

Vom Bau der viergleisigen Eisenbahnbrücke über den Neckar und des Rosensteintunnels bei Cannstatt

Autor(en): **Siegrist, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **63/64 (1914)**

Heft 16

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31539>

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.

Vom Bau der viergeleisigen Eisenbahnbrücke über den Neckar und des Rosensteintunnels bei Cannstatt.

Von *W. Siegerist*, Oberingenieur
der Firma Dyckerhoff & Widmann A.-G., Zweigniederlassung Dresden.

(Fortsetzung von Seite 167.)

Konstruktive Durchbildung.

Die beiden Flusspfeiler sind 4 m unter der Flusssohle in offener Baugrube auf den festen Steinmergel gegründet. Die Gruppe auf dem rechten Vorland steht im festgelagerten Kies, die Gruppe auf dem linken Vorland im Keupermergel, der hier am Rand einer Verwerfung aufgeschlossen wurde. Alle Fundamente sind zwischen Spundwänden, teils hölzernen, teils eisernen, unter Wasserhaltung im Trocken hergestellt worden.

Widerlager 1 und Pfeiler 2 sind mit einem breiten Sohlengewölbe verbunden, wodurch auch die ganze Grundfläche des Widerlagers 1 zur Uebertragung des bei Pfeiler 2 hereinkommenden grossen Horizontalschubes auf den Untergrund mit herangezogen wird. In der gleichen Absicht ist auch zwischen den Pfeilern 5 und 6 ein Sohlengewölbe von voller Breite und sind ferner zwischen Pfeiler 6 und 7 zwei Sohlengewölberippen von je 5,0 m Breite eingezogen. Die Unterflächen dieser Sohlengewölbe liegen überall mit den anschliessenden Fundamentsohlen auf gleicher Tiefe.

Der Schutz gegen die in einigen Fundamenten auftretende Kohlensäure wurde in der Sohle durch Einbringen einer 10 cm starken Mörtelschicht mit Biberzusatz und einer darüber betonierten fettern Schicht 1 : 8 von 0,40 m Stärke bewirkt. Die Seitenwände dieser Fundamentkörper erhielten aus demselben Grund einen 8 cm starken Vorsatzbeton 1 : 6, der nachträglich mit Inertol gestrichen wurde.

Die vier kleinen Gewölbe sind als eingespannte Bogen ausgebildet und zwar die beiden Endöffnungen mit Rücksicht auf die praktisch nicht genau voraus zu bestimmende Wirkung des aktiven Erddruckes der Hinterfüllung an den Endwiderlagern als Eisenbetonbogen.

Die Gewölbestärken betragen für die beiden Stampfbetonbogen 5/6 und 6/7 im Kämpfer 1,60, im Scheitel 0,90, für das Eisenbetongewölbe 7/8 am Brückeneende 1,60 und 0,65 und für 1/2 an der Stuttgarter Strasse 1,20 und 0,55.

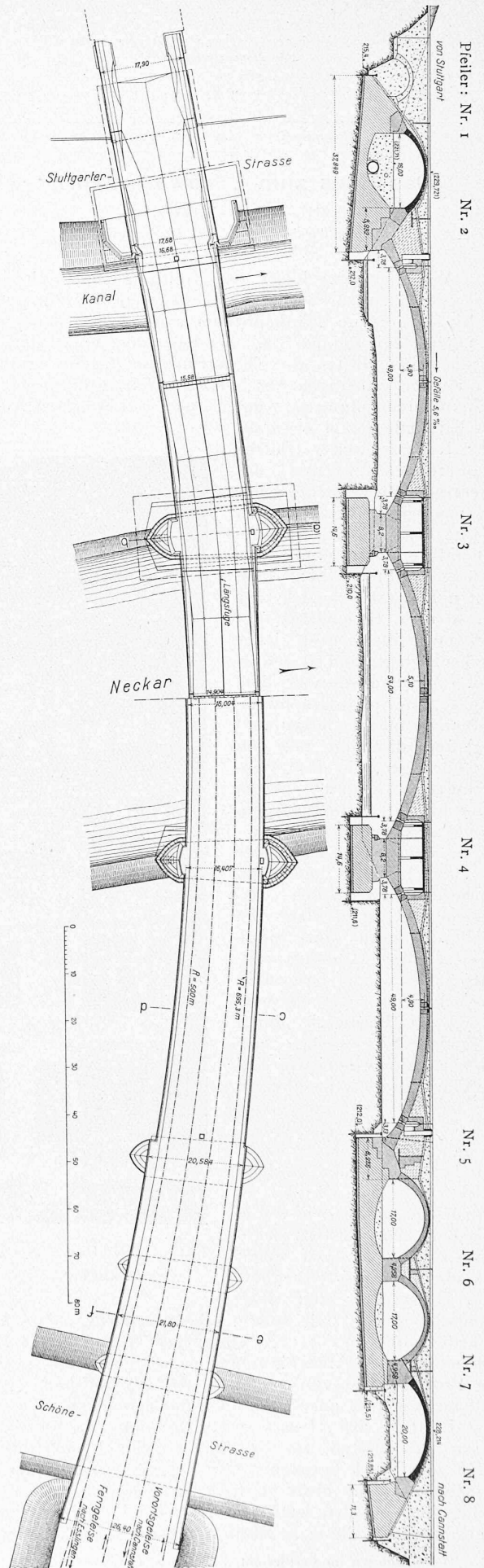
Die drei grossen Gewölbe sind Dreigelenkbogen mit Gewölbestärken im Kämpfer, Bogenviertel und Scheitel von 1,86, 2,00, 1,73 bei der Flussöffnung und von 1,56, 1,86, 1,48 bei den Vorlandöffnungen. Als Gelenke dienen *Stahlguss-Wälzgelenke*, wie in Abb. 11 bis 13 dargestellt. Sie wurden vom Stahlwerk Mannheim angeliefert und zwar paarweise in der richtigen Stellung durch je vier Stück $\frac{5}{8}$ "-Schraubenbolzen verspannt.

Zur Aufnahme der Querkräfte dienen an jedem Gelenkpaar zwei Dollen, gehärtete Stahlbolzen von 50 mm ϕ , die von der einen Gelenkhälfte durch die Wälzfläche in die andere hinübergreifen. Die Wälzflächen haben Radien von 600 und 750 mm und sind auf 150 mm Höhe bearbeitet. Die obere und untere Lagerkanten sind genau auf Mass abgehobelt, während sämtliche übrigen Flächen unbearbeitet blieben.

Zur Verwendung kam bester Siemens-Martin-Stahlforguss, ungehärtet mit einer Zerreissfestigkeit von mindestens 45 kg/mm² bei 12% Dehnung auf 200 mm Zerreisslänge. Grössere Festigkeiten waren gestattet unter der Voraussetzung, dass die Dehnung hierbei nicht unter 12% sinke. Im Ganzen waren 167 Gelenkpaare zu liefern. Bei 35 Stück waren Probestäbe angegossen, davon neun Stück an den spätern Wälzflächen. Die Probestäbe sind teils im Werk, teils in der Material-Prüfungsanstalt Stuttgart zerrissen worden und haben die verlangten Qualitätswerte übertroffen.

Es kamen zweierlei Gelenk-Profile, jedes mit zwei verschiedenen Breiten zur Verwendung, nämlich:

Abb. 6. Längsschnitt und Draufsicht der Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Cannstatt; erbaut durch Dyckerhoff & Widmann A.-G. — Massstab 1 : 1200.



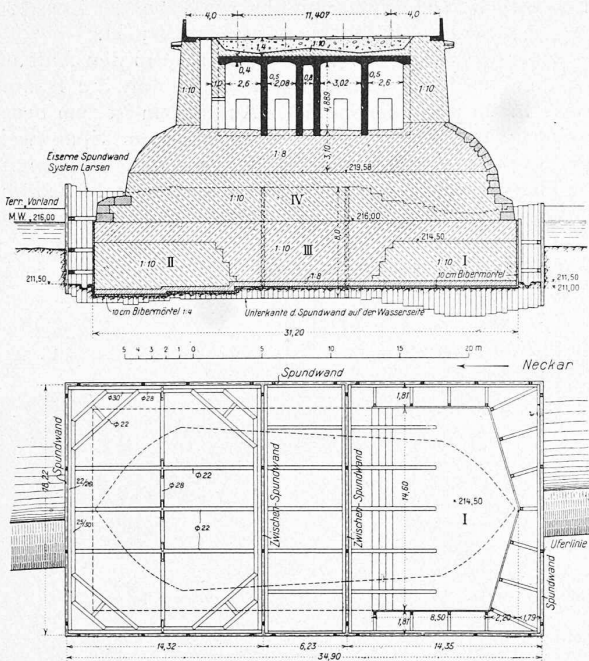
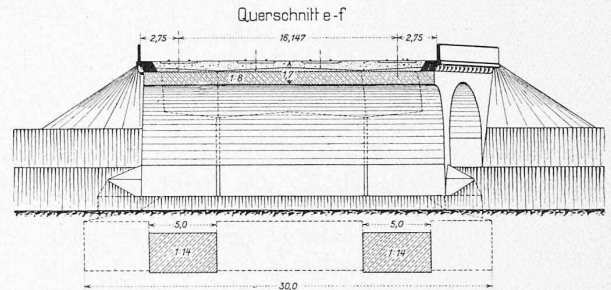
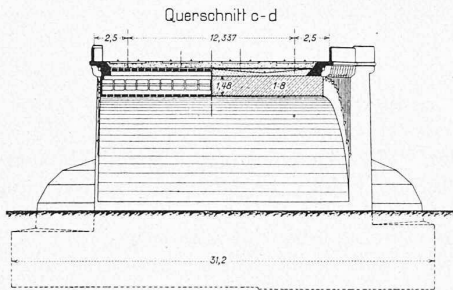


Abb. 7 bis 9.
Querschnitte a-b, c-d und e-f
(vergl. Abb. 6)
und
Grundriss der Baugrube
für Pfeiler 3.

Masstab 1 : 500.



Prof. I 950 mm hoch, 226 mm stark und 900 bzw. 700 mm breit.

Prof. II 825 mm hoch, 196 mm stark und 900 bzw. 800 mm breit.

Im gleichen Brückengelenk liegt jeweils nur eines der beiden Profile und zwar ist das höhere Profil I in den drei Gelenken der Flussöffnung, sowie in den beiden, den Flusspfeilern anliegenden Kämpfergelenken der Vorlandöffnungen versetzt. In jedem der 18 Brücken-Gelenke sind Kräfte und Breiten verschieden, doch konnten ohne besondere Passtücke und nur durch entsprechende Anwendung der beiden Normalprofile und Breiten die Kräfte unter vollkommener Ausnutzung des teuren Gelenkmaterials übertragen werden. In der Stirnfläche sind die Gelenke durch eine an das äusserste Gelenkpaar anbetonierte 13 cm starke, armierte Lamelle des Gelenkquaders maskiert.

Die Kämpfergelenke der drei grossen Dreigelenkbögen sind auf 3,80 m lange Kragarme hinausgerückt. Ueber jedem Kämpfer- und Scheitelgelenk ist nach oben eine 2 cm starke Fuge bis durch die Brüstung durchgeführt, die durch Einlage von Korkplatten gebildet wurde. In den Sichtflächen zeigt sich diese Fuge nur in der Gewölbestirn und im Gesims; in der Stirnmauer ist sie durch eine der Lisenen maskiert. Ueber den Kämpfergelenken sind 1 m breite begehbare Kammern angeordnet, die durch einen Einsteigschacht von 1,00 x 1,00 m erreicht werden. Den Abschluss gegen den Magerbeton 1 : 16 der Gewölbeübermauerung bilden 1,00 m starke Quermauern in Mischung 1 : 10.

Die Untersicht aller Gelenke ist durch armierte Betonplatten, die in die Gelenkquader eingehängt werden, verdeckt. Die Scheitelgelenke sind mit abnehmbaren Eisenbetonplatten abgedeckt, sodass auch hier eine Revision der Stahlgelenke möglich ist.

Die Stahlgelenke legen sich an *Betongelenksteine* aus Mischung 1 : 4 an, die die Uebertragung des konzentrierten Druckes auf den ganzen Querschnitt des Gewölbebetons vermitteln. Diese Gelenksteine, die auf die ganze Brückenbreite durchgehend betonierte sind, haben im Kämpfer der Flussöffnung einen Querschnitt von 2,12 m Höhe und 1,86 m Länge für die untere Hälfte und von 1,86 x 1,50 m für die obere Hälfte, im Scheitel der Flussöffnung einen Querschnitt von 1,73 x 1,40.

Für die Gelenksteine mit einer Beanspruchung von 75 kg/cm² auf der Anlagefläche der Stahlgelenke und mit einer verlangten Festigkeit von 5 x 75 = 375 kg/cm² hatte die Verwaltung ursprünglich armierte Betonquader in Mischung 1 : 3 1/2 mit einem Armierungs-Querschnitt von 1 1/2 % vorgesehen. Es war aber zu befürchten, dass bei einer so starken Bewehrung und bei der schiefen Lage der über 2,0 m hohen Kämpferquader der Beton sich nicht mehr richtig stampfen liesse und plastisch eingebracht werden müsste. Diese Gelenkquader sollten aber weniger aus einem hochprozentigen Eisenbeton, als vielmehr aus einem erdfucht eingebrachten, tadellos hergestellten und gestampften Stampfbeton bestehen, der eventuell zur Erhöhung des Widerstandes gegen die Querdehnung zu armieren wäre. Mit nass eingebrachtem Beton schienen auch die verlangten Festigkeiten von 375 kg/cm² kaum erreichbar.

Ueber das Mass, um das nun eine Armierung diesen Widerstand gegen die Zerstörung durch Querdehnungsrisse erhöht, lagen bei Körpern ähnlich den in Frage kommenden wenig Erfahrungen und keine wissenschaftlichen Versuche vor. Die Quader werden im vorliegenden Falle nämlich nicht wie eigentliche Gelenke nur auf einem ganz schmalen Streifen gepresst, sondern sie werden durch die rückseitige Anlagefläche der Stahlgelenke auf 50 % des Querschnittes annähernd gleichmässig belastet.

Schon das rein wissenschaftliche Interesse, wie auch wirtschaftliche Erwägungen, veranlassten die ausführende Firma, auf Anregung von Herrn Direktor Spangenberg, mit derartigen Gelenklagersteinen Versuche anzustellen. Diese sind auf Grund eines gemeinsam mit Herrn Baudirektor v. Bach festgelegten Programms in der Material-Prüfungsanstalt Stuttgart durchgeführt worden und zeigten das praktische Ergebnis, dass man die Gelenksteine ohne Armierung in Mischung 1 : 4 ausführte. Bei der Neckarbrücke kamen hierbei 750 m³ Gelenksteinbeton in Frage; bei 1 1/2 % Armierung also rund 110 t Eisen. Für die Staatsverwaltung ergeben sich jedoch aus diesen Untersuchungen auch für später bei ähnlichen Bauwerken ansehnliche wirtschaftliche Vorteile.

Durch die Versuche sollte vor allem festgestellt werden, wie stark die Armierung sein müsse, damit in den Gelenkquadern eine fünffache Sicherheit für die befahrene Brücke vorhanden sei. Sodann sollte auch festgestellt werden, in welcher Weise die Festigkeit von unarmierten zu immer stärker armierten Quadern zunimmt, wobei die Armierung, als Schutz gegen das Auftreten von Querdehnungsrisen, senkrecht zur Kraftrichtung und senkrecht zum Belastungsstreifen eingelegt und gleichmässig über den Querschnitt verteilt wird.

In natürlicher Grösse waren die Versuche unmöglich durchzuführen. Sie wurden an drei Reihen von Körpern verschiedener Grösse und zwar von $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{6}$ der natürlichen Grösse vorgenommen, um aus dem Verlauf der aus je drei Punkten erhaltenen Festigkeitskurven auf die Verhältnisse in der Ausführungsgrösse schliessen zu können. Die Sicherheit in den Stahlgelenken ist eine geringere als in den Gelenksteinen. Die Stahlgelenkstücke wurden deshalb mit Ausnahme einer besondern Versuchsreihe ver-

den Gelenken blieb unversehrt und wurde bei der Zerstörung in den berstenden Gelenkstein hineingedrückt.

Zur Entlastung der Flusspfeiler sind in den Aufbauten über den Pfeilern und Kragarmen bis an die Kämpfergelenke Hohlräume ausgebildet. Ausserdem ist zum bessern Ausgleich der infolge der verschiedenen Spannweiten auch ungleichen Horizontalschübe in den Flusspfeilern die Uebermauerung des Gewölbes über der Flussöffnung mit Bimsbeton ausgeführt. Die Hohlräume werden durch

Viergeleisige Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Cannstatt.

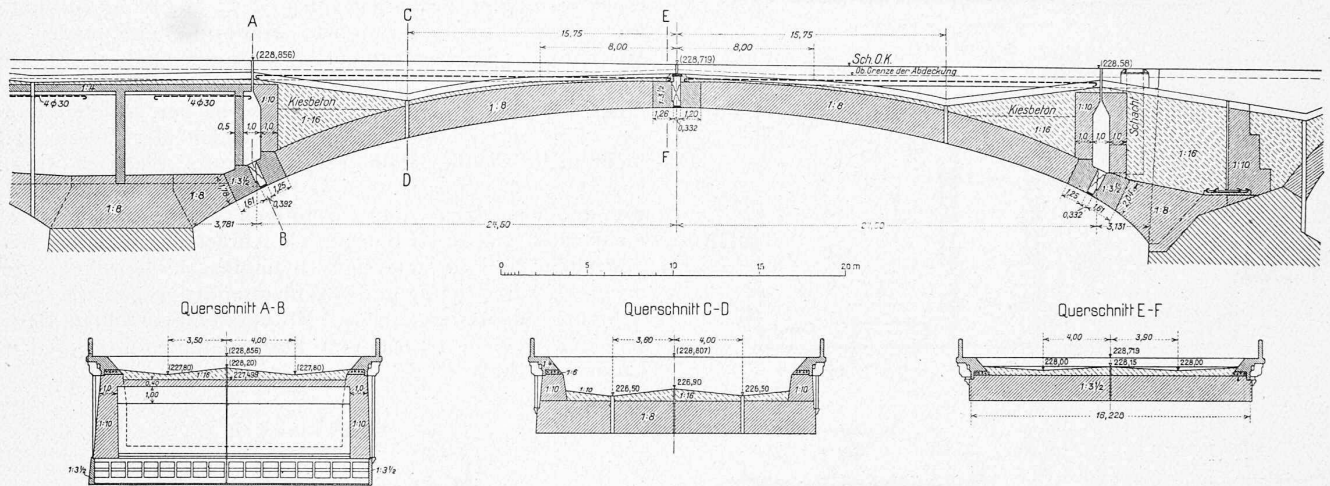


Abb. 10. Längs- und Querschnitte des Bogens über der rechtsufigen Vorlandöffnung. — Masstab 1 : 400.

stärkt konstruiert, um nicht durch starke Verbiegung oder Zerstörung die Versuche an den Betonquadern vorzeitig zu beendigen. Es sollte ja auch der Sicherheitsgrad eines Bauteiles auf einen Zustand bezogen werden, wie er tatsächlich am Bauwerk vorhanden ist, nicht aber auf einen solchen, wo die Festigkeit einzelner, im Zusammenhang mit dem Körper wirkender Konstruktionsglieder nahezu erschöpft ist und grosse Deformationen eintreten.

In einem Alter von 28 Tagen wurden also eine Reihe von den Körpern von $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{6}$ der natürlichen Grösse und mit drei verschiedenen Armierungen von 0, 0,33 und 0,58 % untersucht, sowie einige besondere Parallelversuche vorgenommen. Gleichzeitig wurden die normalen Druck- und Zugversuche, sowie Versuche über die Druckelastizitätsgrenze ausgeführt. Das Verhältnis der Gelenksteinhöhe zur Stahlgelenkstückhöhe betrug 1 : 0,5; das der Gelenksteinhöhe zur Stärke (in Richtung des Druckes) und zur Breite (quer zur Brücke) 1 : 0,8 : 0,6, das Mischungsverhältnis 1 Teil Zement zu $1\frac{1}{2}$ Teil Rheinsand, zu zwei Teilen Porphyrgus.

Die Würfestigkeit des Gelenksteinbetons ergab sich aus sieben Versuchen zu 480 kg/cm^2 . Die Zugfestigkeit aus drei Zugversuchen zu $35,2 \text{ kg/cm}^2$. Die Dehnungskoeffizienten fanden sich sehr klein zu $\frac{1}{294000}$; d. h. der sonst im allgemeinen mit $n = 15$ angenommene Wert von $\frac{E_c}{E_b}$ ergab sich nur zu $n = 7$. Bei dieser Hochwertigkeit des Betons konnte naturgemäss der Einfluss der Armierung auf die Festigkeit der Versuchskörper nur ein geringer sein.

Bei allen Körpern traten die ersten Risse angenähert in der Mitte des Körpers und senkrecht zur Druckrichtung auf und näherten sich nachher immer mehr der Druckfläche und der gegenüber liegenden Fläche unter Bildung paralleler Nebenrisse. Der Bruch trat bei den nicht armierten Körpern von $\frac{1}{3}$ natürlicher Grösse bei einer Druckspannung von 483 kg/cm^2 ein. Bei den armierten Körpern gleicher Grösse betrug die Bruchspannung 532 kg/cm^2 . Bei den nicht armierten Körpern von $\frac{1}{6}$ natürlicher Grösse wurde eine Bruchspannung von 575 kg/cm^2 und bei den armierten von 633 kg/cm^2 erreicht. Die Druckfläche unter

ein kastenartiges Spandrimmauerwerk aus Eisenbeton gebildet. Es besteht aus vier Längswänden, die zur Aufnahme der Seitenkräfte durch eine mittlere Querwand und durch Abschlusswände gegen die Gelenkkammern abgesteift sind, sowie aus einer über das Ganze durchlaufenden Deckenplatte. Die Wände, mit einer durchgehenden Stärke von $0,50 \text{ m}$, sind unten in $0,50 \text{ m}$ tiefen Aussparungen des Pfeiler- und Kragarmbetons, oben in der $0,40 \text{ m}$ starken Deckenplatte eingespannt, die seitwärts noch auf den Stirnmauern aufliegt. Die Spandrimmkammern und damit auch die Gelenkstein-kammern sind durch einen Schacht von $1,00 \times 1,00 \text{ m}$ Lichtweite zugänglich. Die Längswände dienen gleichzeitig auch noch zur Versteifung und Verankerung der Kragarme. Hierfür ist um jede der vier Wandebenen eine starke Armierung aus drei Rundeisen von $30 \text{ mm } \Phi$ geführt und in den Gelenksteinen und Kragarmen verankert. Die Kragarme erhalten eine weitere — bei den Flusspfeilern über die ganze Pfeilerstärke durchlaufende — Armierung aus vier Rundeisen von $40 \text{ mm } \Phi$ pro m , mit sieben quer zur Brücke laufenden Verteilungseisen von $30 \text{ mm } \Phi$.

Zur Verminderung der Lehrgerüstkosten sind die Gewölbe in zwei Hälften unter Wiederverwendung der Lehrgerüste ausgeführt worden. Es entsteht dadurch im Bauwerk eine Längstrennungsfuge, die durch die Uebermauerung und die Gewölbe bis auf die Pfeilerschäfte hinuntergeht, während die Fundamente selbst, sowie auch die Pfeilerschäfte als einheitliche Körper hergestellt wurden. Bei den Dreigelenkbogen geht die Trennungsfuge durch die Kragarme hindurch bis auf den eigentlichen Pfeilerkörper (vergl. Abbildung 10). Die auf den Kragarmen aufsitzen- de Abschlusswand der Spandrimmkammern gegen die Gelenkkammer hat ebenfalls eine bis unter die Deckenplatte gehende Längstrennungsfuge, während die Decke selbst ungeteilt über beide Hälften durchläuft. Die Spandrimmauern sind nach Gewölbeschluss der ersten Brückenhälfte und vor dem Betonieren der zweiten Gewölbehälfte auf die ganze Brückenweite aufgebracht worden. Beim Ausrüsten der zweiten Gewölbehälfte konnte die durch die senkrechte Trennungsfuge abgetrennte zugehörige Hälfte der auf dem Kragarm aufstehenden Spandrimmquerwand der durch die

Zusammenpressung des Betons bewirkten Verkürzung des Kragarmes federnd folgen. Damit durch die bei der Ausrüstung des Gewölbes im weitem auch auftretende kleine Senkung des Kragarmes keine Risse in der ungeteilt durchlaufenden Deckenplatte entstehen, ist diese zwischen den beiden mittlern Längswänden von 0,40 m auf 0,80 m verstärkt und ausserdem hat der über den Kragarmen liegende Teil der Decke eine stärkere Armierung erhalten. In den kleinen Oeffnungen ist die Längstrennungsfuge durch den Ueberbeton und die Gewölbe bis auf die eigentlichen

lebhaftern Erwärmung und Abkühlung haben die Brüstungen in jedem Feld von 3 m Länge eine verzahnte Fuge, von denen jede zweite bis dritte auch durch die Brüstung und die Konsolen hindurch bis auf die Stirnmauern hinunter geführt ist.

Bei der Ausbildung der Abdeckung und Isolierung waren grundsätzlich über den Gelenkfugen Wasserscheiden für die Entwässerung angenommen worden, ebenso über der Längstrennungsfuge (Abbildung 10). Die Brücke hat doppeltes Quergefälle von im allgemeinen 0,40 m, im Scheitel der Flussöffnung noch 0,15 m. Das Wasser wird gegen die Mitte des Querschnitts jeder Hälfte zusammengeführt und fliesst in den so gebildeten Längsrinnen, die wiederum mit Längsgefälle ausgebildet sind, zu den gusseisernen 15 cm weiten Abfallröhren.

Die im Längs- und Quergefälle aufgebrachte Ueberbetonierung ist ebenso wie die Innenseite der Stirnmauern mit einem vollständigen Ueberzug aus einem 2 cm starken Glattnstrich 1:3 versehen. Auf diesen Glattnstrich sind Asphaltisolierplatten von 9 mm Stärke mit Filzeinlage mit einem Isoliergoudron aufgeklebt, heiss verbügelt und nochmals mit Goudron überstrichen. Die Asphaltplatten sind auch an den Stirnmauern hinaufgezogen und auf der Rückseite der Gehwegkonstruktion in einer darin ausgesparten Nute dicht vergossen. Zu ihrem Schutz gegen mechanische Beschädigungen durch die darauf zu schüttende Kiesauffüllung ist über den kleinen Oeffnungen der beiden Vorländer ein 3 cm starker Monierglattnstrich, über den grossen Oeffnungen eine Ziegelflachsicht aufgebracht worden. Die Abdeckung der Längstrennungsfuge geschah durch einen einfachen Streifen Asphaltpappe von 20 cm Breite; über die Querdehnungsfugen wurde die Isolierung ohne weiteres durchgeführt. Besondere Sorgfalt ist der Abdichtung der Gelenkfugen gewidmet, wie aus der Abbildung 12 zu ersehen ist.

Brüstung, Gesims und Gehwegkonstruktion sind in den Stirnmauern verankert. Die massiven Brüstungen haben mit ihrer Innenkante einen Abstand von 2,50 m von der Mitte des äussersten Geleises, die Ausladung von Aussenkante Gesims bis zur Stirnmauer beträgt bei den kleinen Oeffnungen 0,45 m, bei den grossen Oeffnungen 0,85 m. Der mit einem gewalzten Glattnstrich versehene Gehweg ist 0,80 m breit. Die Brüstungen sind in Eisenbeton, Mischung 1:4, und zwar ganz aus Vortatzmaterial hergestellt. Sie sind 0,20 m stark und über den Vorländern 1,30 m, über den grossen Oeffnungen 1,10 m hoch. Die Einteilung der Konsolen und des Zahnschnittes ist aus den Abbildungen ersichtlich.

(Forts. folgt.)

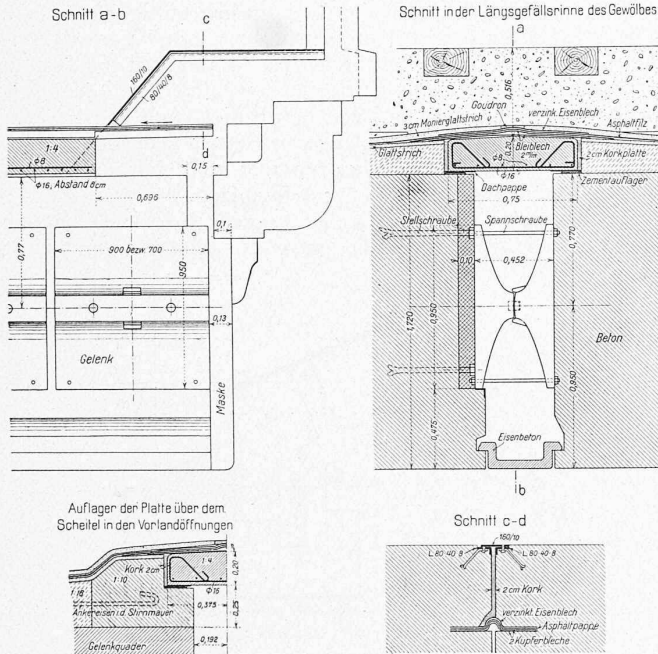


Abb. 12. Scheitelgelenk und Fugendeckung. — Masstab 1:40.

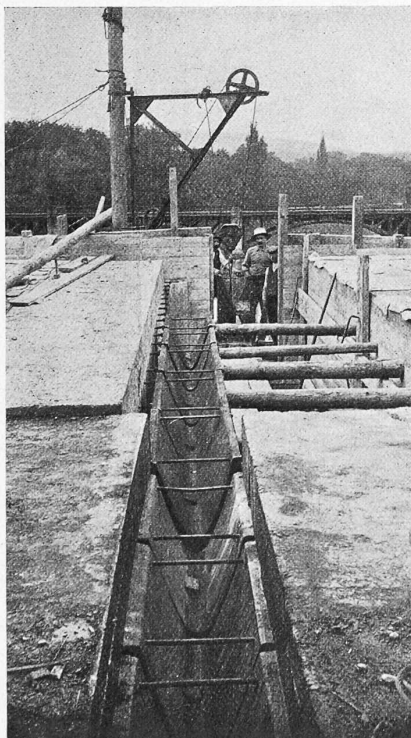


Abb. 13. Versetzen der Stahlgelenke in einem der nördl. Bogenscheitel (22. IX. 13).

unter, wo sie durch eingelegte Eisen begrenzt sind. Die Stirnmauern sind im obern Teil ebenfalls zur Verhinderung willkürlicher Rissbildungen armiert. Wegen der

Pfeilerschäfte hinuntergeführt. Die zweite Brückenhälfte ist überall an die mit einem Isolieranstrich behandelte innere Stirnseite der ersten Hälfte unmittelbar anbetoniert worden.

Zur Verhinderung willkürlicher Risse in den grossen zusammenhängenden Sichtflächen der Stirnmauern infolge der Verkürzung des Betons durch Schwinden und durch Abkühlung sind über jeder Pfeilermitte Querdehnungsfugen angeordnet. Diese Fugen gehen durch die ganze Brückenbreite und durch alle Bauteile von oben bis in die Pfeilerschäfte hin-

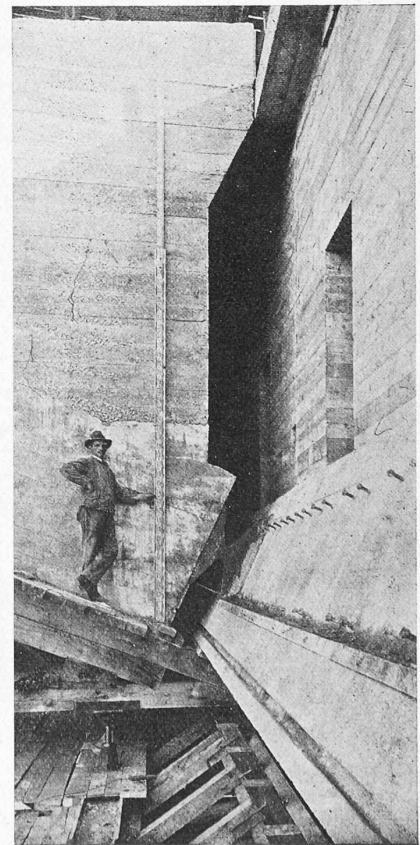


Abb. 11. Flusspfeiler-Gelenkkammer (27. VIII. 12).