

# Die Brücke in Villeneuve-sur-Lot, nebst Betrachtungen zum Gewölbebau

Autor(en): **Maillart, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 12

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-40089>

## **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 Brücke in Villeneuve-sur-Lot, nebst Betrachtungen zum Gewölbebau. — Das hydraulische Kolbengetriebe, System Schneider. — Zum Wettbewerb für die Ausgestaltung des Münsterplatzes in Ulm. — Heimatschutz und Luzerner Seequai. — Einige Bauverfahren bei der Erstellung des Wäggitalwerkes. — Nomogram zur Berechnung der Kennziffer von Wasserturbinen. — Miscellanea: Zur 3000. Lokomotive der Schweizer Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur. Vortragskurs der deutschsprechenden Sektionen des Schweizer Geometervereins. Hochspannungsleitung Beznau-

Allschwil der N. O. K. Frankreichs Eisenerzeugung im Jahre 1924. Beteiligung der Schweiz an der „Cité Universitaire“ in Paris. Kraftwerke Oberhasli. Schweizer Wasserwirtschaftsverband. St. Gallisch-Appenzell. Kraftwerke. Eidgen. Baudirektion. — Nekrologie: K. Hürlimann. — Konkurrenzen: Neues Aufnahmegebäude in Freiburg. Neubau des Blinden-Instituts in Buenos-Aires. Ausgestaltung eines Marktplatzes in Heerbrugg. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 85.

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

Nr. 12

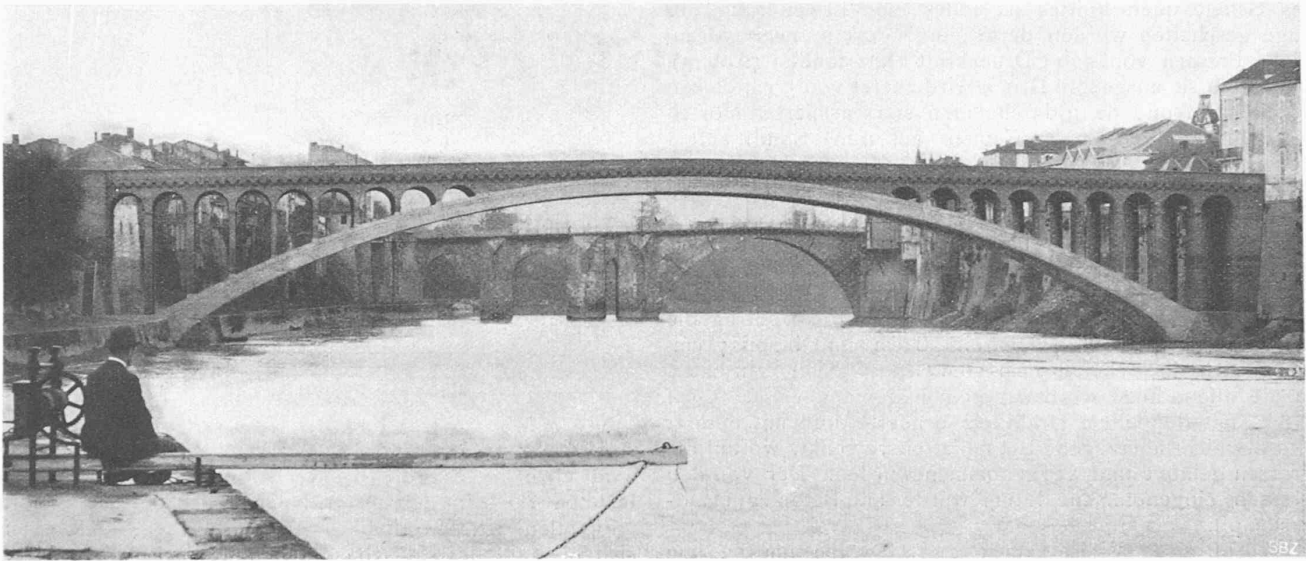


Abb. 1. Strassenbrücke in Villeneuve-sur-Lot. Entwurf Ing. E. Freyssinet, Paris. — Gelenklose Stampfbeton-Zwillingsbogen von rund 100 m Stützweite.

### Die Brücke in Villeneuve-sur-Lot, nebst Betrachtungen zum Gewölbebau.

Im Frühjahr 1914 wurde in Villeneuve-sur-Lot (Frankreich) der Bau einer Strassenbrücke in Angriff genommen, die dann erst nach Kriegsende vollendet werden konnte, die aber wegen ihrer Abmessungen und Ausführungsart auch heute noch ein sehr bemerkenswertes Bauwerk darstellt. Es sollen daher hier, auf Wunsch der Redaktion, die wesentlichen Daten mitgeteilt und einige Erörterungen daran geknüpft werden, zu denen die — gemessen an den bei uns herrschenden Anschauungen — ausserordentliche Kühnheit dieser Ausführung Anlass gibt. Wir stützen uns dabei auf eine Veröffentlichung durch den Projektverfasser Ing. E. Freyssinet in Paris im „Génie Civil“ (Juli-Aug. 1921).

Es handelt sich um eine 10,9 m breite Brücke von 96,25 m Lichtweite und 14,45 m Pfeilhöhe, wobei das Haupttragwerk aus zwei 4,9 m von einander entfernten, nur 3 m breiten Betongewölben ohne Eiseneinlagen und ohne Gelenke besteht (Abb. 1 bis 3). Diese Bauart wurde dem Eisenbeton vorgezogen, da ein grosses Eigengewicht hier mit Hinblick auf die Fundamente und das Lehrgerüst keine Bedenken erweckte, sodass die Kostenersparnis durch Wegfall der Eiseneinlagen, verbunden mit der dadurch gegebenen Einfachheit der Ausführung, ausschlaggebend wurden.

Die Gewölbemittellinie ist eine Parabel sechsten Grades, die sich einem Seilpolygon des Eigengewichts anschmiegt. Die Minimal-Gewölbbestärken sind dann so berechnet worden, dass überall die als erforderlich erachtete Sicherheit bestand. Die damit erhaltenen Punkte der Aussen- und Innenleibung wurden mit flüssigen Kurven umhüllt. Die Gewölbstärke ergab sich so zu 1,45 m im Scheitel, sie wächst nur wenig bis in die Nähe der Kämpfer um dann dort auf einmal eine ausgesprochene Vergrösserung zu erfahren.

Im Pflichtenheft war über die Zusammensetzung des Beton keine Vorschrift gemacht, sondern nur verlangt, dass seine Druckfestigkeit nach 90 Tagen  $240 \text{ kg/cm}^2$  übersteigen solle. Es wurde natürliche, aus dem Flussbett gebaggerte Kies-Sandmischung verwendet. Mit  $350 \text{ kg}$  Zement pro  $\text{m}^3$

ergaben Laboratoriumsversuche eine Festigkeit von  $457 \text{ kg/cm}^2$ . Die auf der Baustelle hergestellten 46 Probewürfel wurden schon nach 28 Tagen erprobt und ergaben Festigkeiten von 189 bis  $382 \text{ kg/cm}^2$ . Nur sieben Würfel blieben dabei unter  $240 \text{ kg/cm}^2$  und es konnte angenommen werden, dass auch sie nach 90 Tagen diese Minimalfestigkeit erreicht haben würden. Die Sichtfläche besteht aus vorgestampftem, zementreichem Beton ohne grobe Kiesstücke und wurde später gestockt. Die Widerlager sind aus Beton mit 250 bis  $300 \text{ kg}$  Zement pro  $\text{m}^3$ . Der Baugrund ist weicher, einigermaßen zusammendrückbarer Sandstein; die grösste Pressung wurde zu  $3 \text{ kg/cm}^2$  auf dem linken und zu  $5 \text{ kg/cm}^2$  auf dem rechten Ufer angenommen. — Widerlager und Aufbau aus Eisenbeton sind mit Backsteinen verkleidet. Die Brüstungen bestehen aus Backsteinmauerwerk mit Eiseneinlagen.

Die Lehrgerüste waren höchst einfach und leicht konstruiert, trotzdem die Hochwasser oft bis 8 m über N. W. steigen, bei sehr starker Strömung. Man rechnete mit einer raschen Bauausführung, um bei Eintritt der im Herbst stattfindenden Hochwassergefahr die Gewölbe geschlossen und ausgerüstet zu haben. Der Bau schritt denn auch in der ersten Hälfte 1914 programmgemäss vor, d. h. bis der Krieg die Arbeiten unterbrach. Das unbelastete Lehrgerüst überdauerte indes die Hochwasser des Winters ohne Schaden und im Jahr 1915 wurde es möglich, die Gewölbe zu betonieren. Dies geschah in Abteilungen von 4 m Länge, zwischen denen Lücken von 40 cm Weite offengelassen wurden. Alle diese Zwischenräume wurden dann auf einmal geschlossen; das Einstampfen geschah mit Luftdruck-Hämmern. Das Gerüst senkte sich unter der Last um 3 cm.

Das Gerüst enthielt weder Sandtöpfe, noch andere Absenk-Vorrichtungen. Es kam zum Ausrüsten ein Verfahren zur Anwendung, das von Ingenieur Freyssinet schon bei anderen Bauten, zuerst an einem 50 m weit gespannten Probegewölbe im Jahr 1908, angewendet worden war. Statt die Lehrgerüste unter dem Gewölbe zu senken, werden diese vom Gerüst abgehoben durch Einschaltung von horizontal

wirkenden hydraulischen Pressen im Gewölbescheitel, die stark genug bemessen sind, um den berechneten Horizontal Schub auszuüben. Zu diesem Zwecke wurde zuerst ein Gewölbestück auf der einen Seite des Scheitels betoniert, ausgeschalt und die im Scheitel liegende Betonschnittfläche eingefettet. Nach Betonierung des anstossenden anderseitigen Betonstückes war auf diese Weise eine durchgehende Pressfuge geschaffen. An den beidseitigen Rändern des Scheitelquerschnittes ist indes eine Erweiterung der Fuge geschaffen worden, derart, dass dort je zwei hydraulische Pressen von 500 t Druckkraft Platz fanden (Abb. 3). Der durch sie ausgeübte Druck wird zuerst von 5 cm dicken Stahlplatten und dann durch einen stark armierten Mörtelklotz (Mischung 1000 kg Zement auf 1 m<sup>3</sup> Sand) aufgenommen; seine Armierung beträgt 2,5% und besteht aus mehreren vertikal hintereinandergestellten Netzen aus 8 mm Rundisen.

Unter der Wirkung der Pressen öffnete sich zuerst die Scheitelfuge um 2 cm, ohne dass sich das Gewölbe vom Gerüst abhob. Bei 260 t Druck pro Presse begann sich das Gewölbe zu heben; bei 270 t Druck betrug die Weite der Fuge aussen bereits 8 cm und innen 7 cm, wobei sich der Scheitel 9 cm vom Gerüst abgehoben hatte. In die offene Fuge wurden nun nebeneinander zwei 5 cm dicke, mit doppeltem Drahtnetz armierte und mit dünner Mörtelschicht überzogene Betonplatten versenkt, worauf die Pressen gelüftet und weggenommen wurden. Der von den Pressen eingenommene Raum wurde mit Beton gut ausgestampft.

Auf diese Weise wurde das Gewölbe um 53 mm verlängert, wodurch folgende Einflüsse verschwanden:

1. die Verkürzung durch die Eigengewichtskräfte
2. die — übrigens hier unbedeutende — Setzung der Widerlager
3. ein Teil des Schwindens gleich 0,0001 der Bogenlänge.

Nach dieser im Dezember 1915 erfolgten Operation wurden die Gerüste abgebrochen und die Fertigstellung der Brücke auf spätere Zeit verschoben. So sind die beiden drei Meter breiten Bögen ohne jede gegenseitige Versteifung bis ins Jahr 1919 stehen geblieben. Erst dann wurden die Ueberbauten erstellt. Die Ausführung geschah durch die Unternehmung Limousin & Cie. in Paris.<sup>1)</sup>

Die günstige Wirkung dieses Press-Verfahrens auf die statischen Verhältnisse des Gewölbes wird dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungen im Scheitelquerschnitt, die nach gewöhnlicher Berechnungsart oben 84 kg/cm<sup>2</sup> betragen hätten, auf 58 kg/cm<sup>2</sup> ermässigt werden konnten. Nach den französischen Vorschriften für Eisenbeton von 1906 darf die Beanspruchung 28% der Druckfestigkeit des Betons nach 90 Tagen erreichen. Dies ergibt für den vorliegenden Fall 68 kg/cm<sup>2</sup>.

Die für Eisenbeton geltenden zulässigen Beanspruchungen sind hier ohne weiteres auf eine Betonbaute übertragen worden. Bei uns wird dieser Standpunkt nicht allgemein anerkannt; man glaubt, für nichtarmierten Beton eher niedrigere Zahlen annehmen zu müssen. Die Fassung unserer Eisenbetonvorschriften, wonach Druckglieder nur dann als Eisenbeton angesehen und berechnet werden dürfen, wenn der Eisengehalt einen bestimmten Betrag erreicht, bietet dieser Ansicht eine Stütze und mag sie sogar begründet haben. Denn man lieh ihr den Sinn, dass bei schwächerer Armierung eben niedrigere Beanspruchungen anzunehmen seien und dass umso mehr für Beton ohne Eisen ganz allgemein das selbe gelte. Zu bemerken ist nun, dass man bei Aufstellung der Vorschriften von 1909 eher die Verhältnisse im Hochbau, als grosse Gewölbe im Auge hatte und man mit dem erwähnten Minimalprozentsatz es lediglich vermeiden wollte, dass in den obern Stockwerken schlanke Säulen fast ohne

<sup>1)</sup> Die auch die, ebenfalls von Ing. Freyssinet entworfenen, kühnen Eisenbetonbögen der Luftschiffhallen in Villeneuve-Orly (dargestellt in «S. B. Z.» vom 22. September 1923) und der Brücke St. Pierre-du-Vauvray (dargestellt «S. B. Z.» vom 7. Juni 1924) ausgeführt hat. Red.

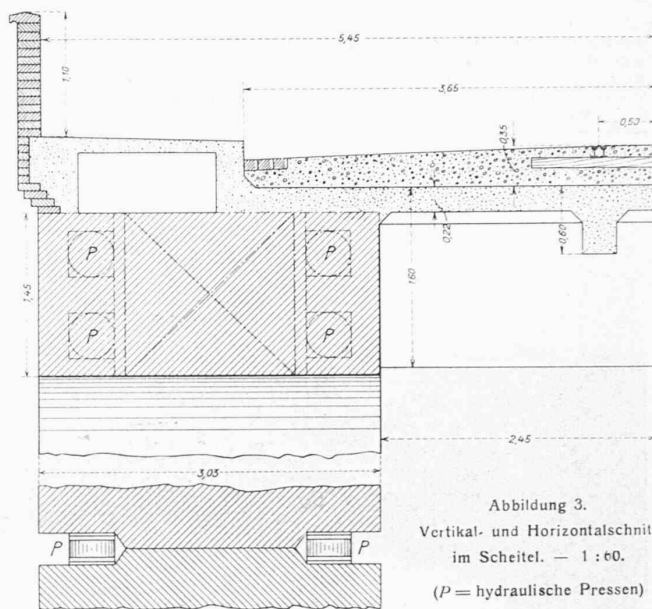


Abbildung 3.  
Vertikal- und Horizontalschnitt  
im Scheitel. — 1:60.  
(P = hydraulische Pressen)

Armierung ausgeführt werden. Irgendwelche Zufälligkeiten sind eben im Stande, bei verhältnismässig schwach belasteten Pfeilern den Angriffspunkt der auf die Schnitte wirkenden Kräfte erheblich zu verschieben, sodass man sich hier auf die statische Berechnung nicht allzusehr verlassen kann, weshalb ein biegunsfester Querschnitt wünschbar wird.

Wenn es also einerseits als verwerflich bezeichnet werden müsste, einen auch nur mit 20 kg/cm<sup>2</sup> beanspruchten schlanken Pfeilern von etwa 20 x 20 cm Querschnitt ohne Armierung auszuführen oder nur mit einigen dünnen Drähten „formell“ zu armieren, so erscheint es andererseits zulässig mit der Druckspannung erheblich weiter zu gehen, wenn zufällige Änderungen der vorausgesetzten Beanspruchung nur in geringem Masse möglich sind. Schon vor 20 bis 30 Jahren sind Betonbögen mit Gelenken ausgeführt worden mit Randspannungen bis gegen 50 kg/cm<sup>2</sup>. Aber auch eingespannte Gewölbe aus Beton haben sich bestens bewährt, sofern sie richtig konstruiert und gut fundiert waren. Wenn man sich nun die Fortschritte in der Zementfabrikation vergegenwärtigt, so könnte man es nur bedauern, wenn die zulässige Betonbeanspruchung durch Normierung allzusehr eingeschränkt würde. Normen haben ihren unbestrittenen Wert für alle gangbaren Konstruktionen. Es hat gewiss keinen Sinn, dass im Hochbau das Eisen einmal mit 1000 und ein andermal mit 1400 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht wird. Dagegen bringt die Normierung bei andern Bauten oft mehr Nachteil als Nutzen, indem sie das Urteil des Ingenieurs abstumpft. Je nach den Umständen und Anforderungen werden verschiedene rechnungsmässige Beanspruchungen auch des Eisens, trotz seiner wenig schwankenden Festigkeitseigenschaften, am Platze sein. Auf unsicherem Boden zum Beispiel, wo weniger Gewähr für das Zutreffen der Berechnungs-Annahmen vorhanden ist, oder wenn unbedingte Wasserdichtigkeit gefordert wird, sind 600 bis 800 kg/cm<sup>2</sup> angezeigt, während bei einer eingehenden, auf sichern Grundlagen ruhenden Berechnung bei Berücksichtigung von Schwinden und Temperatur die in den Normen von 1909 vorgesehenen 1500 kg/cm<sup>2</sup> zulässig erscheinen. Noch weniger angebracht erscheint für Ingenieurbauten eine Normierung der Betonbeanspruchung durch irgend eine fixe Zahl, indem zu obigen Gesichtspunkten noch hinzukommt, dass die Festigkeit des Beton eine sehr schwankende ist. Denn wenn auch überall eine gute Zementmarke beschafft werden kann, so bleibt man doch für das Zuschlagsmaterial so ziemlich an das am Orte vorhandene gebunden. Schon deshalb muss also hier die Freiheit des Ingenieurs eine grössere sein, d. h. er hat das Recht und die Pflicht, vom Schlussartikel der

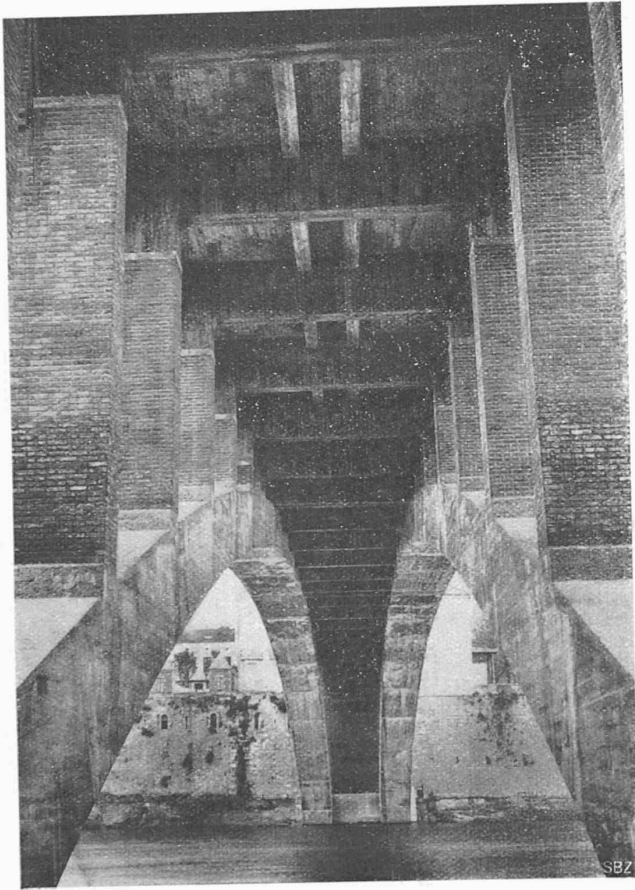


Abb. 2. Untersicht der Brücke in Villeneuve-sur-Lot.

Normen Gebrauch zu machen, der Ausnahmen gestattet. Dass nun gerade bei grossen Gewölben mit der Beanspruchung ziemlich hoch gegangen werden darf, ist einleuchtend. Die Bestimmung der Normen von 1915, wonach für Gewölbe eine Vergrösserung der zulässigen Spannungen um 0,15 / stattfindet, bringt also einen richtigen Gedanken zum Ausdruck. Denn je gewaltiger ein Gewölbe, desto geringer wird die Möglichkeit, dass durch aussergewöhnliche zusätzliche Belastung und andere äussere Umstände der Spannungszustand in gefährlicher Weise geändert werde.

Man scheint hie und da zu glauben, dass eine dem Grössenwahn zu vergleichende Manie manche Ingenieure dazu treibe, grosse Gewölbe anzustreben. In einem kürzlich von hervorragenden Ingenieuren und Architekten verfassten Expertenbericht stand zu lesen, man habe in letzter Zeit mit grossen Oeffnungen gewölbter Brücken „Missbrauch getrieben.“ Mir ist in der Schweiz kein Gewölbe bekannt, von dem man behaupten könnte, es hätten an seiner Stelle besser mehrere kleine Gewölbe angeordnet werden sollen. Gewiss spannten die Alten ihre Gewölbe nicht so weit, wie wir es heute zu tun bestrebt sind. Das liegt aber kaum in weiser Selbstbeschränkung begründet, sondern die Grenze war einerseits durch die damaligen statischen Erkenntnisse, andererseits durch die Qualität der Baumaterialien gezogen. Wären die Römer auf diesen Gebieten in gleichem Masse ausgerüstet gewesen wie wir, so hätten sie zweifellos vielfach an Stelle ihrer Viadukte weitgespannte Gewölbe gebaut, und heute wäre man an derartige Bauten gewöhnt und würde sie nicht als monströs ablehnen. Gewiss können wir von den Römern im Brückenbau vieles lernen; die schönen Steinbrücken Frankreichs sind durch die römischen Vorbilder inspiriert, während utilitaristische Linienführung und moderne Dekoration vielerorts die hässlichsten Bauwerke erzeugt haben. Aber dies darf uns nicht hindern, im Gewölbebau weiter fortzuschreiten, nachdem schon das

Mittelalter durch Anwendung des Stichbogens von der römischen Grundanschauung, dass ohne Halbkreisform ein Gewölbe nicht denkbar sei, abgewichen ist und damit bedeutend grössere Spannweiten erzielen konnte. Gewölbe von über 50 m Weite entstanden damals; jahrzehntelang schaffte man an solchen Werken, und Generationen legten sich die grössten Opfer auf, um sie zu ermöglichen. Nicht als blosser Nutzbauten wurden sie angesehen, sondern als erhabene Wahrzeichen der Baukunst und Stolz des Landes. Spätere Jahrhunderte waren solcher Kraftanstrengung nicht mehr fähig und erst Perronet hat den Gewölbebau wieder zu Ehren gebracht. Schon dieser Meister, ein ebenso grosser Architekt wie Ingenieur, dachte daran, Gewölbe von 500 Fuss (= 162 m) Weite zu erstellen. Das war vor etwa anderthalb Jahrhunderten. Dann wurde diese Entwicklung durch den Eisenbau wieder vollständig zurückgedrängt, und noch vor 30 Jahren lernten wir, dass 50 m Spannweite für Gewölbe ein Maximum bedeuten, oder mit anderen Worten, dass die vor fünf Jahrhunderten mit primitivsten Mitteln (dazu noch unter Anwendung von Weisskalk!) erzielten Masse nicht zu steigern seien.

Ueber den ästhetischen Wert grosser Gewölbe mag jedermann seine Meinung haben. Mögen auch einzelne grosse Gewölbe drückend wirkend, so sind sie entschieden für ein naives Empfinden der Inbegriff der Erhabenheit, mit der andere Gebilde der Baukunst kaum wetteifern können. Man spricht viel von der Einordnung in die Umgebung, die durch ein grosses Gewölbe degradiert werde. Zugegeben, dass Alles andere ihm gegenüber in den Hintergrund tritt, so kann dies noch nicht ohne weiteres gerügt werden, vorausgesetzt, dass das Werk selbst schön sei. Aestheten haben neuerdings gefunden, dass die alte Hängebrücke zum Freiburger Stadtbild gar nicht passte! Aber die ganze Bevölkerung Freiburgs und alle Besucher, die dieses Werk anlockte, haben diesen Fehler mit Freuden ertragen und hätten gerne auf die nunmehr vollzogene „Korrektur“ verzichtet, die die Brücke dem Stadtbild unterordnen sollte. Während die alte berühmte Brücke die Blicke der Welt auf sich zog, werden nur Wenige herbeikommen um das durch eine Dutzendlösung „verbesserte“ Stadtbild zu bewundern, und auch in der Einwohnerschaft selbst wird der Anblick der neuen Brücke gewiss manchenorts ein schmerzliches Gefühl um das Verlorene auslösen.<sup>1)</sup>

Ich bin mir wohl bewusst, mit diesen ketzerischen Anschauungen nicht überall Beifall zu ernten. Dazu kommt der Einwand, dass selbst unter Annahme meines Standpunktes, wonach ein grosses und schönes Gewölbe dem Beschauer höchsten Genuss bereite, es sich nicht rechtfertigen würde, dafür finanzielle Opfer zu bringen. Aber dies ist selbst angesichts der herrschenden ungünstigen Verhältnisse unrichtig. Im Gegenteil sind es gerade die misslichen wirtschaftlichen Verhältnisse, worunter die Schweiz leidet, die zwingend gebieten, technische Höchstleistungen anzustreben. Der „Missbrauch“, der in der Schweiz mit grossen Gewölben schon getrieben worden ist, hat den Namen der schweizerischen Technik weithin getragen, und mit Genugtuung stellen wir in den Zeitschriften und Handbüchern aller Länder fest, welchen Ehrenplatz die schweizerische Gewölbebaukunst dort einnimmt. Die Schweiz kann ohne Export nicht leben; im Gegensatz zu andern Produkten hat die Ausfuhr unserer vorzüglichen Zemente einen bedeutenden Aufschwung erfahren. Damit er fortdaure, ist es gewiss nicht ohne Bedeutung, weiter zu zeigen, was mit diesen Produkten erreicht werden kann. Aber auch eine ganze Anzahl bei uns ausgebildeter Ingenieure wartet darauf, „exportiert“ zu werden. Für die Wertschätzung des schweizerischen Ingenieurs kommt aber nicht nur in Betracht, was er an der Technischen Hochschule gelernt hat, sondern auch die Stufe, die die Schweiz in der Ingenieurtechnik einnimmt.

<sup>1)</sup> Vergl. den illustrierten Bericht über die Wettbewerbs-Entwürfe in «S. B. Z.» Bd. 81, S. 189 (21. April 1923).

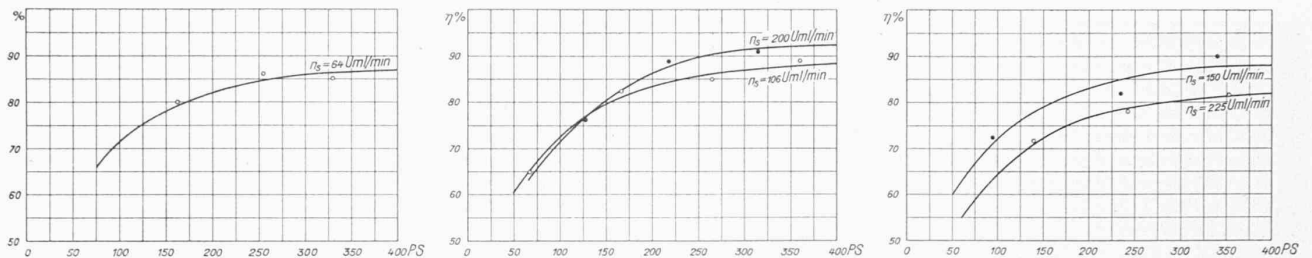


Abb. 14. Wirkungsgradkurven als Funktion der Bremsleistung bei verschiedenen Blindwellen-Drehzahlen und konstanter Primär-Drehzahl.

Ferner: Erheischt die Ausführung grosser Gewölbe wirklich die befürchteten Mehrkosten? In vielen Fällen sind sie zu vermeiden, wenn man sich nur entschliesst, eingewurzelte, mit den Verhältnissen nicht im Einklang stehende Anschauungen zu opfern. Lassen wir dem Ingenieur die Freiheit, die Beanspruchung seiner Materialien deren Qualität anzupassen, so werden wir erkennen, dass weitgespannte Gewölbe meist billiger sind als viele kleine Oeffnungen auf hohen Pfeilern. Bei diesen kann nämlich trotz bester Qualität der Baumaterialien nicht viel gespart werden, da nicht die Druckfestigkeit, sondern die Stabilität in Frage kommt. Wenn man ferner bedenkt, dass es die heute vorhandenen grossen Verkehrsbelastungen sind, die auch den Massivbauten am meisten zusetzen, und dass deren Einfluss umso geringer ist, je grösser die Gewölbe sind, so erkennt man ohne weiteres, dass es gefährlich wäre, bei den kleinen Viadukt-Gewölben die nämlichen Spannungen anzuwenden, d. h. sie in gleichem Masse leichter zu machen, wie es bei grossen Gewölben zulässig erscheint.

In jedem Falle sollte demnach die Möglichkeit der Ausführung grosser Oeffnungen noch ernstlicher in Betracht gezogen werden, als dies heute bei uns geschieht. Gewiss wird es viele Fälle geben, wo der Viadukt sich als angebracht erweist, besonders da, wo eine flache, von einem unbedeutenden Gewässer durchflossene Talsohle mit einer Oeffnung nicht zu überspannen ist oder wenn das Objekt in einer Kurve liegt. Wo aber fester Ufergrund und mässige Breite der Talsohle es ermöglichen, durch Anwendung einer Spannweite dem Wasser seinen freien Lauf zu lassen und das Werk während und nach dem Bau dessen Einwirkungen zu entziehen, ist ein grosses Gewölbe das Richtige und der Viadukt eine Schwächlichkeit.

(Schluss folgt.)

R. Maillart.

### Das hydraulische Kolbengetriebe, System Schneider.

Von Prof. P. OSTERTAG, Winterthur.

(Schluss von Seite 127.)

#### Versuche.

Das auf dem Versuchstand der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur befindliche Getriebe wurde vom Berichtstatter am 13. und 14. Mai 1924 geprüft. Der Antrieb erfolgte durch einen Drehstrommotor mit Riemenübertragung, bei einer Höchstleistung von etwa 400 PS. Für die Belastung der Blindwelle dienten zwei Bremsen mit angehängten Gewichten (Abbildung 13). Zur Messung der in den Motor eingeführten Energie waren Präzisions-Instrumente aufgestellt, die vom Personal der Eichstätte des Schweizer. Elektrotechnischen-Vereins bedient wurden. Die Wirkungsgradkurve des Elektromotors einschliesslich Riemen wurde gesondert bestimmt durch

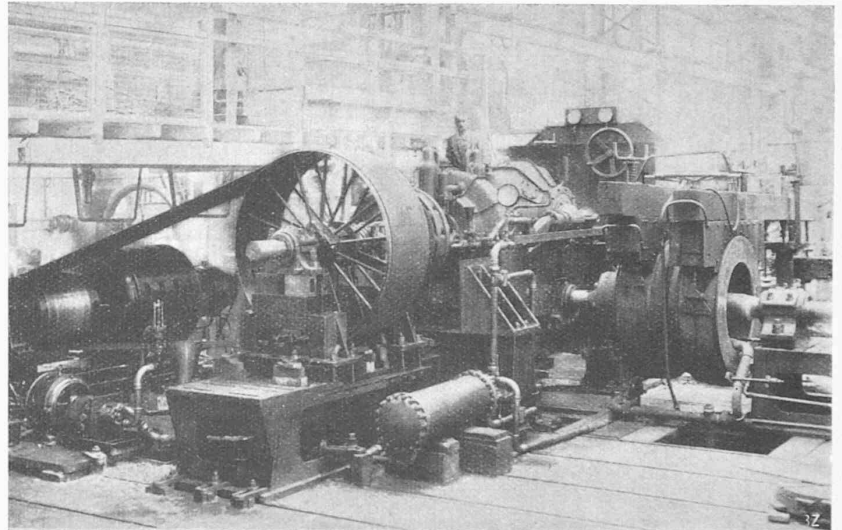


Abb. 13. Schneider-Kolbengetriebe im Versuchstand der Schweizer. Lok.- u. Masch.-Fabrik Winterthur.

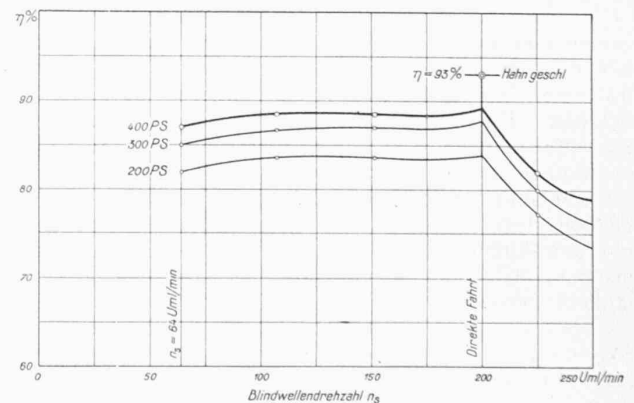


Abb. 15. Wirkungsgradkurven als Funktion der Blindwellen-Drehzahl für Leistungen von 200, 300 und 400 PS.

Bremmung der vom Schneider-Getriebe losgekuppelten Welle mit einer Wasserbremse.

Zur eingeführten Leistung ist der Energiebedarf der Ölpumpe zu addieren (6,5 PS), die zum Ersatz der Leckverluste bestimmt ist und gesondert angetrieben wurde. Sie soll später an die Primärwelle angehängt werden.

Um eine Kontrolle zu erhalten, wird der Arbeitsverlust auch durch Bestimmung der erzeugten Wärme gemessen. Die von der Zahnradpumpe kommende Ölmenge durchfliesst vor ihrem Eintritt in das Getriebe einen Kühler. Man hat daher nur die Kühlwassermenge und die Temperaturerhöhung zu messen, um die Verlustwärme und deren äquivalente Leistung zu erhalten, womit der Wirkungsgrad auf kalorischem Wege bestimmt ist.

Es konnte eine befriedigende Übereinstimmung der nach den beiden Methoden erhaltenen Wirkungsgrade hergestellt werden. Die Primärwelle lief während der ganzen Versuchszeit mit 350 Uml/min, statt mit 400, wie für den