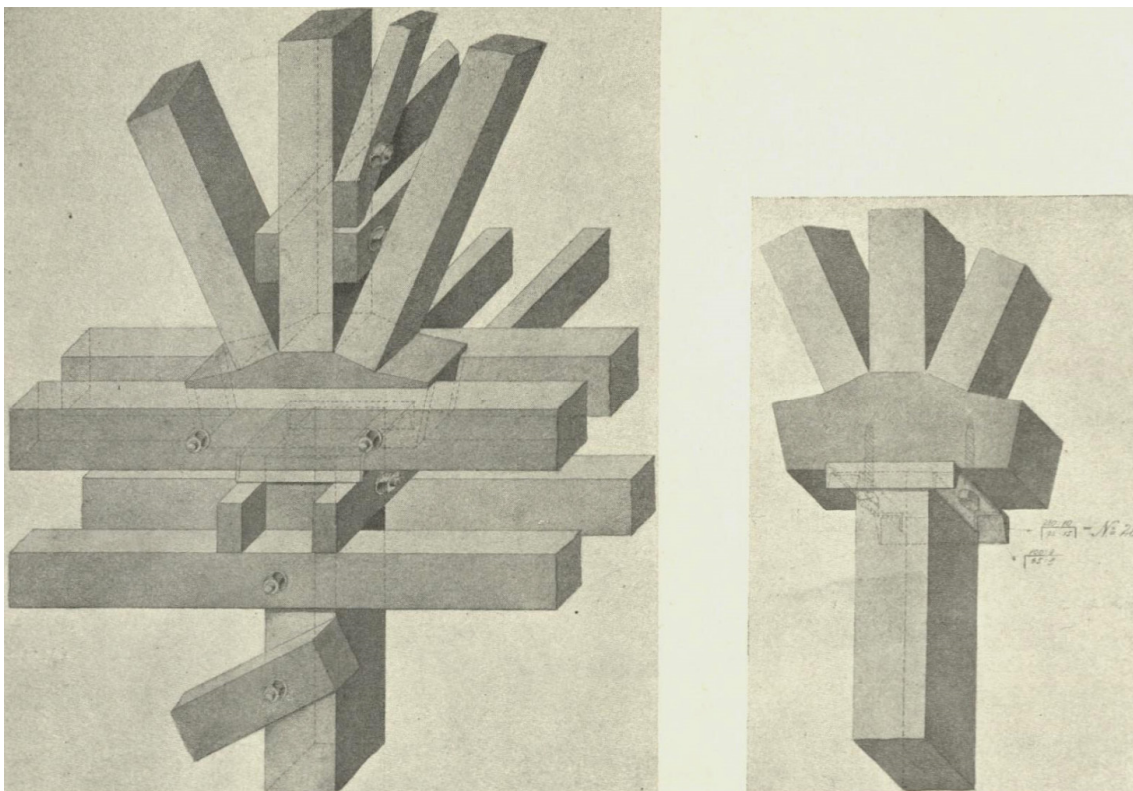


Abbildung 8.45: Details des Lehrgerüsts der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
 [Beutel 1903; 1904, Beilage III]

ABBILDUNGEN

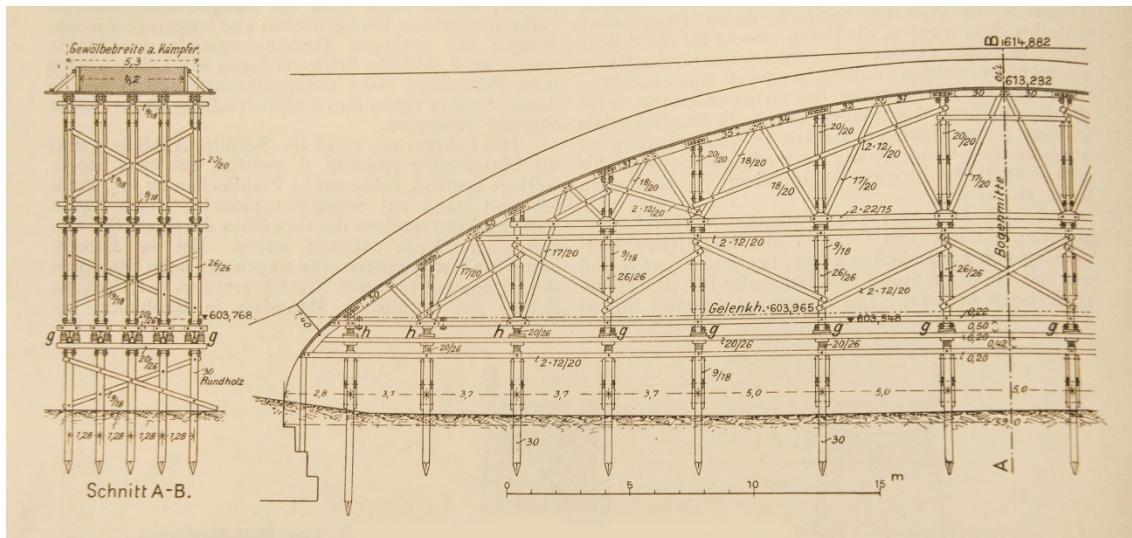


Abbildung 8.46: Gerüstplan der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
[L. (Liebold) 1904, S. 453]

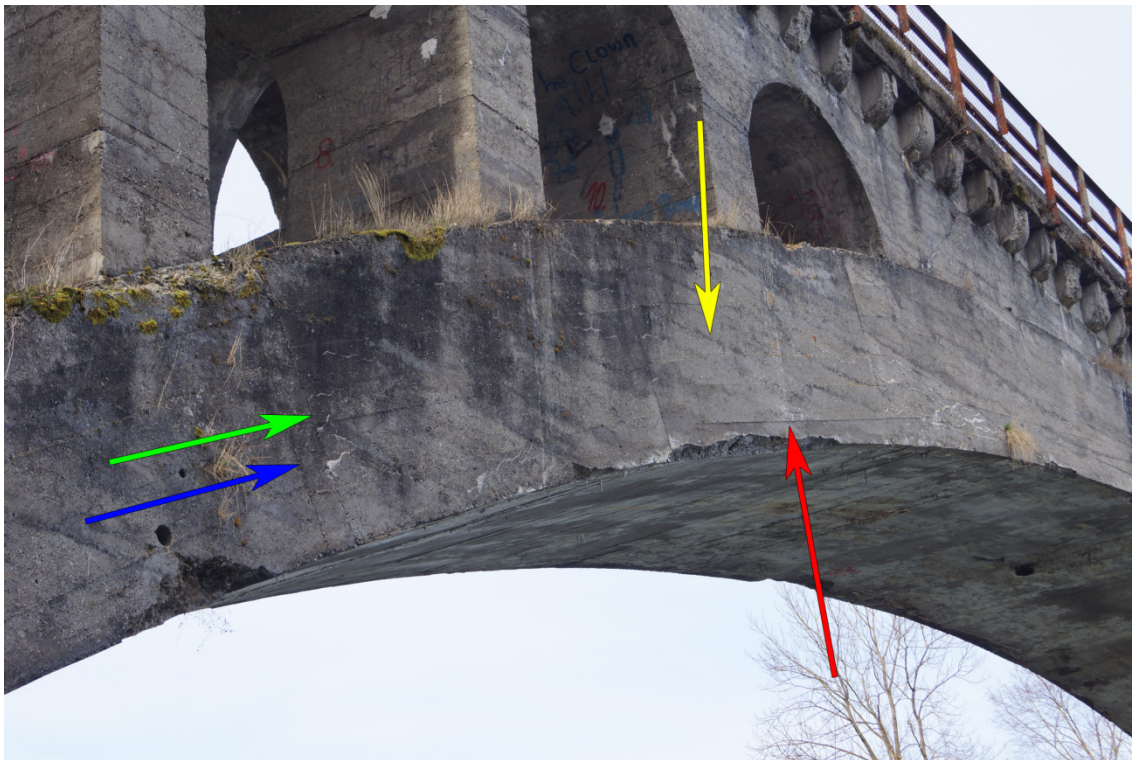


Abbildung 8.47: Detailaufnahme des Bogentragwerks mit Schalbrettandrücken, Stampf- und Abschnittsfugen, Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904

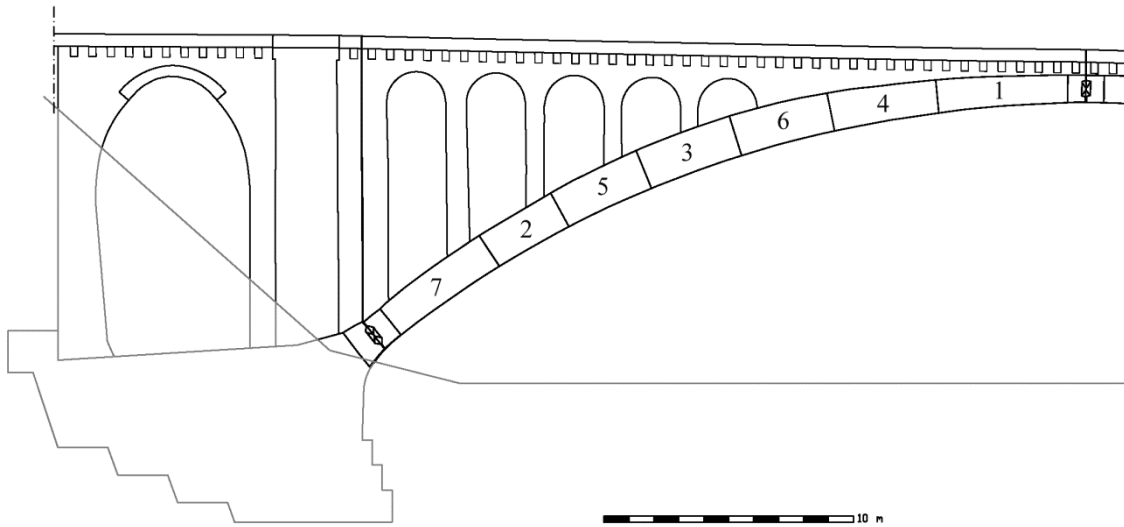


Abbildung 8.48: Aufmaßzeichnung der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904, mit Abschnittsfugen und Betonierreihenfolge [Aufmaß durch Verfasserin, Reihenfolge der Abschnitte nach Séjourné 1913d, S. 163]

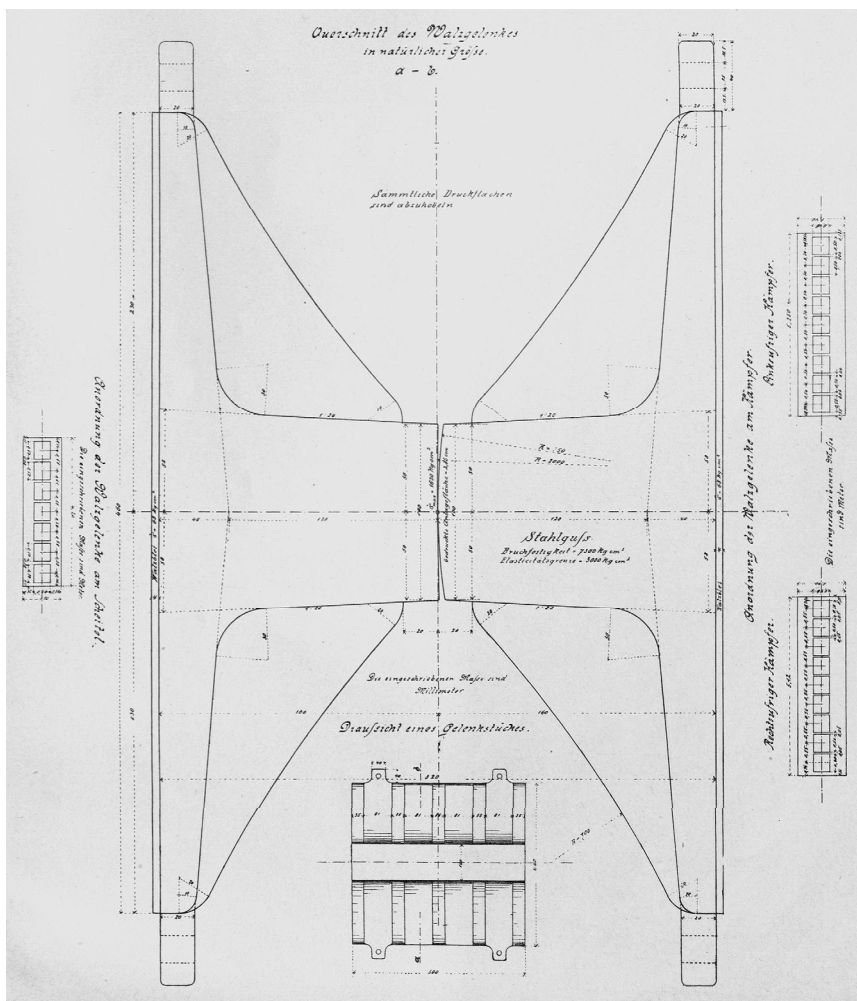


Abbildung 8.49: Planunterlagen zum Gelenk der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904 [Beutel 1903; 1904, Beilage III]



Abbildung 8.50: Ansicht des Kämpfergelenkes, sichtbare Blei- und Asphaltlagen, Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904



Abbildung 8.51: Ansicht des Kämpfergelenkes mit der anschließenden Dilatationsfuge, Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904

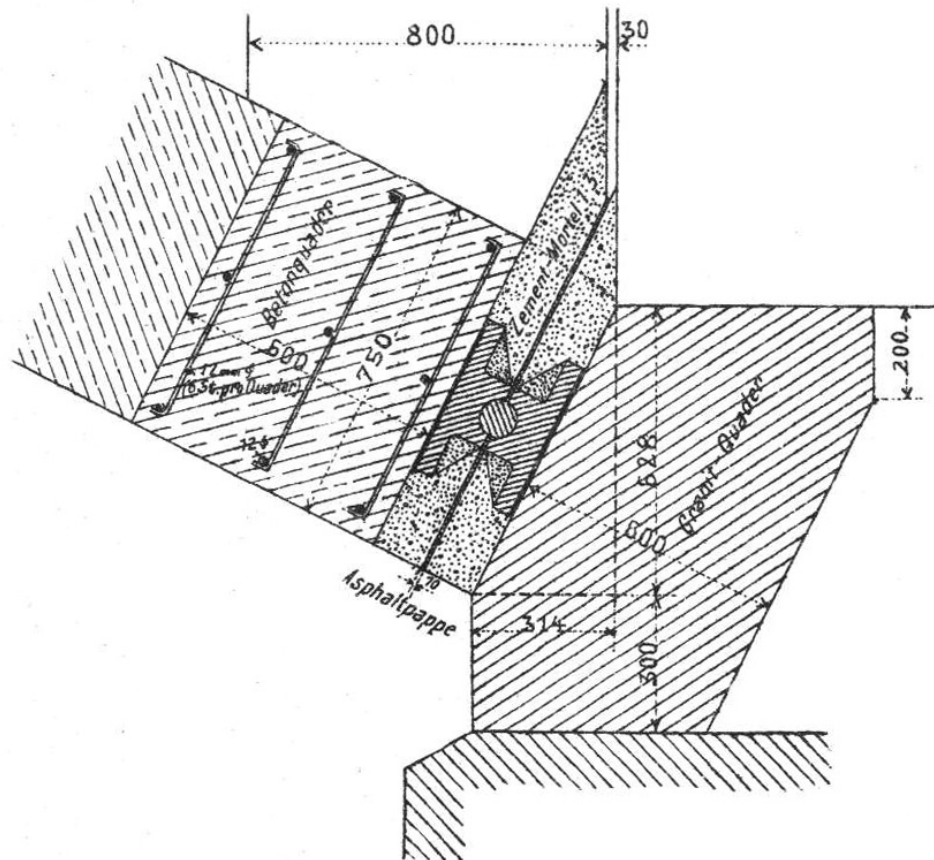


Abbildung 8.52: Vergleichbare Ausführung mit Asphaltpappe und Zementmörtel (allerdings mit Zapfgelenk) an der Savebrücke, Krainburg, Slowenien, 1908–1909 [Hermann 1911, Tafel 39]



Abbildung 8.53: Detail des Wälzgelenkes mit der Verschiebung der beiden Gelenkhälften, Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904



Abbildung 8.54: Abplatzende Kanten, Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904



Abbildung 8.55: Angebrachte Gipsmarken zur Überwachung des Rissverhaltens, Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904

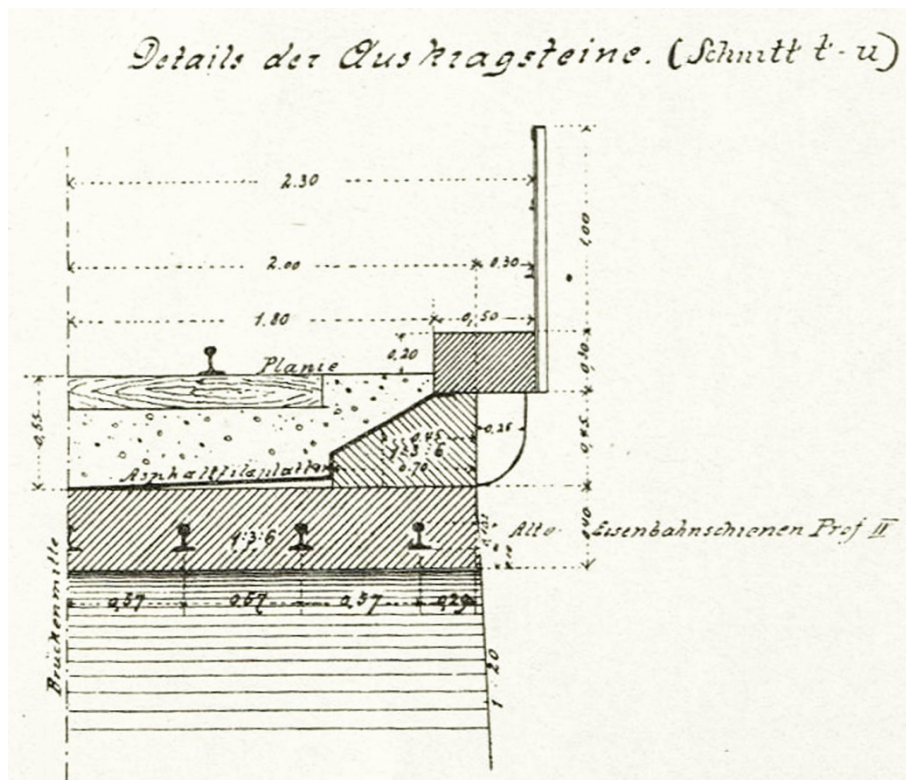


Abbildung 8.56: Ausbildung der Konsolen an der Illerbrücke in Lautrach, 1903–1904
[Beutel 1903; 1904, Beilage II]