

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 1/2 (1883)
Heft: 20

Artikel: Der Portland-Cement auf der schweiz. Landesausstellung
Autor: Tetmajer, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11136>

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: 23.02.2026

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

INHALT: Der Portland-Cementbéton auf der Schweiz. Landesausstellung. Von Prof. L. Tetmajer in Zürich. Mit 4 Fig. — Concurrenz für Entwürfe zu einer Wahl- und Tonhalle in St. Gallen. Project

von Architect H. Weinschenk in Hottingen. — Das Ingenieurwesen auf der Schweiz. Landesausstellung (Gruppe 20). Fortsetzung. — Miscellanea: Arlbergtunnel.

Der Portland-Cementbéton auf der Schweiz. Landesausstellung.

Von Prof. L. Tetmajer in Zürich.

Die wenigen, seit Schluss der schweiz. Landesausstellung verflossenen Wochen genügten, um diese prächtige Stätte schweiz. Industrie und Gewerbebefleiss zur Ruine zu machen. Noch eine kurze Zeit und auch die noch intacten Reste der Gebäulichkeiten und im Parke zerstreuten Ausstellungsobjecte gehören einer ebenso schönen als lehrreichen Vergangenheit, die mit Recht als ein Fest der Arbeit so oft gefeiert wurde.

In der Reihe jener Ausstellungsobjecte, welche wohl am Schluss der Demolirungsperiode zum Abbruche gelangen, zählen auch jene vielbesprochenen Bauwerke, welche berufen waren, dem grossen Publicum einerseits ein beredtes Zeugniß von der erfreulichen Entwicklung und den nicht zu unterschätzenden Fortschritten der schweiz. Cementindustrie abzugeben, anderseits das Tragvermögen, die erhebliche Festigkeit der in Portland-Cementconcret hergestellten Objecte in handgreiflicher Form vorzuführen.

Es sind die beiden hervorragendsten Portland-Cementfabriken der Schweiz, nämlich die „*Fabrique suisse de ciment Portland de St. Sulpice*“ und die Fabrik des „Herrn Rob. Vigier in Luterbach“ bei Solothurn gewesen, die sich durch grössere Objecte in sehr anerkennenswerther Weise an der Landesausstellung beteiligten.

Die erst genannte Fabrik hatte schon im Jahre 1879 bei Anlass einer Excursion der Generalversammlung des schweiz. Ingenieur- und Architecnen-Vereins eine niedliche Construction, einen Bogen ohne Schluss, vergl. Fig. 1, in St. Sulpice aufgeführt und diesen in Anwesenheit der Festtheilnehmer einer gelungenen Probebelastung unterworfen. Seither hat die besagte Construction mehrere strenge Winter schadlos bestanden und trägt heute eine ansehnliche, seit jener Probe wesentlich gesteigerte Belastung.

Ermuthigt durch ihre schönen Erfolge, errichtete die Fabrik von St. Sulpice mit nicht unerheblichem Kostenaufwand, zuerst in der Nähe der Keramik, später in gleicher Grösse bei der Maschinenhalle einen mächtigen, einseitig frei schwebenden *Porticus* nach Schema Fig. 2 und beabsichtigte die Construction am Schlusse der Ausstellung durch Belastung ihrer Plattform zum Bruche zu bringen. Bekanntlich ist diese Absicht nicht erreicht worden, indem das einmal das Object angeblich nach $1\frac{1}{2}$ Stunden seiner Freistellung, das anderemal während der Manipulation der Ausrüstung unter seinem Eigengewichte zusammenbrach.

Neben genanntem Porticus, welcher nach dem zweiten missglückten Versuche untermauert stehen gelassen werden musste, stellte St. Sulpice Modelle desselben in $\frac{1}{5}$ seiner ursprünglichen Grösse aus, welche nach 35 tägiger Luft erhärtung mit je 277 kg gleichmässig auf die Plattformen geschichteten Backsteinen belastet, nach Schluss der Ausstellung mit Zuhilfenahme gusseiserner Barren gebrochen wurden.

Die Wahl der Ausstellungsobjecte von St. Sulpice war nichts weniger als rationell. Einmal vermissen wir die, den charakteristischen Eigenschaften des Materials entsprechende, constructive Durchbildung des Objects; sie hätte unbedingt derart erfolgen müssen, dass die fertiggestellte Construction nicht schon im ersten Momenten ihrer Freistellung, sondern nach Massgabe der Erhärtung, allmälig gesteigert, die maximale Inanspruchnahme des gefährlichen Querschnitts erlangt hätte. Dann aber fehlte dem Objecte jede statische Grundlage. Eine vorläufige Berechnung des grossen Porticus hätte unter

allen Umständen Platz greifen müssen; sie würde zur Ueberzeugung geführt haben, dass die muthmasslichen Spannungen des meist beanspruchten Querschnitts, die Stabilität des Objects nach vier- ja nach achtwöchentlicher Erhärtungsdauer in Frage stellen und würde vermieden haben, dass der Credit eines vorzüglichen Baumaterials dem blinden Zufalle Preis gegeben werde. Dass die Qualität des Portlandcementes mit den Misserfolgen des Porticus nichts gemein hat, wird wohl aus nachstehenden Rechnungsergebnissen klar hervorgehen.

Einer durchaus realistischen Richtung verdankt das Ausstellungsobject des Hrn. Rob. Vigier, die in Fig. 3 dargestellte *Betonbrücke*, seine Entstehung. Leider ist das ursprüngliche Project mit 10 m lichter Weite wegen Platzmangel im Parke der Ausstellung nachträglich auf 6 m reducirt worden. Der dem Objecte zugewiesene Platz befriedigte auch nicht und so kam es, dass schliesslich der Ausführung des Objects, namentlich in den Fundamenten, nicht diejenige Sorgfalt geschenkt wurde, die im Interesse einer eventuellen Erprobung des Tragvermögens und der Feststellung der Brucherscheinungen wünschbar gewesen wäre. Immerhin verdanken wir dem Entgegenkommen der Herrn Rob. Vigier und Brosi eine systematische, bis zum Einsturze der Brücke gesteigerte Probabelastung, die eine Reihe interessanter, bautechnisch wichtiger Resultate an den Tag förderte.

Bevor wir auf die Beschreibung dieser Probabelastung eintreten, sei gestattet, eine Zusammenstellung der Rechnungsresultate vorauszusenden, welche unter Zugrundelegung der Grundformeln der zusammengesetzten Festigkeit für die Objecte der Portland-Cementfabrik von St. Sulpice gewonnen wurden. Die Ergebnisse der Rechnung beanspruchen für sich blos den Werth hoher Annäherungen, indem streng genommen die Formeln nur für homogenes Material, gleiche Elastizitätsverhältnisse für Zug und Druck und Inanspruchnahmen innerhalb der Elastizitätsgrenzen gelten. Die neutrale Axe wird jedoch auch für die Bruchbelastung als Antipolare des Angriffspunctes der Mittelkraft der ausserhalb wirkenden Kräfte angenommen und die Grösse der Spannungen und Pressungen der äussersten Fasern des Bruchquerschnitts nach

$$\varrho = \frac{Q}{F} \left[\frac{c + 3q}{c} \right] \text{ berechnet, worin:}$$

Q in tn die genannte Mittelkraft,

q in cm den Abstand ihres Angriffspunctes vom Schwerpunkt des Querschnitts,

F in cm^2 den Inhalt des Bruchquerschnitts,

c in cm den Abstand der äussersten Faser vom Schwerpunkte dieses Querschnittes bedeuten.

1. Bogen ohne Schluss.

Betonzusammensetzung: für die Fundamente 1:3:6 (in Gew. Th.), „ Pfeiler u. Bogen 1 $\frac{1}{3}$:2:3 „

Innere Spannungen während der Probabelastung

am 19. VIII. 79.

Alter des Objectes: 26 Tage; *Vol.-Gewicht des Betons:* 2,5 tn; *Belastung eines Bogenarmes:* 1,0 tn auf die Mitte, 1,59 tn am freischwebenden Ende.

Lage des Schnittes	Q tn	F cm^2	q cm	c cm	q druck	q zug
$a_1 - \beta_1$ am Kämpfer	10,98	12,00	89,0	40,0	-7,02	+5,19 $\frac{5}{10}$
$a_2 - \beta_2$ „ Scheitel	19,14	12,00	51,2	40,0	-7,75	+4,75 $\frac{5}{10}$

Innere Spannungen in gegenwärtigem Belastungszustande.

Alter des Objectes: 4 $\frac{1}{4}$ Jahre; *Vol.-Gewicht des Betons:* 2,2 tn; *Belastung eines Bogenarmes:* 3,5 tn gleichmässig verteilt; 1,50 tn am freischwebenden Ende.

$a_1 - \beta_1$ am Kämpfer	12,44	12,00	100,0	40,0	-8,79	+6,72 $\frac{5}{10}$
$a_2 - \beta_2$ „ Scheitel	19,62	12,00	63,4	40,0	-9,41	+6,14 $\frac{5}{10}$

2. Modelle des Porticus.

Innere Spannungen bei den Bruchbelastungen.

No.	Béton-zusammensetzung des Objectes	Alter	Vol.-Gewicht des Bétons	Belastung der Plattform
1	1 G.Th.Cem.: 3 G.Th.Sand + Kies	6 Monate	$\gamma = 2,2 \text{ tn pr. cm}^3$	$b = 1,37 \text{ tn}$
2	" : 5 "	6 "	$\gamma = 2,2$ "	$b = 4,00$, " gleichvertheilt
3	" : 6 "	5 "	$\gamma = 2,2$ "	$b = 0,54$, " gleichvertheilt
No.	Lage der Bruchstelle	Qtn. Fcm ²	qcm ccm	Qdruck Qzug
1	zur Pfeileraxe, 55 cm unter der Plattform	1,63	640 32,0	8,0 -33,1 +28,0
2	zur Pfeileraxe, 51 cm unter der Plattform	1,26	640 32,0	8,0 -25,6 +21,7
3	zur Pfeileraxe, 53 cm unter der Plattform	0,778	640 32,0	8,0 -16,0 +13,6

Fig. 1. Bogen ohne Schluss der Portlandcement-Fabrik in St. Sulpice.

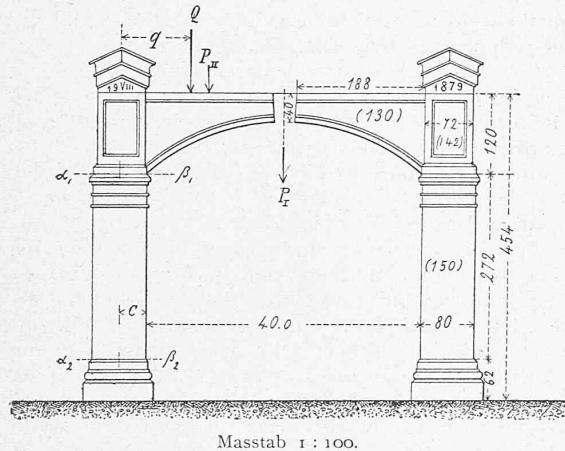
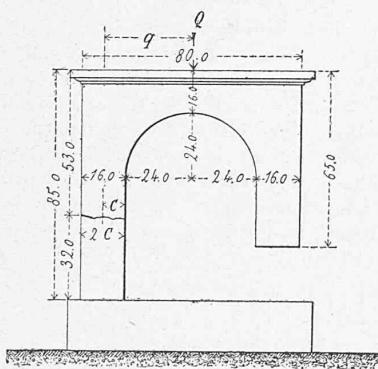


Fig. 2. Schema des Porticus der Portlandcement-Fabrik St. Sulpice.



Nota: Bei Fig. 1 und 3 sind die Maasse in Millimetern, bei Fig. 2 in Centimetern angegeben. Bei Fig. 3 sollte der Hacken an der Kämpferlinie anstatt am Sockel links angegeben sein.

3. Grosser Porticus.

No. I erstellt in der Nähe der Keramik; No. II erstellt bei der Maschinenhalle.

	Béton-zusammensetzung	Alter bei Freistellung	Vol.-Gewicht des Bétons
No. I Fundamente	1:12 in Gew. Th.	18 Tage	$\gamma = 2,5 \text{ tn pr. cm}^3$
Pfeiler u. Bogen	1: 6 Sand + Kies		
" II Fundamente	1: 8 in Gew. Th.	30 "	$\gamma = 2,5$ "
Pfeiler u. Bogen	1: 5 (bis 0,9 m über Boden; sonst 1: 4 1/2).		

Bei der Freistellung sind beide Objecte ziemlich $\frac{1}{2}$ zur Pfeileraxe u. z. bei No. I 1,30 m, bei No. II ca. 90 cm über Boden, im letzten Falle im Béton 1:5, gebrochen.

Die innern Spannungen, welchen Bogen I circa 1 1/2 Stunden lange zu widerstehen vermochte, welchen Bogen II hätte Widerstand leisten sollen, betragen:

Qnt	Fcm ²	qcm	c _{cm}	Qdruck	Qzug
No. I.	40,49	16 000	150	40,0	-31,0 +25,97 kg p. cm ²
" II.	45,30	18 000	151	45,0	-28,2 +23,1 "

Zu vorstehenden Zahlen bedarf es keines Commentars um zu erklären, weshalb der Bogen ohne Schluss in St. Sulpice hält und die grossen Porticuse der Ausstellung brechen mussten! Auch geht aus dieser Zusammenstellung klar hervor, dass die missglückten Versuche mit der Cementqualität nichts gemein haben. Im Gegentheil machen diese Zahlen den Eindruck, es könnte in den meisten Fällen der Anwendung mit dem Portland-Cement viel ökonomischer verfahren werden, als dies tatsächlich geschieht.

Fig. 4. Perspektivische Ansicht der zertrümmerten Bétonbrücke.

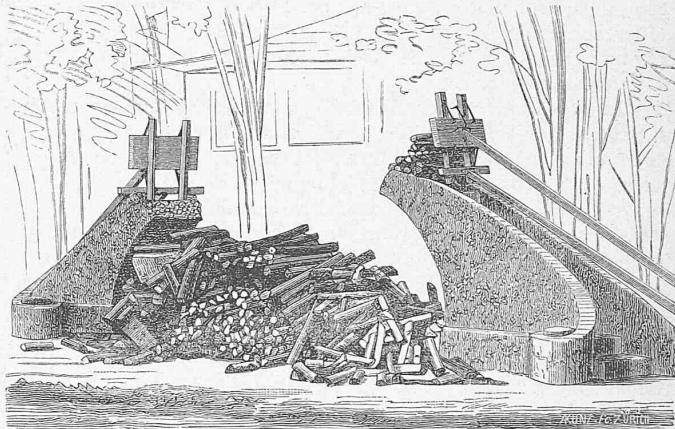
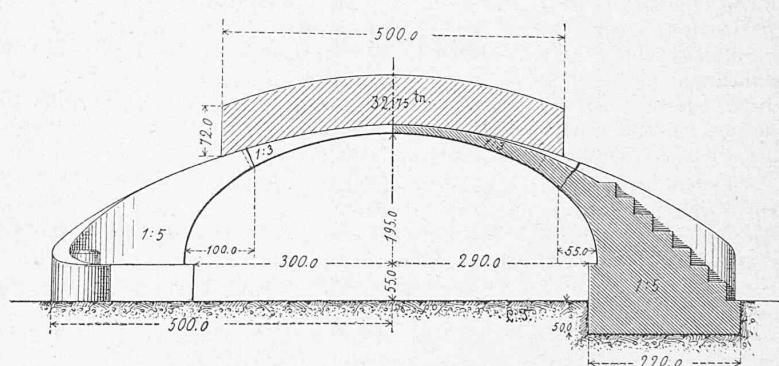


Fig. 3. Bétonbrücke der Portlandcement-Fabrik von R. Vigier in Luterbach.



Masstab 1:100. Spannweite 6 m; Scheitelstärke 12 cm.

4. Betonbrücke des Herrn Rob. Vigier in Luterbach.

Béton-Zusammensetzung 1:5 (Sand + Kies) für die Fundamente, 1:3 (Schlackensand) für das Gewölbe von der angenommenen Kämpferfuge. Die Verticale durch die Mitte derselben liegt ca. 80 cm von der verticalen Widerlagerneinkante. Die Fundamente mit Rostconstruction liegen ca. 0,5 m unter der Terrainoberfläche. Der Boden unter dem rechten Widerlager ist als ein mittelmässiger, unter dem linkseitigen Widerlager als schlechter Baugrund bezeichnet worden. Widerlager und Bogen blieben unverputzt; sie waren ohne Unterbruch der Bétonage, in einem Zuge hergestellt worden. Die Rammarbeit in den Widerlagern war correct, im Gewölbe dagegen weniger sorgfältig durchgeführt. Hier erfolgte das Dichten der Masse durch Schlagen mit leichten Brettstücken. Das Einbringen des

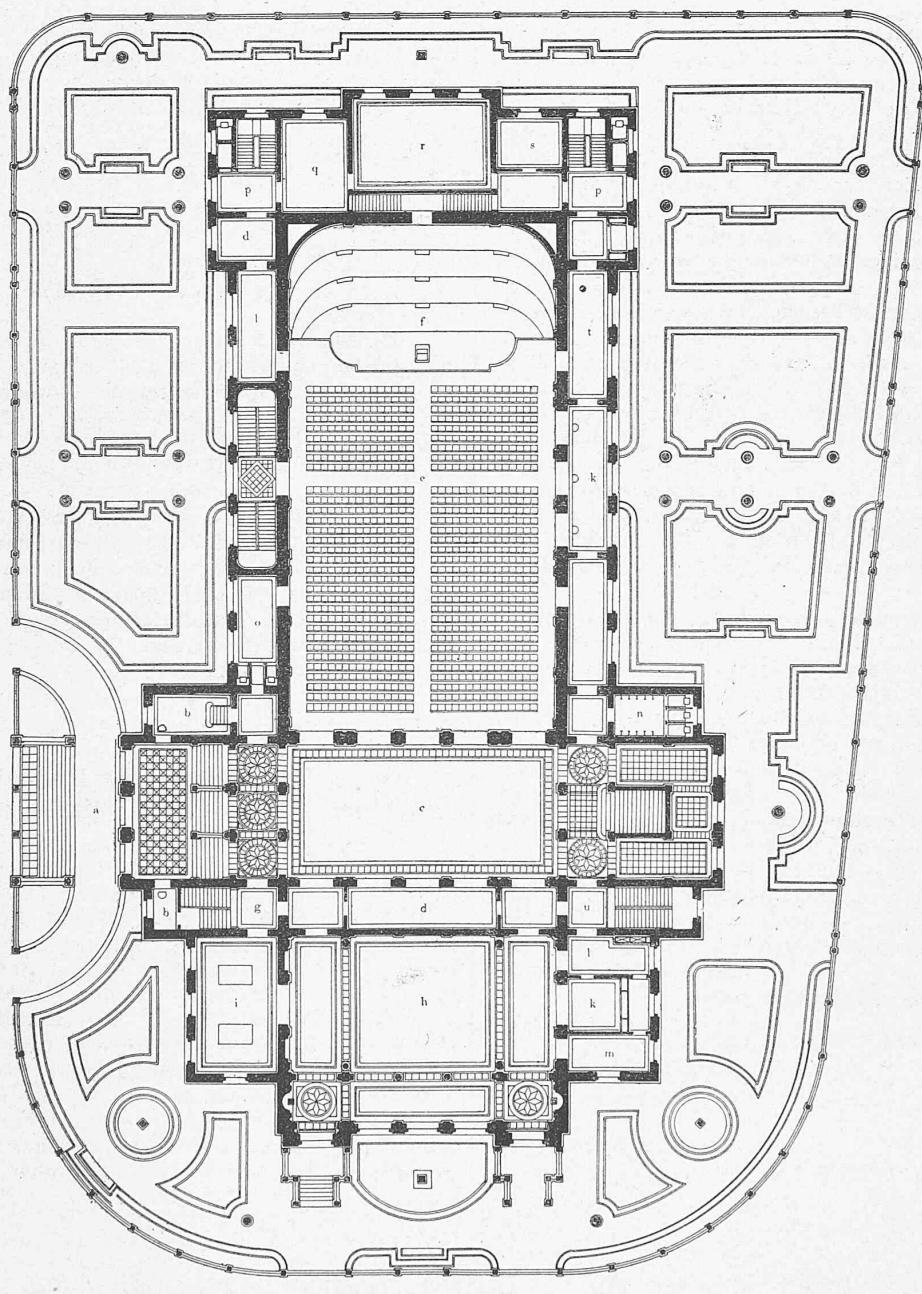
Bétons geschah im Widerlager in horizontalen, im Bogen in radialen Schichten. Die Stärke der Widerlager war durch die Gangbarmachung des Objects übermässig ausgefallen; die Scheitelstärke des Bogens betrug 12 cm. Die

Gewichte von à 45 bis 70 kg Gewicht durchgeführt. Auf eine Länge von 5 m sind Masseln symmetrisch zur Brückenaxe, möglichst gleichmässig vertheilt, aufgespeichert worden. Bei einer Belastung von 22,5 tn = 4,5 tn pro l.m. = 3,75 tn

Concurrenz für Entwürfe zu einer Wahl- und Tonhalle in St. Gallen.

Project von Architect H. Weinschenk in Hottingen bei Zürich.

Motto: Vivat Semper.



Grundriss vom Erdgeschoss.

Form des Bogens war rationell und schien der Drucklinie des Eigengewichts angepasst. Das Objecf blieb bis zur gewaltsamen Zerstörung vollkommen rissfrei. Die Probabelastung wurde mittelst gusseiserner Barren (Masseln) im

pro m^2 der Brückentafel, also bei einer Belastung nahezu gleich dem 9,4 fachen Menschengedränge (letzteres mit 0,40 tn pro m^2 angenommen) ist von der oben Gewölbleibung ausgehend, genau an dem vorangehend bestimmten, linksseitigen

Brechungspunct der erste Riss des Bogens eingetreten. Die Richtung des Risses war angenähert normal zur Bogenachse und drang circa auf halbe Gewölbestärke in das Gewölbmateriale (Mörtel 1:3) ein. Die Belastung ist für diesen Tag eingestellt worden. Ueber Nacht entstanden zwei weitere Risse, nämlich von der innern Gewölbleibung ausgehend im Scheitel, ferner circa 0,5 m unterhalb des Bruchfugspunctes, also in unmittelbarer Nähe der rechtsseitigen Kämpferfläche, im Beton 1:5. Der letztere der genannten Risse ging ebenfalls von der obren Gewölbleibung aus und möchte circa auf halbe Gewölbestärke gedrungen sein. Die Richtung des Risses entsprach befriedigend der Normalen zur Bogenaxe an dieser Stelle.

Aller Wahrscheinlichkeit gemäss ist schon vor der Belastung von 22,5 tn eine kleine Bewegung des linksseitigen Widerlagers eingetreten, denn bei einer, auf 24,0 tn gesteigerten Belastung des Gewölbrückens, war unter dem Gewölbe, längs des Fundamentes ein Bodenriss beobachtet worden, der sich mit wachsender Belastung stetig erweiterte. Der Scheitel senkte sich von da ab allmälig, während sich gleichzeitig die seitlichen Risse nach der oberen Gewölbleibung hin erweiterten. Bei eintretender Dunkelheit, die zur Einstellung der weitern Belastung zwang, trug die Brücke Total 35,75 tn = 6,55 tn pro l. m. = 5,46 tn pro m² d. h. ein 13,7 faches Menschengedränge. Der Bodenriss betrug circa 1,5 mm; die Gewölbrisse zeigten kaum merkliche Änderungen. Sie erreichen scheinbar an keiner Stelle die ganze Gewölbldicke. Der druckfähige, noch intakte Theil der Querschnittsflächen konnte nicht genau bestimmt werden, mochte aber ca. 20—25 % der vollen Q.-Flächen betragen haben. Im Scheitel der Brücke war schliesslich eine merkliche Einsenkung eingetreten und es konnte nur mehr eine Frage der Zeit sein, wann durch Pfetzen oder allmälig Ueberwindung der Druckfestigkeit des Gewölbematerials im Scheitel, der Bruch des Objects erfolgen werde.

Circa 14 Stunden nach Einstellung der Belastung ist in Folge Pfetzens im Scheitel, d. h. Ablösung schalenförmiger Stücke von der obren Gewölbsleibung der Einsturz des Objectes erfolgt. Im Momenten der Zertrümmerung musste sich, und zwar genau am theoretischen, rechtsseitigen Brechungspuncte, also ca. 45 cm oberhalb der Rissstelle im Béton 1:5 ein neuer Riss gebildet haben, denn während das zwischen den Brechungsfugen befindliche Gewölbestück mit seiner Belastung offenbar nach einer Drehung um die untern Kanten dieser Fugen abwärts sank, ist das Gewölbestück zwischen dem ursprünglichen Riss und der rechtsseitigen Brechungsfuge mit der unmittelbar darauf liegenden Last später nachgestürzt und wie Fig. 4 zeigt, auf dem Gros der guss-eisernen Masseln gefunden worden. Der Bodenriss am linksseitigen Widerlager hatte sich auf 6 mm geöffnet und der Boden hinter dem Widerlager aufgeschopt.

Die Bewegung des Widerlagers ist Ursache des vorzeitigen Einsturzes der Brücke, welche unter normalen Verhältnissen das 3 bis 4fache der an und für sich sehr ansehnlichen Belastung von 5,46 t pro m² getragen haben würde.

Aus vorstehender Belastungsprobe geht nun hervor:
Dass von einer Balkenwirkung des gebogenen, zwischen

starre Widerlager gespannten Bétonmonolits, keine Rede sein könne;

Form, Lage und Stellung der Bruchfläche zur Axe der Construction sprechen für die *Bogewirkung* derselben; man wird daher zur Formgebung und Dimensionirung von Bétongewölben die Drucklinie zu benutzen haben.

Ferner geht aus der Belastungsprobe klar hervor:

Dass das Portland-Cementconcret sich für Gewölbe-constructionen im Brücken- wie im Civilbaufache vorzüglich eignet; dass

einzelne Risse sich scheinbar wie Gewölbefugen verhalten und an und für sich keine Bruchgefahr involviren; schliesslich dass

sich die *Baufälligkeit* ähnlich wie bei steinernen Brücken kund gibt. Unter zu Grundelegung der Gewölbetheorie berechnen sich nun die Pressungen der äussersten Fasern der Scheitelfuge der Brücke des Herrn R. Vigier wie folgt:

Belastungsart	Horiz. Schub	Quersch.-Fläche	ob. Bogenleibung
Eigengewicht	$Q_1 = 1,36 t$	$F = 1440 \text{ cm}^2$	$q = 1,9 \text{ kg pro cm}^2$
Eigengewicht + einfache Menschenbelastung	$Q_1 = 3,19 t$	$F = 1440 \text{ cm}^2$	$q = 4,4 \text{ kg pro cm}^2$
Eigengewicht + 9,4 fache Menschenbelastung	$Q_1 = 18,69 t$	$F = 1440 \text{ cm}^2$	$q = 26,0 \text{ kg pro cm}^2$

Directe Versuche an aus dem eingestürzten Gewölbe-material herausgearbeiteten Probekörpern ergaben nach ca. 6 monatlicher Erhärtungsduer des Mörtels (1:3):

Pressung a. d. Durchschnittlich:	Druckfestigkeit	Zugfestigkeit
247,2 kg pro cm ²	26,6 kg pro cm ²	
im Maximum: 261,0 kg pro cm ²	29,2 kg pro cm ²	
im Minimum: 230,0 kg pro cm ²	24,5 kg pro cm ²	

Man sieht daraus, dass zur Zermalmung des Materials im Scheitel des Gewölbes bei absolut starren Widerlagern wesentlich grössere Belastungen gehören, als vorliegender Fall ergab. Welches Verhältniss aber zwischen theoretischer und tatsächlicher Bruchbelastung bei Bétongewölben besteht, müssen weitere Versuche an grösseren, sorgfältig ausgeführten Objecten ergeben.

Concurrenz für Entwürfe zu einer Wahl- und Tonhalle in St. Gallen.

Als Fortsetzung unserer Mittheilungen über diese Concurrenz veröffentlichen wir heute auf Seite 129 vorläufig einen Grundriss des Projectes von Architect Hermann Weinschenk in Hottingen, uns vorbehaltend, später den zweiten Grundriss, nämlich denjenigen des ersten Stockes folgen zu lassen. Der Weinschenk'sche Entwurf wurde bekanntlich von dem Preisgericht mit demjenigen der Architecten Walser & Friedrich auf die gleiche Linie gestellt und mit einem zweiten Preise von 1400 Fr. ausgezeichnet. Zu unserem grossen Bedauern ist es uns nicht möglich, in dieser Nummer das Gutachten des Preisgerichtes zu veröffentlichen, indem uns dasselbe immer noch nicht zugekommen ist.

Das Ingenieurwesen auf der Schweizerischen Landesausstellung.

(Gruppe 20.)

(Fortsetzung des Artikels in Nr. 17.)

II. Der Eisenbahnbau.

Die Schweiz ist im Vergleich mit ihren Nachbarstaaten ziemlich spät zu einem Eisenbahnnetz gelangt. Zwar reichen die Bestrebungen zur Erstellung einer Bahnlinie bis in's Jahr 1838 zurück, in welchem sich eine Gesellschaft zum Zweck, eine Eisenbahn von Zürich nach Basel zu bauen, constituirte; indessen war das Vertrauen in dieses neue Verkehrsmittel

damals noch so gering, dass kaum ein Dritttheil der benötigten Actien gezeichnet wurde und sich die Gesellschaft desshalb 1841 wieder auflöste. Etwas bessern Erfolg hatte eine neue Gesellschaft, die sich 1845 bildete und gleichfalls eine Bahn von Zürich nach Basel, sowie nach Aarau, anstrehte, und es auch wirklich so weit brachte, dass die 22,5 km lange Linie Zürich-Baden ausgeführt und am