

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Zeitschrift: | Cementbulletin |
| Herausgeber: | Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG) |
| Band: | 14-15 (1946-1947) |
| Heft: | 6 |
| Artikel: | Eine interessante Belastungsprobe aus den Anfängen der Cementbauweisen |
| Autor: | [s.n.] |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-153215 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

CEMENTBULLETIN

JUNI 1946

JAHRGANG 14

NUMMER 6

Eine interessante Belastungsprobe aus den Anfängen der Cementbauweisen

Belastungsproben an einem Versuchsgewölbe von 31 m Spannweite bis zum Bruch, ausgeführt im Jahre 1846 als Eignungsprüfung für den Cement von Vassy.

Einleitung.

Zu einer Zeit, als die Erfindung des Portlandcements erst 2 Jahre zurücklag und er ausser in England noch kaum bekannt war, als ferner noch keine Normen für Bindemittel bestanden, war man gezwungen, die Güte des Baumaterials aus der Erfahrung und praktischen Anwendung zu beurteilen. Die nachstehende Beschreibung, welche der Allgemeinen Bauzeitung, Wien (1852) entnommen ist, stellt den wohlgelungenen Versuch dar, die bisher im Brückenbau angewandten Hausteingewölbe durch ein solches aus einbetonierten Bruchsteinen zu ersetzen. Als Cement diente ein Naturcement von Vassy (Depart. Yonne, Frankreich), der seinerzeit als das beste Bindemittel galt und nach $2\frac{1}{2}$ Jahren Erhärtung eine Mörteldruckfestigkeit von 150 kg/cm^2 aufwies. Die Anfangsfestigkeiten dieses Cements entsprachen etwa jenen der heutigen, hydraulischen Kalke.

Bau eines Probebogens.

Da der Oberingenieur der Pariser Brücken, Hr. von Lagalisserie, bei sehr beträchtlichen Wiederherstellungen den Cement von Vassy verwendet und seine ausserordentliche Bindekraft mit dem

2 Baustein bemerkt hatte, so kam er auf den Gedanken, dass es möglich sei, mit diesem Cement und gewöhnlichen Bruchsteinen Brücken zu erbauen, welche bei der Abrüstung keine merkliche Senkung erleiden.

Um keinem Zweifel über das Gelingen der projektierten Brücken Raum zu geben, beschlossen die Herren Gariel und Garnier den Bau eines Probebogens in ihrer Fabrik zu Vassy. Derselbe wurde nach einer flachen Kreislinie mit 31.05 m Spannweite, 2.99 m Bogenhöhe, 1.50 m Breite zwischen den Brückensteinen, 1.30 m Bogenstärke am Schluss und 2.00 m an den Anfängern konstruiert.

Das Aufmauern der Widerlager begann im Monat Dezember 1844 und war im Februar 1845 vollendet; das Mauerwerk widerstand ohne alle Veränderung den starken Frösten in den Monaten Februar und März desselben Jahres. Das Gewölbe wurde in der Zeit vom 12. April bis 25. Mai desselben Jahres vollendet.

Da die Unternehmer das Verlangen gestellt hatten, dass Ingenieure damit beauftragt werden möchten, mit diesem Bogen eine Reihe von Versuchen über seine Solidität anzustellen, so ernannte der Unterstaatssekretär zu diesem Behufe zwei Oberingenieure und einen Ingenieur des Wasser- und Strassenbaudepartements, die sich an Ort und Stelle begaben, die entsprechenden Proben vornahmen und folgenden Bericht erstatteten:

«Am 27. Mai 1846 wurde das Mauerwerk besichtigt und im besten Zustande befunden. An jeder Stirn des Bogens wurde ein 0.25 m breiter Streifen nach einer gekrümmten, an der obren Gewölbelinie zu den Widerlagern und an der innern Gewölbelinie zum Schlussstein führenden Linie gezogen, welche Streifen, deren Oberfläche sorgfältig glatt geputzt wurden, den Zweck hatten, die Sprünge, die sich durch die geringste Bewegung des Gewölbes bei den Proben zeigen möchten, sogleich bemerkbar zu machen.

Erster Belastungsversuch.

Am 28. Mai wurde der Bogen mit Bruchsteinen belastet. Der Zwischenraum zwischen den Widerlagern wurde in 31 Teile geteilt und die Bruchsteinhaufen, welche sie bedeckten, wurden isoliert, um sich nicht gegenseitig zu stützen. Das Totalgewicht der Belastung betrug 115 407 Kilogramm; jeder Quadratmeter des Gewölbes trug demnach 2472 Kilogramm. Am 29. war diese Belastung um 11 Uhr morgens aufgetragen. Es war nicht möglich, an irgend einem Teile des Baues die geringste Veränderung, den geringsten Riss wahrzunehmen, und es erschien den Kommissären

3 als eine ausgemachte Sache, dass die Belastung, möge sie auch noch so lange auf dem Bogen verbleiben, keine nachteilige Wirkung auf ihn hervorbringen würde. Die Wegnahme der Belastung geschah nachmittags von 2^{1/2} bis 4 Uhr.

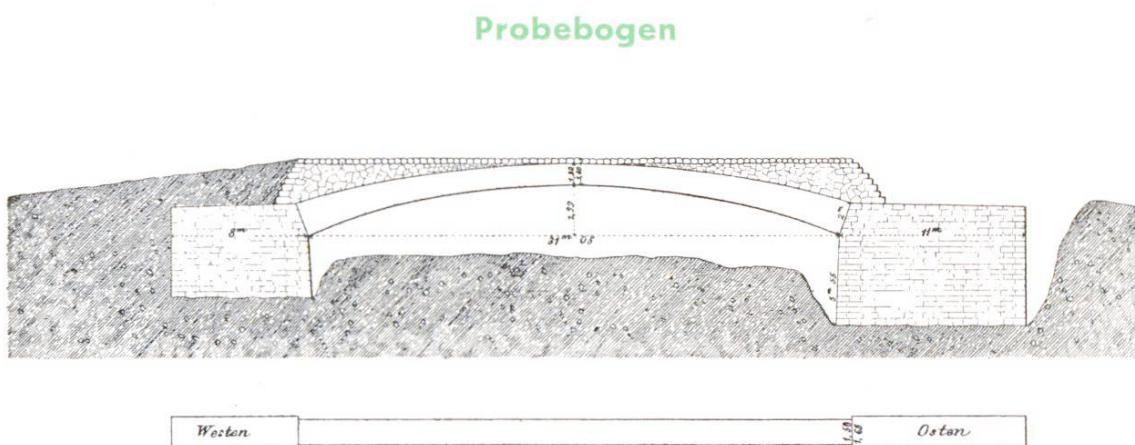


Abb. 1 Ansicht und Grundriss des Bogens vor den Versuchen

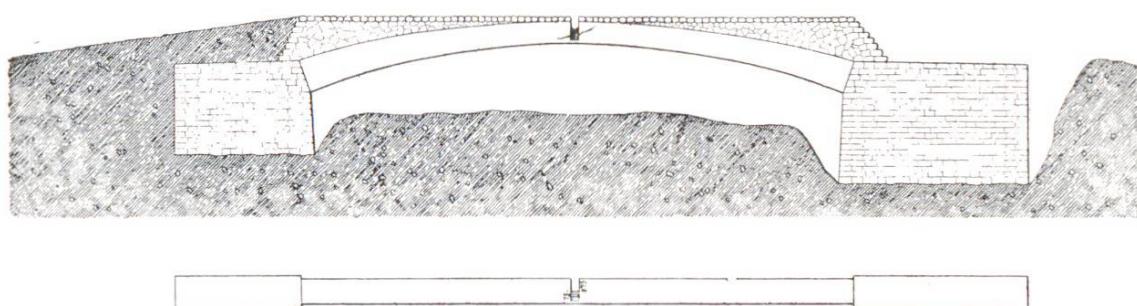


Abb. 2 Ansicht und Grundriss des Bogens, als der Schlussstein desselben auf ein Minimum der Stärke und Länge reduziert war

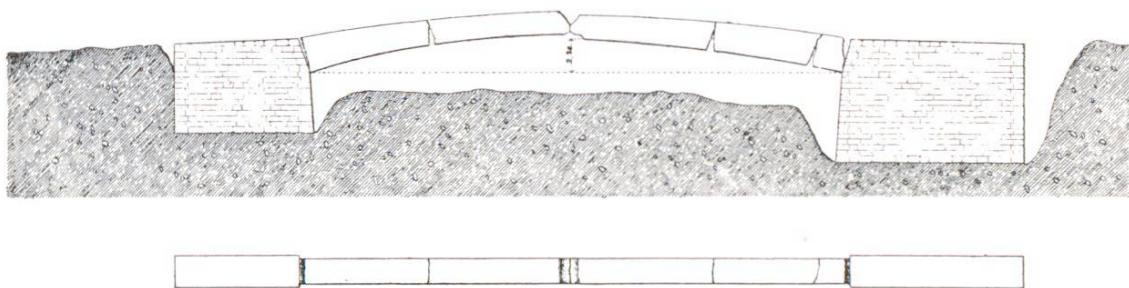


Abb. 3 Ansicht und Grundriss des Bogens, als der ganze Schlussstein vernichtet war

Zweiter Belastungsversuch.

In einem zweiten Versuch sollte der Einfluss fallender Lasten ermittelt werden. Hierzu liess man eine ~ 3 Tonnen schwere Last aus einer Höhe von 37 cm auf den Schlussstein des Gewölbes fallen. Risse sind auch nach diesem Versuch nicht beobachtet worden.

4 Dritter Versuch.

Es wurde beschlossen, die Stärke des Gewölbes am Schlussteine so weit zu vermindern, bis sich irgend ein Sprung zeige. Die Mauermasse hatte eine solche Härte bekommen, dass sie nur mit Keilen und schweren Schlegeln angegriffen werden konnte. Als um 12 Uhr des 31. Mai die Stärke des Gewölbes auf 0.80 m verringert war, nahm man eine haarfeine Ritze in einer der Fugen des Gewölbschlusses an der südlichen Stirn des Bogens wahr. Der Streifen an der nördlichen Stirn war unversehrt. Ein senkrechtes eingeteiltes Richtscheit wurde an den Stirnen aufgestellt, um die Senkungen des Schlusses kennen zu lernen. Mit einer Steinsäge schnitt man nun senkrecht und normal auf die Stirne die Fuge des Gewölbschlusses ein, in welchem sich der Sprung gezeigt hatte.

Als die Fuge am 1. Juni durch das Sägen auf eine Stärke von 0.70 m gebracht war, zeigte sich ein Sprung in derselben Fuge auf der Nordseite; der südliche Sprung hatte sich merklich erweitert und nahm mit seiner stärksten Breite den fünften Teil eines Millimeters ein. Das Gewölbe senkte sich um 0.003 m $\frac{1}{2}$; es war kein Sprung sichtbar. Die Kommissäre liessen mit dem Einsägen aufhören, um auf diese Art den Sprüngen Zeit zu geben, sich deutlicher zu zeigen und um die Senkung des Gewölbes zu messen. Statt einer Senkung des letztern nahm man im Gegenteil ein Erheben desselben wahr; augenscheinlich die Wirkung der Ausdehnung. Mittags betrug die Erhebung den vierten Teil eines Millimeters; drei Stunden später betrug sie etwas mehr als einen Millimeter. Die Sonne senkte ihre Strahlen mit voller Kraft auf das Gewölbe nieder.

Am 2. Juni war das Gewölbe um 4 Uhr morgens ganz genau wieder in derselben Lage, in welcher es sich am Tage vorher bei seiner grössten Senkung gezeigt hatte. Es war kein weiterer Sprung zu erblicken, und es blieb das Ganze in demselben Zustande bis zum 15. Juni; das Gewölbe hob sich am Tage und senkte sich bei der Nacht.

Nachdem die Stärke des Schlusses sukzessive bis auf 39 cm durch Einsägen reduziert worden war, wobei sich eine totale Einsenkung des Gewölbes von 0.8 cm ergab, wurde vorläufig jede weitere Operation eingestellt.

In solchem Zustande blieb das Ganze bis zum 12. September; an dem Äussern des Mauerwerks zeigte sich keine Veränderung.

5 Vierter Belastungsversuch bis zum Bruch.

Es wurde am genannten Tage mit neuen Versuchen begonnen, um sich zu überzeugen, unter welchen Verhältnissen und in welcher Art der Bogen brechen würde, wenn man den Schluss ganz zerstört.

Rechts und links vom Schluss wurden Böcke aufgestellt, um das Gewölbe zu unterstützen. Dann hohlte man den Schluss nach seiner Länge und nach seiner ganzen 0.30 bis 0.34 m betragenden Breite in der Art aus, dass der Schlusstein auf seiner ganzen Breite von 1.50 m zwischen den Stirnen nur eine Stärke von 0.30 m hatte, welche Operation am 15. Oktober beendigt war. Das Mauerwerk befand sich noch immer in demselben Zustande als am 12. Juli. Die Böcke waren mit eingeseiften Keilen angeordnet, um sie nach Belieben heben oder senken zu können. Man senkte sie um 0.10 m; es zeigte sich keine Bewegung. Bei den ersten Schlägen auf die Keile konnte man die hölzernen Unterlagen unter dem Gewölbe, die im Notfall zum Tragen der letztern bestimmt waren, mit der Hand wegnehmen. Es war kein Sinken des Schlusses bemerkbar.

Jetzt wurde der Schlusstein mit Meisselschlägen zerschlagen, um seine horizontale Länge von einer der Stirnen an zu vermindern, während man gleichzeitig seine senkrechte Stärke schwächte.

Als der Schlusstein am 25. nur noch 0.15 m Stärke hatte und auf der Hälfte seiner Länge gänzlich zerstört war, so dass er nur noch aus einem Stück von 0.75 m Länge bei 0.15 m Stärke bestand, das von einer Stirn aus gegen die Mitte zu ging, senkte sich der Bogen auf die Böcke um 32 Millimeter tief. Drei Sprünge zeigten sich mit Öffnungen von 0.005 m an der äussern Bogenlinie in den auf der Zeichnung angegebenen Entfernnungen.

Das noch verbliebene Fragment des Schlussteines wurde nun auch ganz zu Pulver zerstossen, ebenso wie die beiden Kanten der Nebenschlusssteine auf 0.80 bis 0.90 m Länge, 0.20 m Höhe und 0.20 m Stärke. Indessen erhielt sich das auf diese Art zermalmte Mauerwerk durch den Druck selbst, der dessen Veränderung erzeugt hatte. Das Gewölbe hatte keine andere Beschädigung irgend einer Art.

Vermittelst eines eisernen Keils und eines Brecheisens wurde das letzte Stück des Schlusses ohne Schwierigkeit zum Fallen gebracht. In dem Augenblick, wo dieses geschah, wurde eine heftige Bewegung an dem Mauerwerk bemerkbar. Die beiden Hälften des

6 Bogens neigten sich dermassen gegeneinander, dass sie sich nach der ganzen Länge des Schlussteins zwischen den Stirnen und auf eine Höhe von ungefähr 0.10 m berührten. Das Gegeneinanderneigen geschah aber auf ungleiche Art. Da der westliche Bock zum Teil gebrochen war, so senkte sich die ihm entsprechende Hälfte des Bogens schneller als die andere. Der Sprung an dem Widerlager auf dieser Seite öffnete sich um 55 Millimeter an dem Extrados; ein neuer Sprung zeigte sich 7.50 m vom Schlusstein, also beiläufig in der Mitte dieses westlichen Bogenteiles.

Die Bestandteile des gebrochenen Bockes wurden entfernt; die Risse des westlichen Teils öffneten sich noch um 0.03 m, und es war daher diese Hälfte des Bogens in zwei grosse Gewölbsteine geteilt. An der östlichen Seite, wo der Bock Widerstand geleistet, war die Bewegung schwächer, jedoch ähnlich. Der letzte Bock wurde zerschlagen, und die Brücke fiel dann plötzlich und zerbrach die Stücke des letzten Bockes in Splitter. Die Trennung geschah genau nach den Fugen der Gewölbanfänger; das Mauerwerk der Widerlager blieb durchaus unbeschädigt.» —

Nach solchen glänzenden Erfolgen ward die Wiedererbauung des Pont aux doubles und die Herstellung des Brückenbogens in derselben Weise, nach welcher der Probebogen ausgeführt wurde, beschlossen.