

# Die Werra-Brücke bei Heringen, eine Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 20

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82688>

## **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 Werra-Brücke bei Heringen, eine Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton. — Neuerungen im Dampfkessel- und Feuerungsbaue. — Schulhaus in Aully bei Genf. — Das „Musée d'art et d'histoire“ in Genf. — Ueber die zeichnerische Parallelschaltung von Wechselstromwiderständen. — Berner Alpenbahn. — Miscellanea: Eidg. Landeshydrographie. Schweizerische Landesausstellung Bern 1914. Edison-Akkumulatoren für die elektrische Traktion. Segelschiffe mit Dieselmotoren als Hilfsmaschinen. Heimatschutz-Verordnung im Kanton Bern. Kirchgemeindehaus Winterthur. Universitäts-

gebäude Freiburg i. B. Schweizerische Bundesbahnen. — Konkurrenzen: Arbeiter-Kleinhäuser in Basel. — Literatur: Literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafel 53: Das „Musée d'art et d'histoire“ in Genf.

Tafel 54 und 55: Schulhaus in Aully bei Genf.

Band 58.

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

Nr. 20.

### Die Werra-Brücke bei Heringen, eine Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton.

Im Hamburger Ingenieur- und Architekten-Verein hat im Februar d. J. Dipl. Ingenieur *Rud. Christiani*, in Firma Christiani & Nielsen, Kopenhagen und Hamburg, einen Vortrag gehalten über „Eisenbahnbrücken aus Eisenbeton“, in dem er u. a. die von seiner Firma erbaute Werrabrücke bei Heringen näher beschrieben hat. Wir verdanken Herrn Christiani die freundliche Ueberlassung seines Manuskripts, das wir, soweit es sich auf die Baubeschreibung dieser Brücke bezieht, im Folgenden wiedergeben, sowie die Unterlagen zu den begleitenden Abbildungen.

In der Einleitung erörterte der Vortragende die sachlichen Gründe, die der Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau anfänglich überall entgegenstanden, die aber nach und nach der bessern Erkenntnis weichen mussten. Er erwähnte sodann eine Reihe ausgeführter Eisenbahnbrücken aus Eisenbeton, neben grösseren amerikanischen Objekten insbesondere die schon 1906 erbaute Dreigelenkbogenbrücke über die Prinzregentenstrasse in Wilmsdorf bei Berlin, die in flachem Bogen mit 24,4 m Stützweite eine Hauptlinie der preussischen Staatsbahn, die Berliner Ringbahn, überführt<sup>1)</sup>. Weiter verwies Christiani auf die vielen Eisenbetonbauten der fortschrittlichen württembergischen Staats-Eisenbahnverwaltung, z. B. die Neckarbrücke bei Tübingen von 2 × 34 m Spannweite<sup>2)</sup>, sodann auf die Rhonebrücke bei Chippis mit 59 m Spannweite<sup>3)</sup>. Von österreichischen Eisenbeton-Bahnbrücken nannte er die vier Brücken der Linie Klaus-Agoniz mit Spannweiten von 17, 23 und 40 m.<sup>4)</sup> Hier wären noch beizufügen die von uns in Band LIII, Seite 287 kurz be-

schriebenen beiden Bogenbrücken der Bahnlinie Fogaras-Kronstadt mit 36 bzw. 60 m Spannweite der Mittelöffnung.

Wie die Brücke bei Chippis dient auch die 1910 erbaute Werra-Brücke einem normalspurigen Industrie-Anschlussgeleise und zwar der Gewerkschaft Heringen, Kalisalzbergwerk, nach der Station Heringen an der Nebenlinie Gerstungen-Wacha in Thüringen, im Bezirk der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt, der die Prüfung, Genehmigung und Ueberwachung der gesamten Arbeiten oblag.

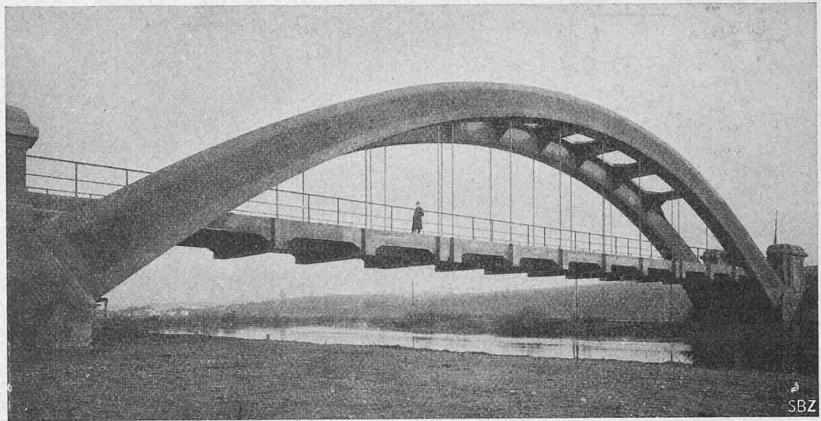


Abb. 1. Eisenbahnbrücke bei Heringen, erbaut 1910 durch Christiani & Nielsen.

Die etwa 1 km lange Anschlussstrecke führt beiderseits auf Erddämmen bis an den Fluss, den sie ziemlich senkrecht schneidet und mit 53 m Spannweite übersetzt. Ueber die Brücke selbst schreibt Herr Christiani im wesentlichen was folgt.

„Die Werrabrücke war ursprünglich in Eisen vorgesehen. Mit Rücksicht auf die Unterhaltungskosten bzw. nach Abhalten eines engeren Wettbewerbs wurde aber beschlossen, die Brücke aus Eisenbeton durch meine Firma in Hamburg ausführen zu lassen, und zwar nach dem von uns ausgearbeiteten Entwurf, der aus Abb. 1 bis 5 ersichtlich ist.

Der Wasserspiegel der Werra wechselt von Kote 214,2 bis Kote 217,4, also 3,2 m. Die Tiefe des Flusses bei Niedrig

1) Beschrieben in: «Deutsche Bauzeitung» 1908, Eisenbeton-Beilage Nr. 6. Seite 42 ff. sowie «Zeitschr. f. Bauwesen» 1908, Heft I bis III.

2) Bd. LVII, S. 241. 3) Bd. IL, Seite 307 der Schweiz. Bauztg.

4) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-V. 1911, Seite 33 ff.

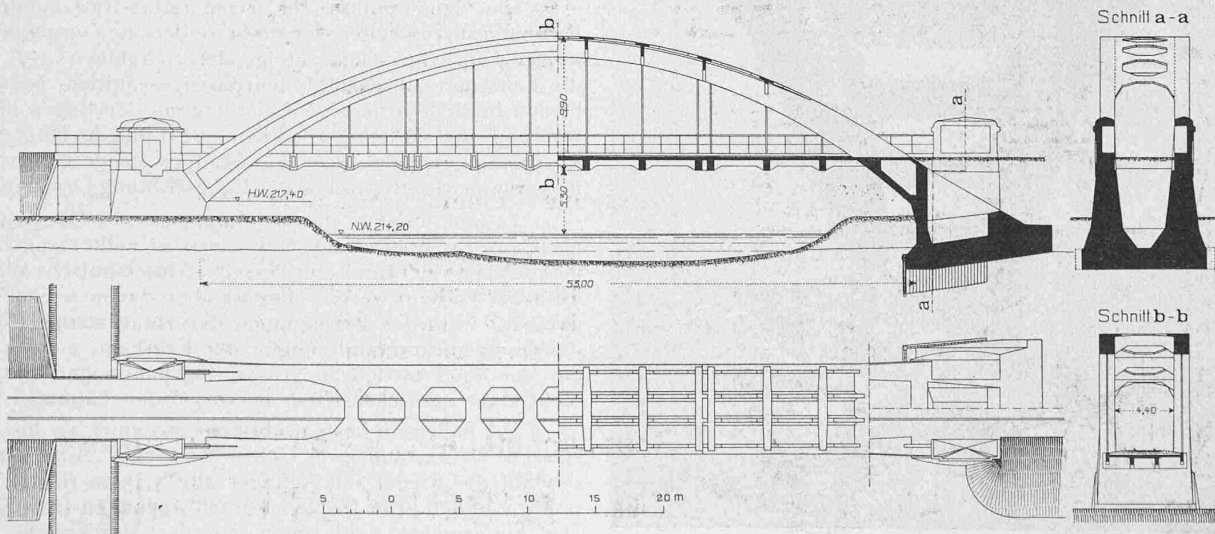


Abb. 2. Ansicht, Draufsicht, Untersicht und Schnitte der Werrabrücke bei Heringen. — Masstab 1 : 500.

wasser ist etwa 2 m. Der niedrigste Punkt der Fahrbahn der neuen Brücke sollte in Kote 219,5 m, also 2 m über Hochwasser liegen. Diese Forderungen wurden mit Rücksicht auf die spätere Regulierung der Werra seitens der Wasserbaubehörden gestellt.

Der Untergrund besteht aus scharfem, grobem Kies, dem man ohne Bedenken die für eine eingespannte Bogenkon-

struktion nötige, absolut sichere Tragfähigkeit von 2,5 bis 3 kg/cm<sup>2</sup> zugemutet hat. Solche eingespannten Bogen kommen nach meiner Ansicht wegen ihrer Kontinuität dem eigentlichen Wesen des Eisenbetons näher als die Gelenkstrukturen. Sie haben allerdings den letzteren gegenüber den Nachteil, dass sie dreifach statisch unbestimmt und daher ziemlich schwierig zu berechnen sind. Ist die Be-

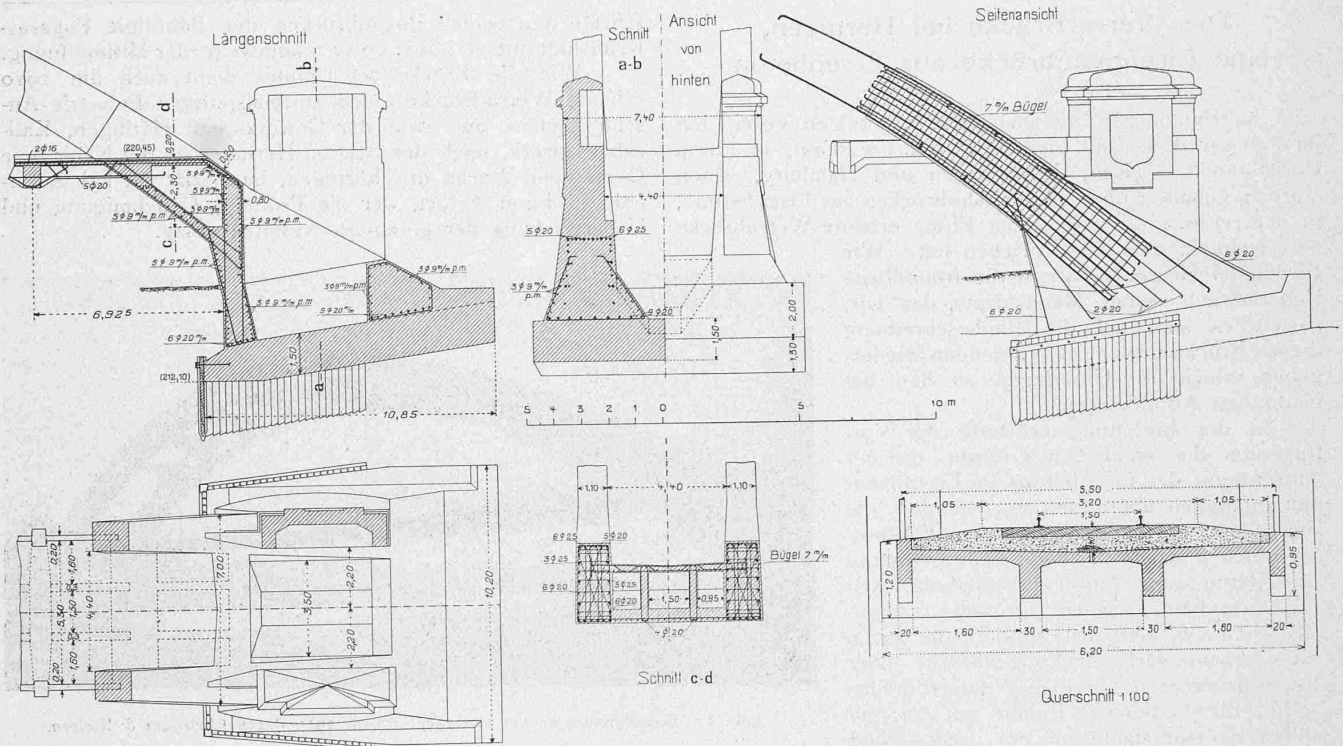


Abb. 3. Einzelheiten und Armierung der Brückenden 1 : 250. — Querschnitt der Fahrbahn 1 : 100.



Abb. 4. Blick in die Brücke mit oberem Windverband.

rechnung aber erst gemacht, und im Verhältnis zu der Gesamtarbeit bei dem Bau ist die hiermit verbundene Arbeit doch nur klein, dann ist die spätere Ausführung sowohl leichter als auch sicherer wie bei einer Gelenkkonstruktion. Ausserdem hat diese Konstruktion noch den Vorteil der grösseren Steifheit nach allen Richtungen und bietet absolut keine Unterhaltungsstellen.

Die beiden Hauptbogen tragen durch eiserne Hängestangen die Fahrbahn aus Eisenbeton. Die Bogen sind oben durch einen Windverband mit T-förmigen Steifen verbunden, und das gewöhnliche freie Profil von 4,4 m Breite ist für den Abstand der Hauptträger bestimmend gewesen.

Um den Einfluss der Temperaturschwankungen der Fahrbahn auszuschalten — ganz besonders die Zugspannungen in der Fahrbahn selbst zufolge der Abkühlung —, wurde die Fahrbahn an zwei Stellen durchgeschnitten, sodass die beiden Endteile in fester Verbindung mit den Bogen blieben, während der Mittelteil durch in die Endteile eingreifende Verzahnungen der Geleise-Längsträger sicher geführt wird und sich gleichzeitig frei in der Längsrichtung bewegen kann.

Es war anfangs die Meinung, dass die Hängestangen auch aus Eisenbeton ausgeführt werden sollten, und es ist möglich, dass hierdurch eine bessere architektonische Wirkung erreicht worden wäre. Man ist aber davon wieder abgegangen, weil die Bewegungen der Hängestangen infolge der Temperaturveränderungen der Fahrbahn an den übergeschnittenen Stellen zu grosse Zugspannungen und damit die Gefahr statischer Risse hervorgerufen hätten.

Die Fahrbahn besteht übrigens aus einer 12 bis 14 cm starken Decke, auf zwei Geleis- und zwei Aussenträgern ruhend, die wieder ihr Auflager alle 4,15 m in den Quertägern finden. Die Decke ist durch Asphaltanstrich isoliert. Die Fundamente sind unten an der Vorderseite durch hölzerne Spundwände geschützt. Die Geleise werden

ununterbrochen durchgeführt, und die Kiesbettung ist 30 bis 40 cm hoch bis Oberkante Schwelle. Die Schwellen können seitlich herausgenommen werden und sind daher sehr leicht auszuwechseln.

An dem einen Ende der Brücke befindet sich eine kleine Durchfahrt, die durch eine Rahmenkonstruktion überbrückt ist.

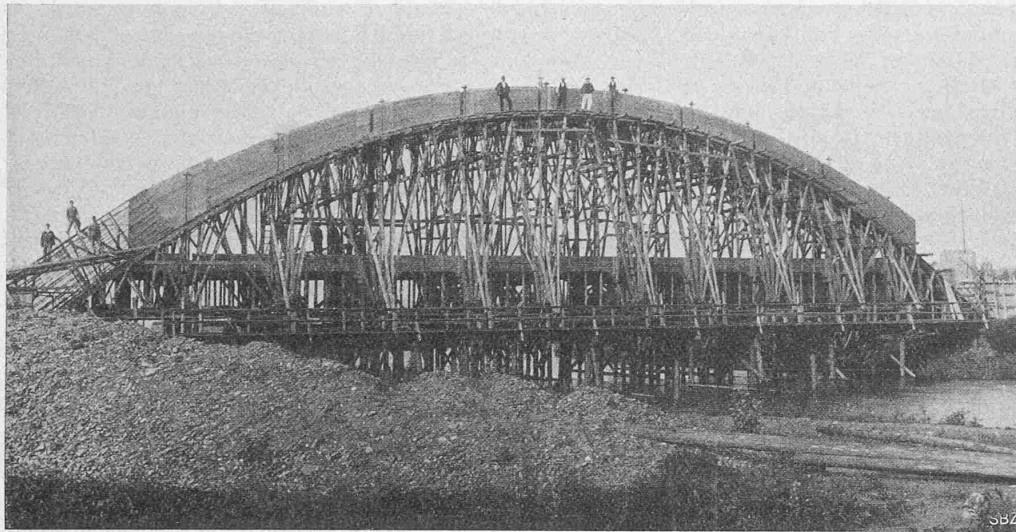


Abb. 6. Lehrgerüst und Einschalung einer Bogenrippe der Werrabridge bei Heringen.

Abb. 3, 4 und 5 zeigen verschiedene Konstruktionsdetails. Es ist u. a. ersichtlich, dass die Querträger in der Mitte 80 cm breit sind, während sie sich nach aussen hin bis zu 50 cm verjüngen. Die grössere Breite in der Mitte wurde durch die Forderung von einer maximalen Zugbeanspruchung des Betons von  $20 \text{ kg/cm}^2$  bedingt. Ferner sieht man die zahnartige Führung des mittleren Teiles der Brückenbahn in den Endteilen im Grundriss rechts in Abb. 2.

Die statische Berechnung ist unter Zugrundelegung einer Verkehrslast, bestehend aus 10 m langen Talbotwagen mit je drei Achsen in je 2,20 m Abstand und einer Belastung von 14,5 t für eine Achse, durchgeführt. Die zulässigen Beanspruchungen waren gegeben für

Beton	auf Druck	35 $\text{kg/cm}^2$	ohne Rücksicht auf	Temperaturspannungen
"	"	45	"	"
"	"	Zug 20	"	"
Eisen	"	1000	"	"

Die Berechnung der Fahrbahnkonstruktion bietet nichts Neues.

Die nach der Elastizitätstheorie unter Berücksichtigung einer Temperaturschwankung von  $\pm 20^\circ$  durchgeführte Berechnung der Bogen ergab als grösste Druckspannung ohne Rücksicht auf Temperatur  $32,3 \text{ kg/cm}^2$ , mit Rücksicht darauf  $43,6 \text{ kg/cm}^2$ , also nahezu die zulässigen Grenzen.<sup>1)</sup>

„Dagegen ist weder die Eisenspannung, deren maximaler Wert  $480 \text{ kg/cm}^2$  ist, noch die Betonzugspannung, die nur bis  $14 \text{ kg/cm}^2$  beträgt, bis an die Grenze ausgenutzt. Es war dieses aber auch nicht zu erwarten, da der Bogen ja vorzugsweise eine auf Druck beanspruchte Konstruktion ist.

Bei der Ausführung der Brücke ist die Konstruktion des Lehrgerüsts besonders interessant. Abb. 6 zeigt eine photographische Aufnahme hiervon. Die Form der Unterkante Bogen ist zunächst sehr genau berechnet, indem man zwischen drei und drei der früher ermittelten Punkte Parabeln mit lotrechten Achsen gelegt und die dazwischen liegenden Punkte als auf den Parabeln liegend bestimmt hat. Die Stützen ruhen unten auf Holzkeilen, die beim Entfernen des Lehrgerüsts von der Mitte nach den Seiten allmählich ausgeschlagen wurden. Das Lehrgerüst hatte eine Ueberhöhung von 50 mm erhalten, von oben nach unten nach einer Parabel abnehmend. Während des Betonierens des

Bogens setzte sich diese Holzgerüst 35 mm im Scheitel, bei Entfernung des Lehrgerüsts nach fünf Wochen Erhärtung senkten sich die Bogen 11 mm nach unten.

Die Arbeit wurde am 15. April 1910 angefangen, und am 1. August 1910 war die Brücke fertig betoniert. Abbildungen 1, 4 und 5 zeigen einige Bilder der fertigen Brücke. Der mittlere Streifen der Bogen ist gestockt, sonst sind die Oberflächen roh ausgeschalt und nur mit dünnem Zementbrei gestrichen. Mit ihrer Spannweite von 53 m im Lichten ist diese Brücke z. Zt. die grösste Eisenbeton-Eisenbahnbrücke in Deutschland.

Am 20. Januar 1911 wurde die Brücke probebelastet seitens der Königl. Eisenbahndirektion zu Erfurt unter Leitung des Herrn Regierungsbaumeisters Hammer und dessen Assistenten Herrn Dipl.-Ingenieur Pappet und Herrn Betriebsingenieur Raabe, während die Königliche Eisenbahndirektion zu Kopenhagen sich auf Einladung durch Herrn Baurat Herholdt hatte vertreten

lassen. Für die Belastungsproben wurden drei dreiaxige mit Kalisalzfüllte Eisenbahnwagen verwendet. Der eine hatte eine Länge von 11,25 m und wog 49 t, die beiden andern waren je 10,75 m lang und wogen je 48 t, ausserdem stand eine Lokomotive von 8,75 m Länge und 34 t Gewicht zur Verfügung. Es wurden fünf verschiedene Belastungsfälle untersucht: 1. drei Wagen symmetrisch in

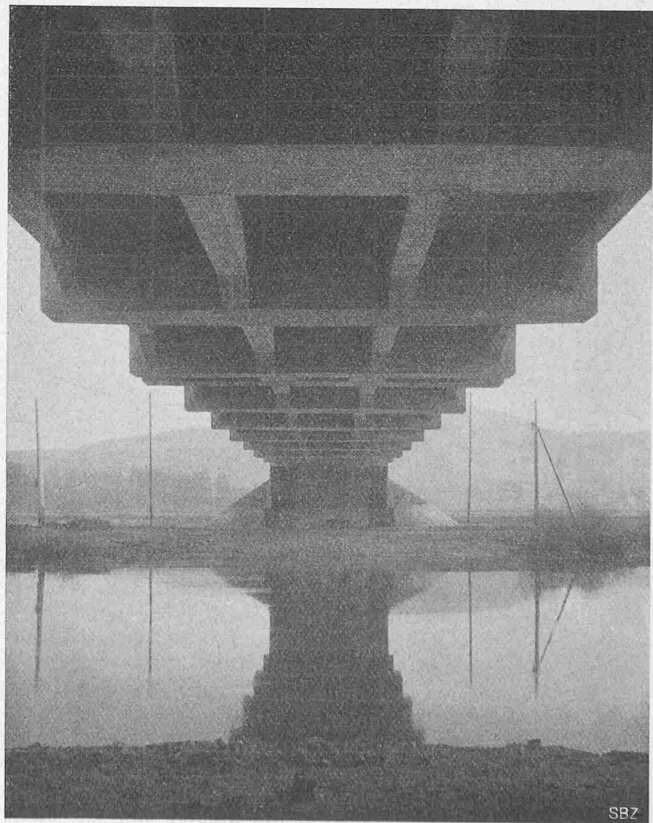


Abb. 5. Untersicht der Fahrbahn.

<sup>1)</sup> Näheres betr. Berechnung siehe „Beton u. Eisen“, 1911, Heft 8.

der Mitte, 2. zwei Wagen zusammenstossend an der durchgeschnittenen Stelle der Fahrbahn. 3. zwei Wagen genau wie 2., aber auf dem andern Ende, 4. ein Wagen in der Mitte der Brücke (grösstes Moment in der Mitte), 5. der ganze Zug fährt mit voller Geschwindigkeit über die Brücke von „Heringen“ nach „Wintershall“.

Die jedesmal hervorgerufenen Durchbiegungen konnten an 12 Stellen gemessen werden, nämlich sowohl an der linken wie an der rechten Seite der Brücke, weiter sowohl oben unter den Bogen wie unten unter der Fahrbahn, endlich in drei Schnitten: einer durch die Mitte der Brücke, einer bei der Fuge an der Heringer Seite und einer bei der Fuge an der Wintershaller Seite. Es waren somit im ganzen  $5 \times 12 = 60$  Durchbiegungen zu messen. Von diesen hat man jedoch einige ausgelassen, da sich zwischen den andern keine Unregelmässigkeiten zeigten.

Die gemessenen Durchbiegungen schwankten von 0,7 bis 2,6 mm im Bogen und von 0,9 bis 3,6 mm in der Fahrbahn und ihre Unterschiede mit den berechneten Durchbiegungen von 0 bis 0,8 mm. Im Belastungsfall 2 bzw. 3 hob sich die unbelastete Seite des Bogens um 1,2 mm.

für diejenigen, die die Verantwortung für solche Konstruktionen übernehmen müssen. Die durch den Belastungsfall 5 hervorgerufene Erschütterung war fast unmerkbar.

Man könnte auch die ganze Probelastung, da es sich hier um 42 Messungen handelt, als eine sehr sorgfältige, praktische Bestimmung des Elastizitätsmasses des Betons nach fünfmonatlicher Erhärtung auffassen, mit dem Resultat, dass dieses Elastizitätsmass ziemlich eindeutig =  $300\,000 \text{ kg/cm}^2$  gefunden wird, also doppelt so gross ist wie der gewöhnlich in den Berechnungen verwendete Wert von etwa  $140\,000 \text{ kg/cm}^2$ . Der Beton war ja aber auch fünf Monate alt und ist von besonders guter Qualität, denn Druckproben des Königlichen Materialprüfungsamtes Gross-Lichterfelde bei Berlin mit dort angefertigten Würfeln nach 28 Tagen Erhärtung von Mischung 1:8 haben im Durchschnitt  $256 \text{ kg/cm}^2$  und von Mischung 1:6 im Durchschnitt  $365 \text{ kg/cm}^2$  Festigkeit gezeigt, welches letzteres Mischungsverhältnis für die Bogen verwendet wurde. Der Kies war reiner, scharfer Werrakies in natürlicher Mischung, der Zement von der Marke „Horstkötter u. Illigens“.

**Neuerungen im**

**Dampfkessel- und Feuerungsbau.**

Nach einem im „Technischen Verein Winterthur“ gehaltenen Vortrag von Oberingenieur R. Klein vom Hause Gebr. Sulzer, Winterthur.

(Fortsetzung.)

Eine Anzahl Versuchsergebnisse mit dem einbündeligen Garbekessel von Gebr. Sulzer sind in den Abbildungen 22 und 23 veranschaulicht. In Abbildung 22 sind sechs Versuche graphisch aufgezeichnet worden und zwar handelt es sich um Kesselleistungen, die von 20 bis

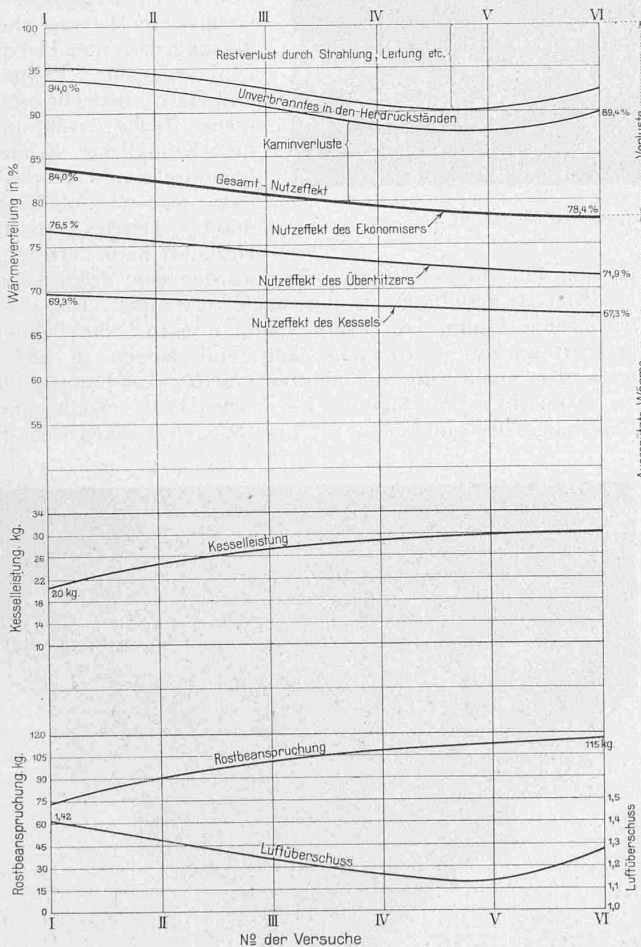


Abb. 22. Versuchsergebnisse eines Garbekessels.

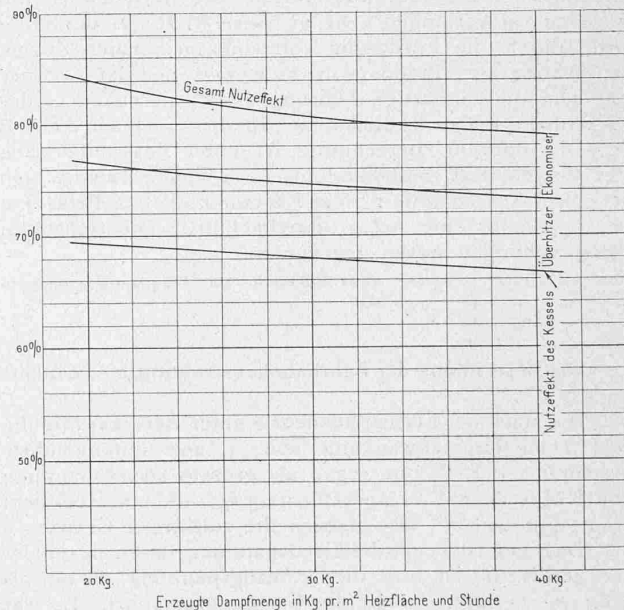


Abb. 23. Versuchsergebnisse eines Garbekessels.

„Das Elastizitätsmass des Betons ist hierbei mit  $300\,000 \text{ kg/cm}^2$  gerechnet worden, und da diese Zahl ja gewählt ist, liegt nichts Merkwürdiges darin, dass eine der gefundenen Durchbiegungen mit den berechneten stimmt; es ist aber interessant, dass alle andern gefundenen Durchbiegungen auch mit den berechneten übereinstimmen oder jedenfalls viel näher bei denselben liegen, als man hätte hoffen und erwarten können.

Die gute Uebereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Durchbiegungen muss ja auch ein Beweis für die Richtigkeit der Berechnung sein, es liegt somit hierin eine grosse Aufmunterung für denjenigen, der mit vieler Arbeit die Berechnung gemacht hat, sowie eine Beruhigung

30 kg Dampferzeugung pro  $\text{m}^2$  Heizfläche und Stunde gesteigert wurden. Die Rostbeanspruchung war bei allen Versuchen eine relativ mässige, bewegte sich also von 75 bis 115 kg pro  $\text{m}^2$  Rostfläche und Stunde. Der Nutzeffekt des Kessels allein schwankte innerhalb dieser Grenzen nur wenig: während also die Kesselleistung sich um 2% erhöhte, nahm der Nutzeffekt des Kessels nur um 2% ab, also von 69,3 auf 67,3%. Der Gesamt-Nutzeffekt, einschliesslich Ueberhitzer und Economiser bewegte sich innerhalb der Ziffern von 84 und 78,4%, also auch hier eine relativ geringe Abnahme des Nutzeffektes trotz sehr grosser Steigerung der Kesselleistung. Die Kaminverluste, das Unverbrannte in den Herdrückständen und Restverluste durch