

Die Eisenbahnbrücke über den Neckar in Tübingen

Autor(en): **Fatio, Charles**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **57/58 (1911)**

Heft 18

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82609>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die Eisenbahnbrücke über den Neckar in Tübingen. — Wohnhaus Dr. Sträuli in Winterthur. — Die Einführung der linksufrigen Zürichseebahn in den Hauptbahnhof Zürich der S. B. B. — Miscellanea: Direkt wirkende Gaskraft Wasserpumpe von Humphrey. Die Kraftübertragung mittelst Stahlbändern. Vertikalofenfeuer als Brennstoff für Dieselmotoren. Weltausstellung Turin 1911. Eisenbahn-Schwerlast-Drehkrane. Quecksilberdampfmaschinen als Periodenwandler. Ueber die Eisenerz-Reduktion

im elektrischen Ofen. Internationale Vereinigung zum Schutze gewerblichen Eigentums. — Konkurrenzen: Post- und Telegraphengebäude in Murten. Schulhaus und Turnhalle Sirnach. — Nekrologie: Alexander Koch. Oberst Th. Schöck. O. Lueger. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung. Tafeln 51 und 52: Wohnhaus Dr. Sträuli in Winterthur.

Band 57.

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

Nr. 18.

Die Eisenbahnbrücke über den Neckar in Tübingen.

Von Charles Fatio, Dipl.-Ing. E. P.

Die neue Bahnlinie der Württ. Staatseisenbahnen von Tübingen nach Herrenberg überfährt den Neckar kurz nach dem Bahnhof Tübingen, um dann durch einen 80 m langen Tunnel unter der Neckarhaldenstrasse und dem Schlossberg in das Ammertal, am Westbahnhof Tübingen, einzumünden (vergl. Abbildung 1). Diese Ueberbrückung des Neckars und des von der Stadt Tübingen noch herzustellenden Seitenkanals, der von dieser Stelle bis zur untern Strassenbrücke gegraben wird, sollte gleichzeitig für die neu hergerichteten Anlagen der Stadt einen künstlerischen Abschluss bilden.

Bei der von der Generaldirektion der Württ. Staatseisenbahnen im Frühjahr 1909 veranstalteten Ausschreibung, bei der das Projekt einer gewölbten Brücke mit aufgelösten Bogenrippen zugrunde gelegt war, ergab sich die wirtschaftliche und architektonische Ueberlegenheit der Eisenbetonkonstruktion. Auf Grund ihres Angebots auf den Entwurf der Eisenbahnverwaltung wurde dann der Zuschlag der Firma *Wayss & Freytag A.-G.* erteilt, welche die statischen Berechnungen und die Konstruktionseinzelheiten für die Ausführung durcharbeitete.

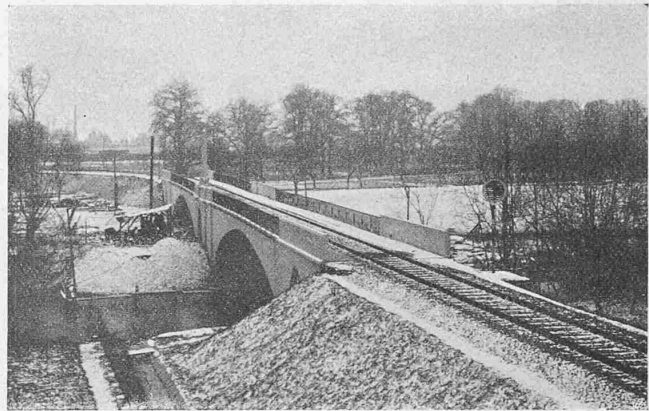


Abb. 3. Ansicht der Brücke von der Neckarhalde aus.

Widerlagern sind Durchgänge von 2 m Weite freigelassen, während im 14 m langen Mittelpfeiler ein solcher von 2,63 m Weite den Zugang von der Insel zwischen den beiden Flussläufen zu einem Terrassenvorkopf ermöglicht, dessen zungenartiger Vorbau die Gewässer des Neckars trennen soll.

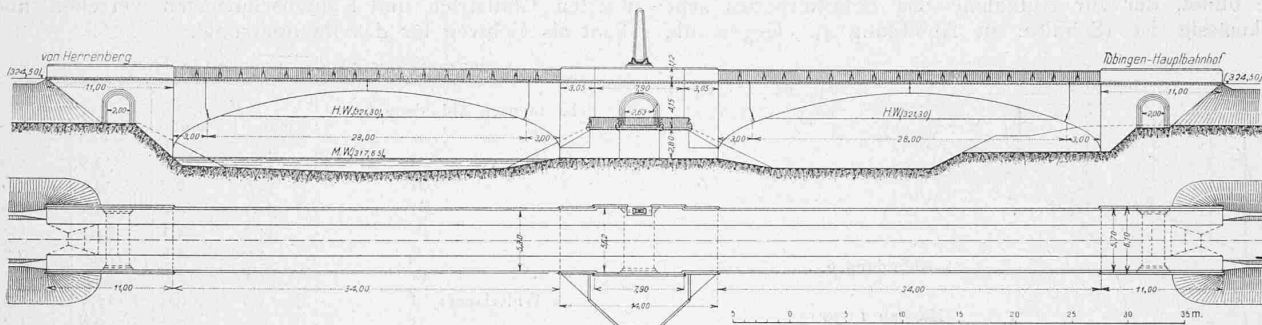


Abb. 2. Grundriss und Ansicht von der Oberwasserseite. — Masstab 1 : 600.

Die ausgeführte Brücke besteht aus zwei gewölbten Öffnungen von 34 m lichter Weite, von denen die rechtsseitige den Seitenkanal, die andere das eigentliche Flussbett überspannt (Abbildung 2). In den zwei, je 11 m langen

Dieser Mittelpfeiler ist flussabwärts, auf der Fahrbahn, von einem etwa 5 m hohen Beton-Obelisk gekrönt (Abb. 2 und 3). Die ganze Architektur der Brücke ist sehr einfach gehalten; die Flächen sind alle glatt und nur durch kleine Vorsprünge werden Mittelpfeiler und Widerlager hervorgehoben; auf Fahrbahnhöhe ist ein kleines Gesims mit Verzahnung der ganzen Länge noch angeordnet. An allen sichtbaren Flächen ist ein weisses Vorsatzmaterial eingebracht worden, das nachträglich gestockt wurde, sodass das Bauwerk einen kräftigen, massiven, aber infolge der geringen Scheitel-Stärke, doch leichten Eindruck macht.

Für die Bogen wurde eine besondere Bauart gewählt, die es erlaubte, bei der sehr geringen Konstruktionshöhe noch eine gefällige, nicht zu flache Bogenform zu erhalten (Abbildung 4). Zwei seitlich im lichten Abstand von 2,70 m angeordnete Eisenbetonrippen von 1,30 m Breite, die infolge des geringen Pfeilverhältnisses von 1 : 11 als Dreiecksbogen ausgebildet werden mussten, tragen im Abstand von 1,33 m Querträger von 30×30 cm Querschnitt. Ueber diese ist in Längsrichtung der Brücke eine Eisenbetondecke von 20 cm Stärke gespannt. Damit die Kämpfergelenke über die Hochwasserlinie zu liegen kommen, wurden sie um 3 m gegen die Mitte der Spannweite vorgeschoben, sodass die theoretische Spannweite der Bogenrippen nur 28 m, und der theoretische Pfeil 2,55 m beträgt (vergl. Abbildungen 4 und 5). Die Stärke der Bogenrippen von 1,20 m in

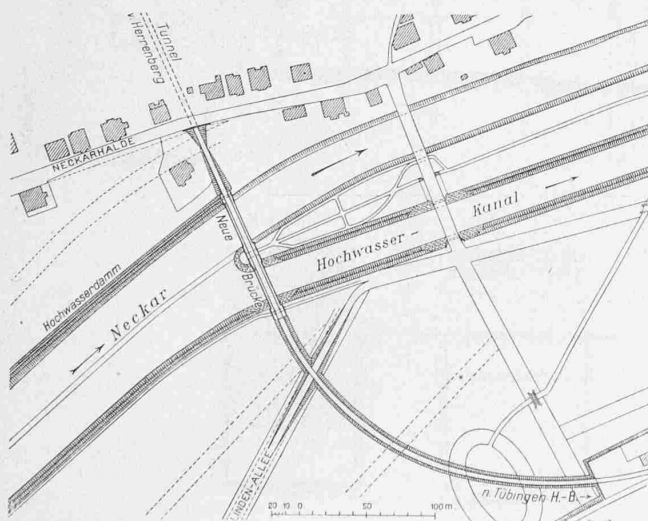


Abb. 1. Lageplan der neuen Neckarbrücke. — 1 : 5000.

Die neue Eisenbahnbrücke über den Neckar in Tübingen.

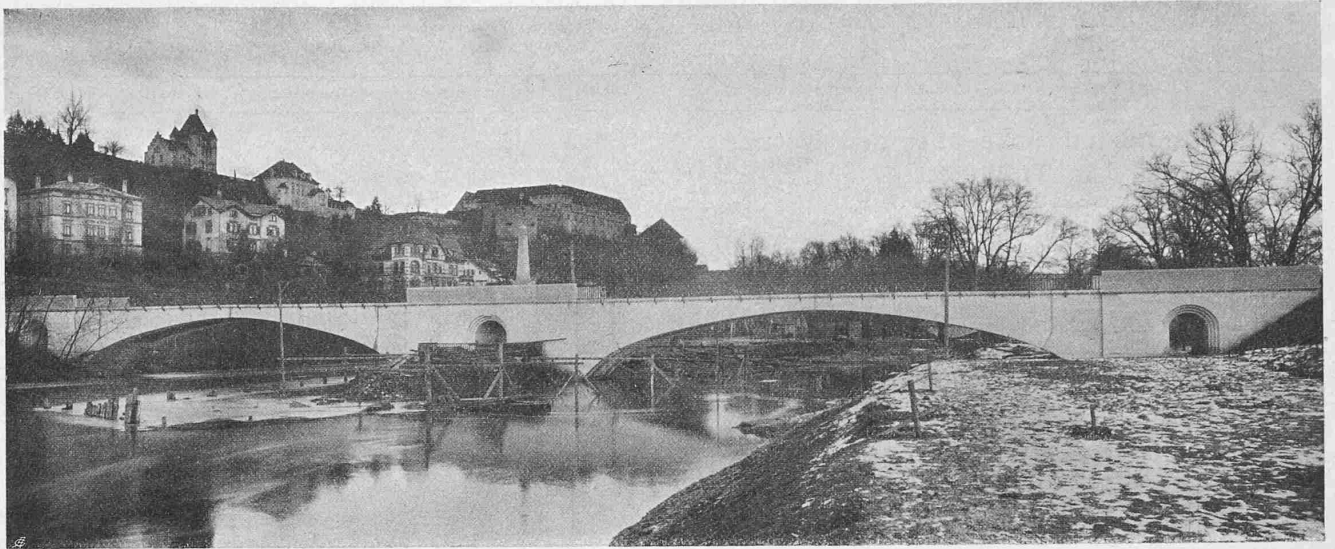


Abb. 5. Gesamtbild der Brücke vom rechten Ufer aus, von der Oberwasserseite.

den Kämpfern wächst bis auf 1,33 m, um sich gegen den Scheitel auf 1,05 m zu ermässigen. In der Nähe des Scheitels kommt die Fahrbahnplatte von 50 cm gesamer Konstruktionshöhe, Querträger samt Platte, zwischen die Bogenrippen so zu liegen, dass sich eine Art Kanal von etwa 50 cm Tiefe bildet, der zur Aufnahme des Schotterbettes sehr zweckmässig ist (Schnitte in Abbildung 4). Gegen die

Kämpfer hin wurden die Zwickelmauern hochgeführt, sodass dieser Kanal auf die ganze Länge durchgeführt ist; über den Widerlagern und Mittelpfeilern liess er sich durch seitliches Aufbetonieren leicht herstellen. Die Krone dieser ebenfalls 1,30 m breiten Zwickelmauern ist mit einem gewalzten Glatzstrich und Kantenschutzseisen versehen und dient als Gehweg für das Bahnpersonal.

Grenzwerte der Randspannungen in kg/cm^2 .

Schnitte nach Abbildung 6		σ_o		σ_u	
		max.	min.	max.	min.
Im Bogen:	I	+ 32,7	+ 12,8	+ 32,6	+ 9,6
	II	+ 33,6	+ 6,5	+ 33,7	+ 2,6
	III	+ 34,1	+ 4,9	+ 34,1	- 0,8
	IV	+ 34,3	+ 4,1	+ 34,4	- 2,2
	V	+ 34,0	+ 5,8	+ 34,0	- 0,7
	VI	+ 31,1	+ 12,6	+ 31,0	+ 4,2
Im Widerlager:	I	+ 14,6	+ 0,9	+ 12,1	+ 1,5
	II	+ 9,7	+ 0,3	+ 9,8	+ 1,3
	III	+ 5,2	+ 2,1	+ 4,1	+ 1,1

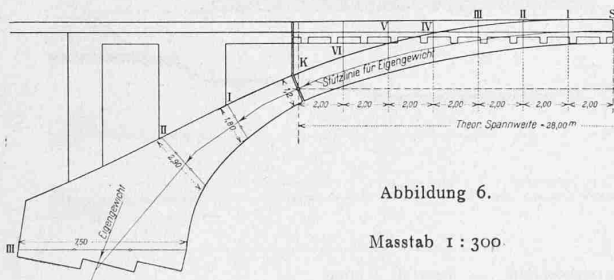


Abbildung 6.

Masstab 1 : 300.

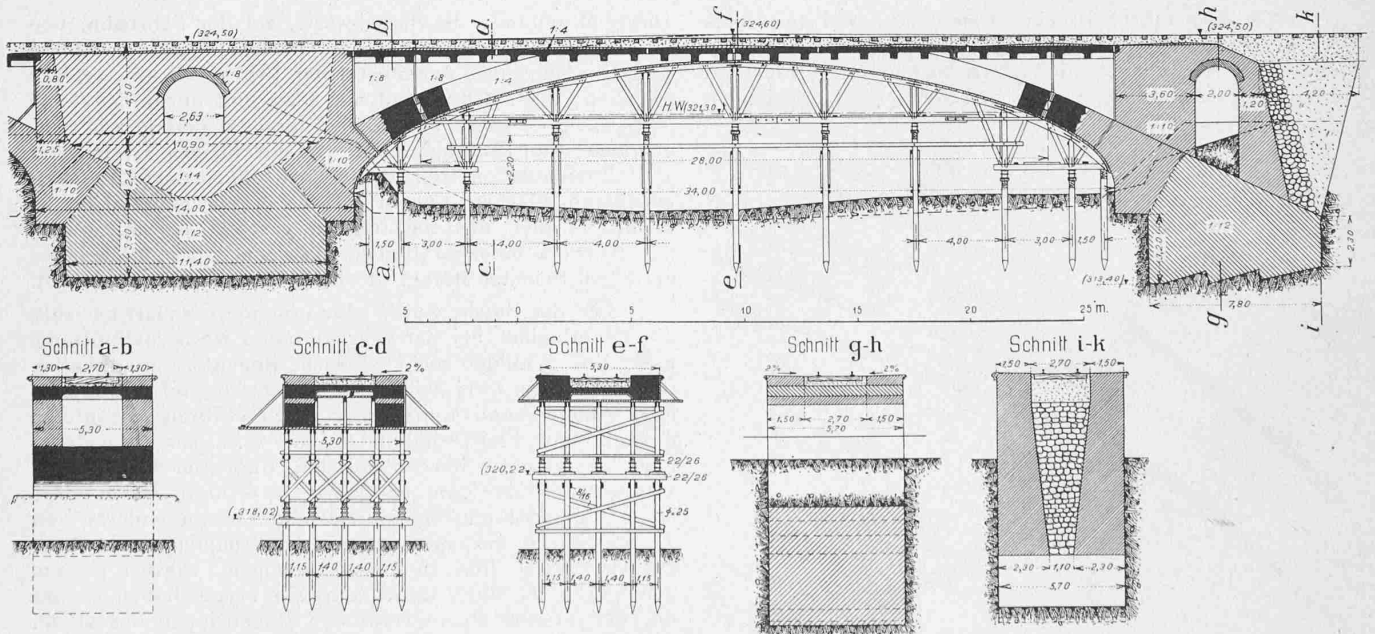


Abb. 4. Längs- und Querschnitte der Brücke und des Lehrgerüsts. — Masstab 1 : 300.

Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt durch Gefälle in der Quer- und Längsrichtung, wobei das Regenwasser, das von den Gehwegen und durch den Schotter auf die Eisenbetonplatte fliesst, in der Brückenaxe durch ein gelochtes Zoresisen zu Ablaufrohren geleitet wird und in den Fluss fällt. Zur Abdichtung der Gewölberücken verlegt man über einem glatten Zementverputz beidseitig gestrichene Asphaltfilzplatten, die gegen Beschädigung durch das Schottermaterial noch mit einer Monierschicht geschützt sind. Ueber den Öffnungen und am Vorkopf befindet sich ein schmiedeisernes Geländer, über den Widerlagern und dem Mittelpfeiler eine glatte Eisenbetonbrüstung von 20 cm Stärke. Beide Widerlager und der Hauptpfeiler sind massiv und ganz aus Stampfbeton. Ihr Gewicht ermöglicht den grossen und sehr flach gerichteten Kämpferdruck in eine mehr senkrechte Pressung von höchstens $5,2 \text{ kg/cm}^2$ auf die aus hartem Mergel bestehende Fundamentsohle umzuwandeln.

Der Berechnung lagen die neuen Vorschriften der Württ. Staatseisenbahnen für Eisenbetonbauten zugrunde; als

Verkehrslast war eine fünfachsige Lokomotive, von je 17 t Achsdruck, mit einem dreiachsigen Tender von je 13 t Achsdruck anzunehmen. Die statische Untersuchung der

Drei-Gelenkbogen und Widerlager erfolgte nach dem in Heft II 1900 der „Zeitschrift für Architektur- und Ingenieurwesen“, von

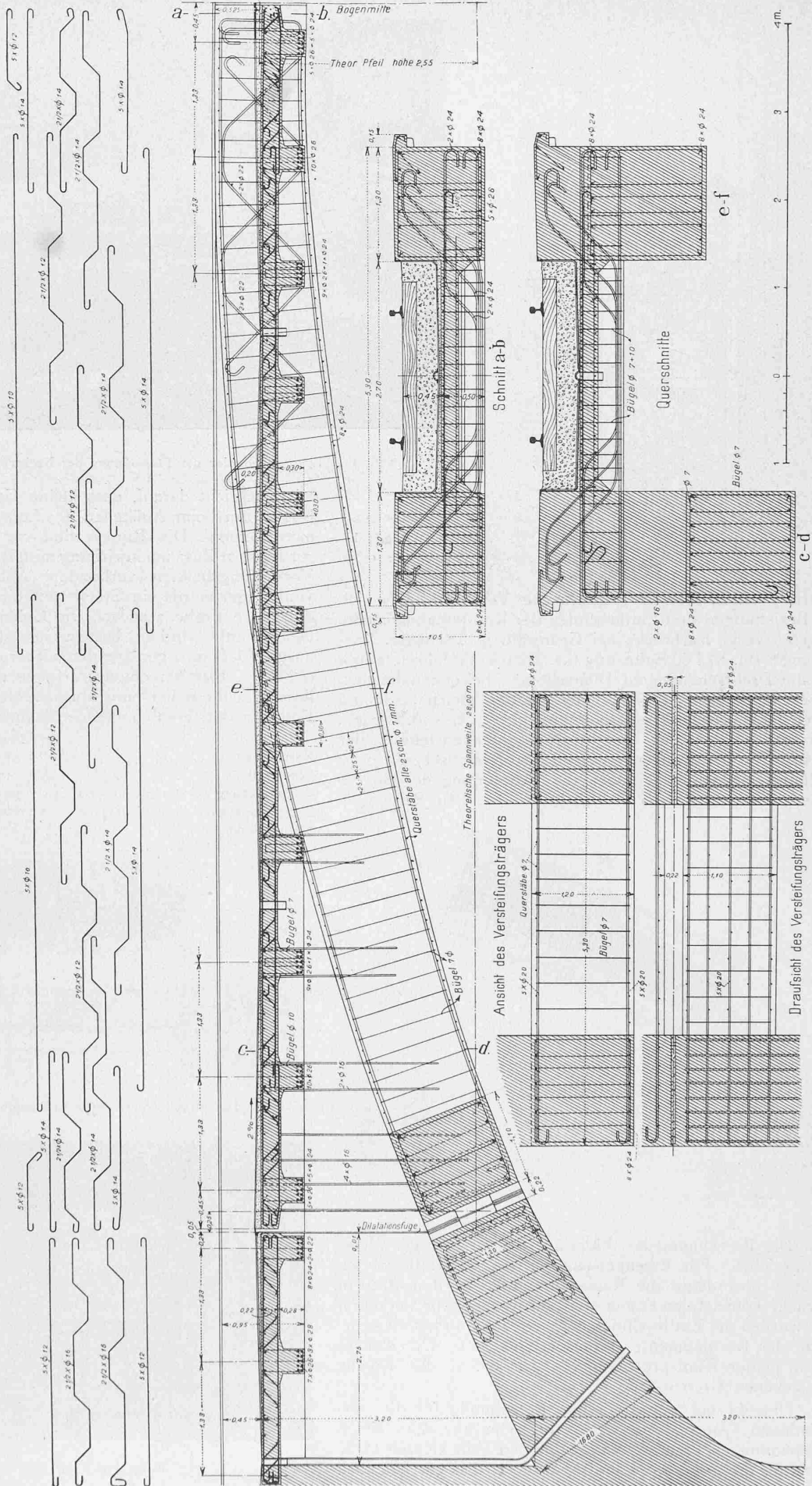


Abb. 7. Armierung der Bogenrippen, Widerlager, Querträger und der Fahrbahn Tafel. — Masstab 1 : 60.

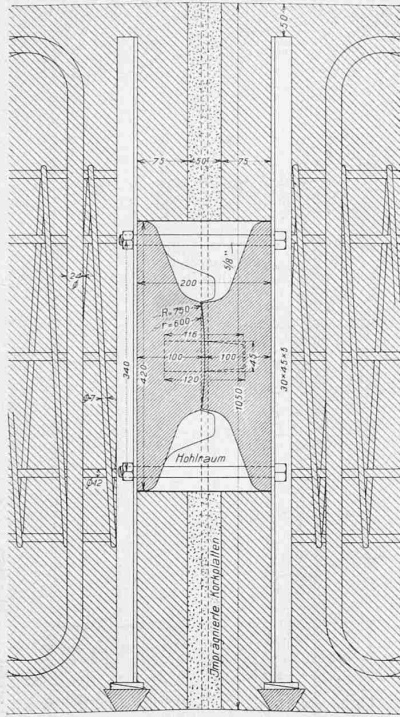
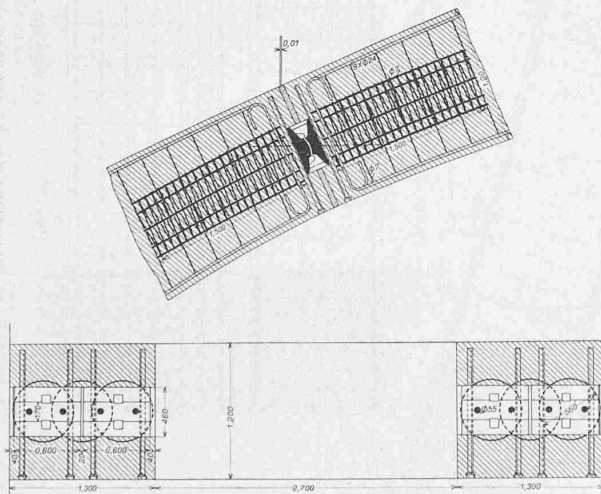


Abb. 8. Wälzelenk.
Masstab 1 : 10.

Herrn Prof. E. Mörsch angegebenen Verfahren, das sich auf Beziehungen und Einflusslinien der Kernpunktsmomente gründet (vergl. Isarbrücke bei Grünwald in „Schweiz. Bauzeitung“ Bd. XLIV, Seite 263 ff.). Dieses Verfahren ergibt für die Drei-Gelenkbogen Dimensionen, bei denen die max. Druckspannungen in allen Querschnitten gleich hoch und gleich der zulässigen Druckspannung, hier 35 kg/cm^2 , werden. Wir geben hier nur eine kurze Zusammenstellung der Grenzwerte der Randspannungen dieser statischen Untersuchung wieder, wobei aber die Berechnung der Bogendimensionen weggelassen ist (Tabelle u. Abb. 6 auf Seite 242).



Die Berechnung des Widerlagers ist in analoger Weise durchgeführt. Für Eigengewicht ist die Stützlinie eingezeichnet und damit die Randspannungen in den drei in Betracht kommenden Fugen ermittelt worden; für Verkehrslast wurden die Einflusslinien aufgezeichnet und die Grenzwerte der Kernmomente daraus entnommen. Die Kombination beider Beanspruchungen ergab die in der Tabelle angegebenen Grenzwerte.

Obwohl bei der statischen Berechnung für die verschiedenen Querschnitte sich keine oder nur sehr kleine Zugspannungen ergaben, wurde bei dem sehr kleinen Pfeilverhältnis die Bogenrippe kräftig armiert; dies geschah auch

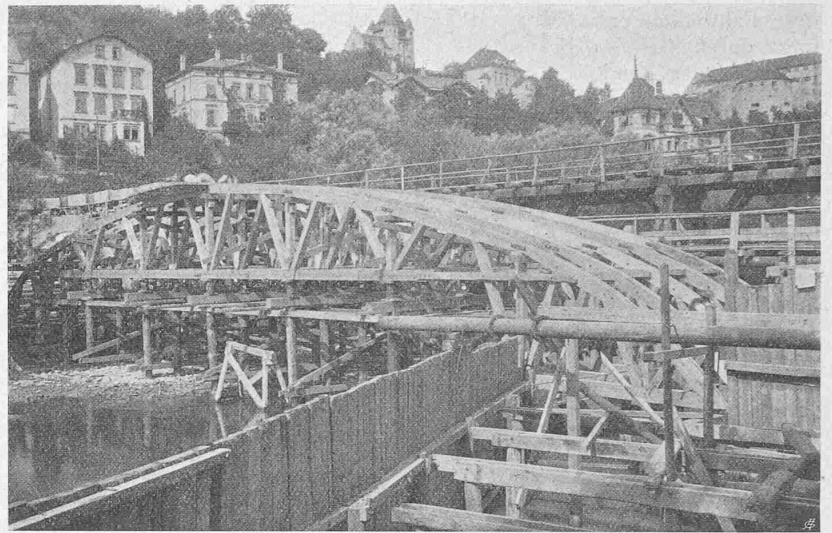


Abb. 11. Lehrgerüstbinder der Flussöffnung der Neckarbrücke in Tübingen.

mit Rücksicht darauf, dass kleine Ungenauigkeiten in der Bogenform beim Aufstellen des Lehrgerüsts doch vorkommen können. Die Rippen sind vor den Kämpfergelenken zur bessern Zusammenwirkung mittels eines kräftig armierten Versteifungsbalkens verbunden (Abbildung 7). Auch das Widerlager wurde ein Stück weit hinter den Gelenken auf die ganze Breite armiert. Die Gelenke, je zwei an jedem Gelenkpunkt, sind aus bestem Gusstahl und als Wälzelenke ausgebildet mit genügender Sicherung gegen Querkräfte (Abb. 8). Ihre Berechnung erfolgte mit Hilfe von Einflusslinien für die Scher- und Normalkräfte am Scheitel und am Kämpfer und ergab folgende Maximal-Beanspruchungen:

	Scheitelgelenk	Kämpfergelenk
Normalkraft	= 413,334 t	451,813 t
Scherkraft	= 17,700 t	25,800 t
Beanspruchung der Gelenkquader	= 79,5 kg/cm ²	78,9 kg/cm ²
Biegungsspannung der Gelenkplatte	= 1000 kg/cm ²	1020 kg/cm ²
Scherspannung der Dollen	= 279 kg/cm ²	272 kg/cm ²

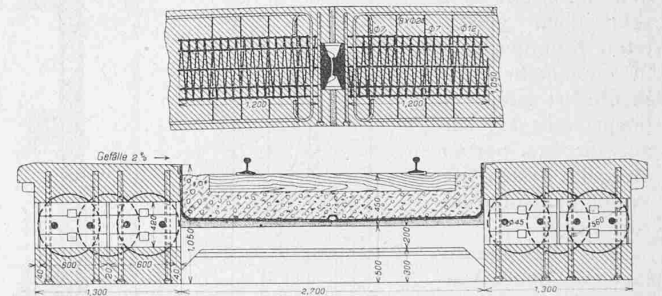


Abb. 9 u. 10. Längs- und Querschnitte in Kämpfer- und Scheitelgelenk 1 : 60.

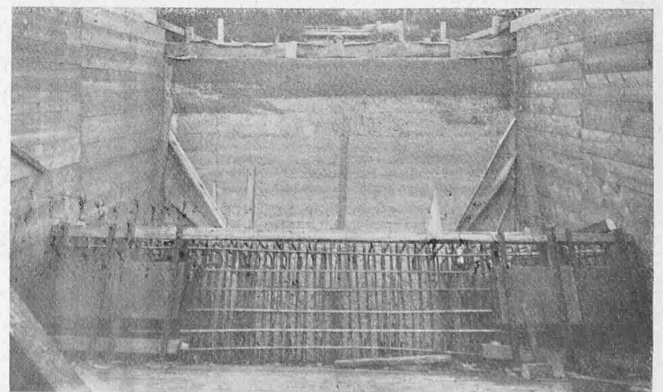


Abb. 15. Widerlager-Armierung und Gelenkplatten.

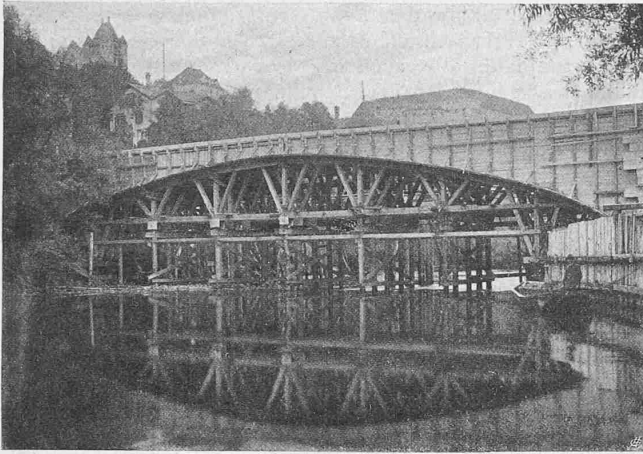
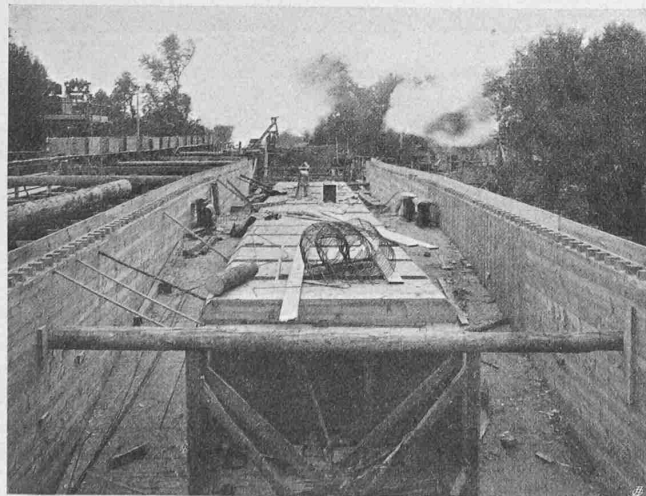


Abb. 12. Fertiges Lehrgerüst der Flussöffnung.

In Anbetracht der hohen Pressungen hinter den Gelenken sind dort die Rippen bzw. die Widerlageranfänge durch die der Firma Wayss & Freytag A.-G. patentierten Spiralarmierungen nach Abbildungen 9 und 10 bewehrt. Die Gelenkfugen sind auf die Stärke der Bogenrippen mittels imprägnierter Korkplatten, an den Zwickeln mittels einfachem Goudronanstrich freigelassen; diese Gelenk- bzw. Ausdehnungsfuge ist auch in der Brückenansicht deutlich sichtbar. Auf der Fahrbahn sind die Fugen über den Kämpfern mit überlappenden Flacheisen, am Scheitel mittels eines Schotterbettkastens aus Eisenblech überdeckt. Die Fahrbahnplatte wurde als freiaufliegender, kontinuierlicher Balken mit Hilfe der Einflusslinien untersucht und entsprechend armiert. Bei der Berechnung und Armierung der Querträger wurde Rücksicht darauf genommen, dass ihre Auflagerung in den Bogenrippen gegen den Scheitel hin und auf den Zwickelmauern gegen die Widerlager hin Torsionswirkungen verursachen. Die theoretische Spannweite der Querträger wurde von Axe zu Axe der Bogenrippen gewählt, wodurch man bezweckte, dass die tatsächlichen Biegeformungen, somit auch die Dre-

Abb. 13. Blick in die fertige Verschalung.
(Im Vordergrund des Bildes drei Spiralen für Gelenk-Armierung.)

hungen der Auflagerungen gering bleiben. In den Zwickelmauern sind besondere Eisen eingelagert worden, welche die Fahrbahnkonstruktion mit den Bogenrippen verbinden sollen (vergl. Abbildung 7 im Querschnitt). In der Nähe des Scheitels wurden die Querträger, welche dort im untern Teil der Bogenrippen aufliegen, durch besondere Eisen in der Längsrichtung der Bogen in diese aufgehängt (vergl. Längsschnitt in Abbildung 7). Die Querträgerarmierungen wie auch die Spiralarmierung der Gelenke wurden zum voraus fertig geflochten (vergl. Abb. 13) und sobald die Schalungen bereit waren, in einem Mal eingelegt, was eine bedeutende Zeitersparnis ermöglichte.

Mit den Arbeiten wurde Anfangs Juli 1909 am Aushub für den grossen Mittelpfeiler begonnen, dessen Sohle auf 2,50 m unter Neckarspiegel getrieben wurde; die Baugrube war gegen Wasserandrang mittels einer Spuntwand geschützt. Während dieser Pfeiler ausbetoniert wurde, war der Aushub des linken Widerlagers betrieben worden;

Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Tübingen.

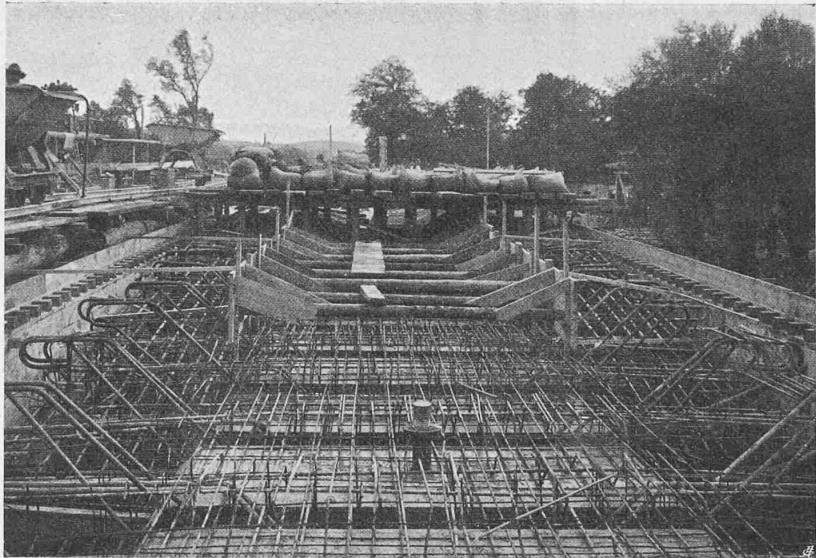


Abb. 14. Armierung fertig montiert, Scheitel belastet.

gleichzeitig wurden die Pfähle für das Lehrgerüst in das Neckarbett gerammt, das Lehrgerüst abgebunden und aufgestellt (Abbildung 11).



Abb. 18. Untersicht der vollendeten Brücke.

Für den Eisenbeton des Bauwerkes wurden ein Teil Blaubeurer Zement, zwei Teile Basaltgrus der fürstlich Fürstenberg'schen Werke in Immendingen und zwei Teile Rheinsand genommen. Der Stampfbeton der übrigen Bauteile bestand aus direkt bei der Baustelle gewonnenem und an Ort und Stelle gewaschenem Neckarkies, in Mischungsverhältnissen je nach den benötigten Festigkeiten. Der Vorsatzbeton der Ansichtflächen wurde aus einem Teil Zement und vier Teilen weissem Jura-grus hergestellt.

Bis Mitte September waren die Schaltungen der Flussöffnung zum Einlegen der Armierungen bereit (Abbildungen 12 bis 15), sodass am 1. Oktober mit Betonierung dieser Oeffnung begonnen werden konnte. Die Betonierung der vier Bogenhälften wurde an den vier Kämpfern gleichzeitig in Angriff genommen und gleichmässig bis zum Scheitel weitergeführt, wo auch die Fahrbahnplatte mitbetoniert wurde. Um ein Heben des Lehrgerüsts in der Mitte bei diesem Arbeitsvorgang zu verhindern, wurde am Scheitel eine Belastung mit Sandsäcken vorgenommen (Abb. 14, S. 245), die beim Vorrücken des Betonierens allmählig wieder entfernt wurde. Der Schluss der Bogen erfolgte am 6. Oktober. Am 1. November wurde das Ablassen des auf 45 Sandtöpfen ruhenden Lehrgerüsts in üblicher Weise vorgenommen. Die beim Aufreissen des Lehrgerüsts gegebene Sprengung von 5 cm hat sich hierbei als richtig gezeigt; die Setzungen während des Betonierens und des Ablassens betrug fast genau dieses Mass. Das gleiche Lehrgerüst ist sodann für die zweite Oeffnung verwendet worden, wo am 22. November die Armierungen eingelegt und am 2. Dezember bei noch günstiger Witterung der Schluss der letzten Oeffnung erfolgen konnte. Mit Rücksicht auf den Winter wurde dann das Lehrgerüst erst am 17. Januar abgelassen und schon am 19. Januar 1910 stand die neue Brücke in einem gewaltigen Neckarhochwasser.

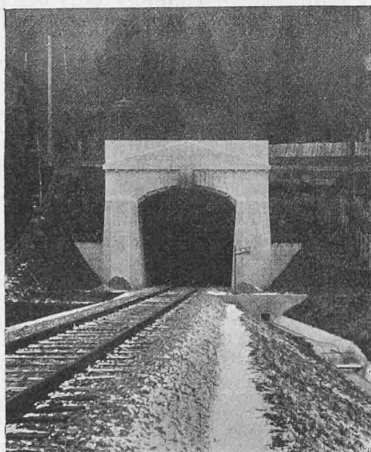


Abb. 19. Eisenbeton-Portal des Schlossberg-Tunnels in Tübingen.

Im Frühjahr wurden die Steinhauerarbeiten, sowie die Zufahrten und die Ausrüstung der Brücke fertiggestellt. Am 6. April fand die Probelastung statt, die sehr befriedigende Resultate ergab (Abbildung 17); die elastische Durchbiegung des Scheitels bei der Belastung betrug bei mehreren Proben stets 3,5 bis 4,2 mm. Nachdem am 28. April die Brücke von der Behörde übernommen worden war, begann am 1. Mai 1910, mit der Eröffnung der Nebenbahn Tübingen-Herrenberg, der regelmässige Verkehr.

Gleichzeitig wurde von der Firma Wayss & Freytag A.-G. ein Portal für den Schlossbergtunnel ausgeführt, bestehend aus einer sich auf 10 m erstreckenden eingespannten Eisenbetonplatte, die auch als Ueberführung der Neckarhaldenstrasse vor dem Tunnelleingang diente, und dessen

Die neue Eisenbahnbrücke über den Neckar in Tübingen.

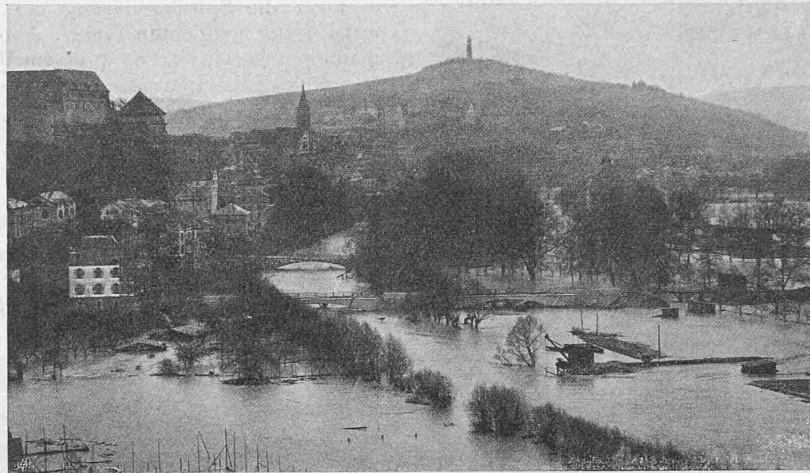


Abb. 16. Die Brücke im Neckarhochwasser am 19. Januar 1910.

Architektur mit derjenigen der Brücke in Einklang gebracht wurde (Abb. 19).

Die Bauaufsicht der Arbeiten geschah auf Seite der Generaldirektion der Württ. Staatsbahnen durch die Eisenbahninspektion Tübingen, seitens der Firma Wayss & Freytag A.-G. durch ihre Filiale Stuttgart, welche die Bauleitung, sowie die Anfertigung der statischen Berechnungen und Baupläne dem Verfasser, unter Oberaufsicht von Herrn Prof. E. Mörsch, anvertraute. Die architektonische Bearbeitung lag in den Händen des Herrn Architekten Elsässer in Stuttgart. Die Gesamtkosten der Brücke, ohne die Zufahrten, betragen rund M. 140 000, d. h. 1400 M./lfd. m Brücke oder auch 264 M./m² überdeckter Fläche.

Die neue Neckarbrücke in Tübingen ist zur Zeit wohl die einzige Dreigelenkbogenbrücke dieser Bauart und gleichzeitig ganz aus Eisenbeton ausgeführte Eisenbahnbrücke.

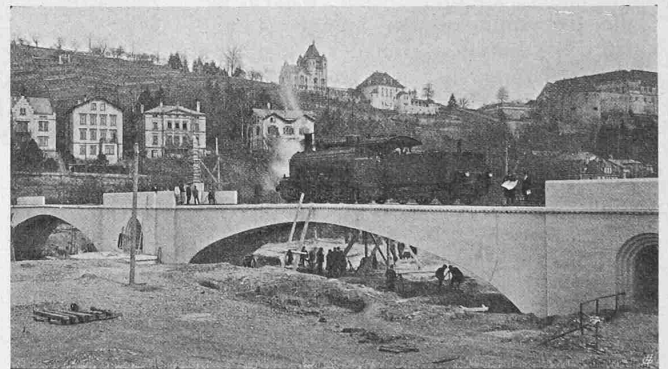


Abb. 17. Belastungsprobe mit einer 124 t Lokomotive.

Die Lösung der Aufgabe hat sich in architektonischer, sowie in konstruktiver Hinsicht sehr gut bewährt und die Ausführung in Eisenbeton ermöglichte es, die Brücke, samt den Fundationen, in kaum 5 1/2 Monaten herzustellen.

Wohnhaus Dr. Sträuli in Winterthur.

(Mit Tafeln 51 und 52 und Abb. 1 bis 5 auf Seite 247.)

Die Architekten *Bridler & Völki* in Winterthur, von denen wir auf Seite 166 das Wohnhaus v. Waldkirch in Neuhausen gezeigt, haben auch dieses an der Winterthurer Stadthausstrasse, gegenüber dem Stadtgarten gelegene Haus des Stadtpräsidenten Dr. H. Sträuli gebaut. Wie dort so war auch hier das Bestreben wegleitend, durch ruhige Linien und Verhältnisse des Bauwerkes einen würdigen und doch behaglichen Eindruck zu erzielen. Ausführung und Ausstattung entsprechen im Wesentlichen dem früher Gesagten, im Uebrigen sei auf die Bilder und Zeichnungen verwiesen.