Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 119/120 (1942)
Heft: 24

Artikel: Ergebnisse der Belastungsversuche an der Zementhalle der LA 1939
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-52494

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: 14.12.2025

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

Abb. 1. Die Zementhalle der LA 1939 von Ing. R. MAILLART (†), darunter das Gunit-Brücklein von Ing. MAX GREUTER, davor die Beton-Plastik von A. MAGG Architekt der Abteilung Bauen: HANS LEUZINGER, Zürich

reinem Kunstwerk, beide aus Beton. Die schroffsten Gegensätze und doch in Einem einander verwandt, darin nämlich, dass nicht nur das Schifflibach-Brücklein und die mächtige Zementhalle auf strenger Rechnung beruhen, sondern auch das sich bäumende Ross hinsichtlich seiner Standfestigkeit statisch untersucht und «innerlich gefestigt», eisenarmiert war. Ueber die Belastungsversuche bis zum Bruch am Gunit-Brücklein von Ing. Max Greuter hatten wir dort eingehende Mitteilung gemacht; das Gleiche über Zementhalle und Ross war auf das nächste Jahr in Aussicht gestellt. Nun ist es in der Flucht der Ereignisse das übernächste geworden; wir haben also höchste Zeit, das Versäumte nachzuholen.

Es ist dies aber keineswegs etwa nicht mehr aktuell. Im Gegenteil: die äusserste Sparsamkeit im Material, die in Maillarts Zementhalle verkörpert war, ist heute dringendstes Gebot geworden, und so gewinnt dieses Objekt von neuem Interesse, nicht als Form natürlich, aber in seinem Geist, als *Konstruktions-Grundsatz grösster Oekonomie.* Darüber hat schon *Rob. Maillart* selbst sich geäussert in seinem Aufsatz über «Masse oder Qualität im Betonbau» in SBZ Bd. 98, S. 149 (1931), auf den verwiesen sei. Ueber den Bau der Zementhalle finden unsere Leser in Bd. 113, S. 123* eine eingehende Darstellung. Zur Ausführung der in erdfeuchtem Beton lagenweise gestampften Plastik, die nach Entfernen der Gipsform schalungroh blieb, gibt Abb. 2 die nötigen Angaben. Näheres ist zu erfragen bei Ing. O. Schubert in Zürich, der die Armierung, das eiserne Skelett des Rosses entworfen hat. Die folgende, summarische Darstellung der Hallenversuche stützt sich auf die eingehendere Beschreibung der Versuche im 99. EMPA-Bericht (zweite Ergänzung).

Die Zementhalle der LA, deren hervorragende Festigkeit und Elastizität, die durch die Belastungsversuche festgestellt worden sind, bildet ein schönes Denkmal für diesen genialen Pionier auf dem Gebiet des reinen, monolithischen Eisenbetonbaues. In diesem Sinn ergänzt die vorliegende Darstellung die in Bd. 115, S. 224* und 286 erschienene Würdigung seines Lebenswerkes. C. J.

Ergebnisse der Belastungsversuche an der Zementhalle der LA 1939

Wir haben etwas nachzuholen. In Bd. 116, S. 287* hatten wir unter dem Titel «Von Kunst und Technik an der LA» berichtet, und zwar an einem besonders eindrucksvollen Beispiel aus der Abteilung «Bauen», das in unserm Bilde nochmals in Erinnerung gerufen werde: streng sachliche Konstruktion im Verein mit

Ergebnisse der Belastungsversuche

Die Arbeitsweise des hochgradig statisch unbestimmten Eisenbeton-Traggerippes der Zementhalle (Abb. 3 und 4) folgt den Gesetzen der Elastizitätstheorie. Die Biegeflächen für Einzellasten und Lastengruppen weisen stetigen Verlauf und regelmässige Formen auf (Abb. 5 bis 7), sodass das ganze Gebilde wie ein homogener elastischer Körper reagiert. Man beachte z. B. in Abb. 6, wie der minimen Einsenkung vorn eine Hebung

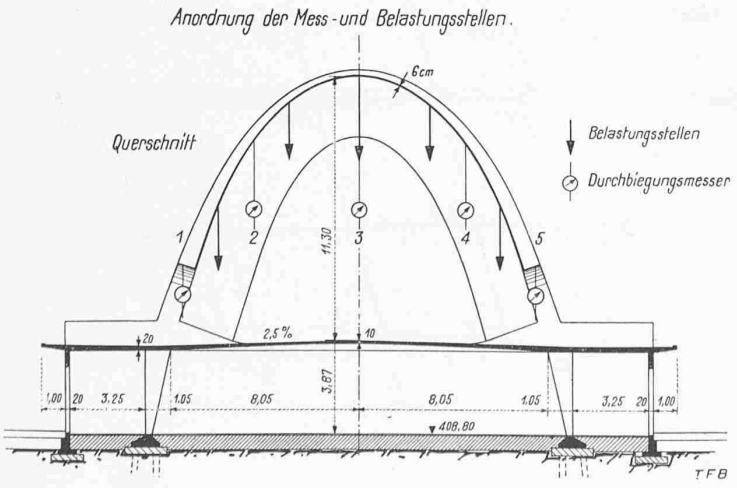

Abb. 3. Querschnitt der Zementhalle mit verschobenem Zugband

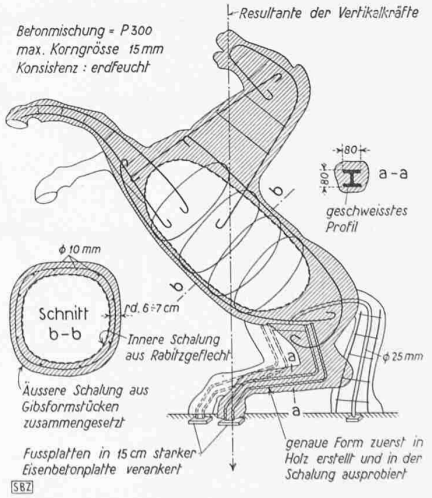

Abb. 2. Armierung der Plastik von Ing. O. SCHUBERT

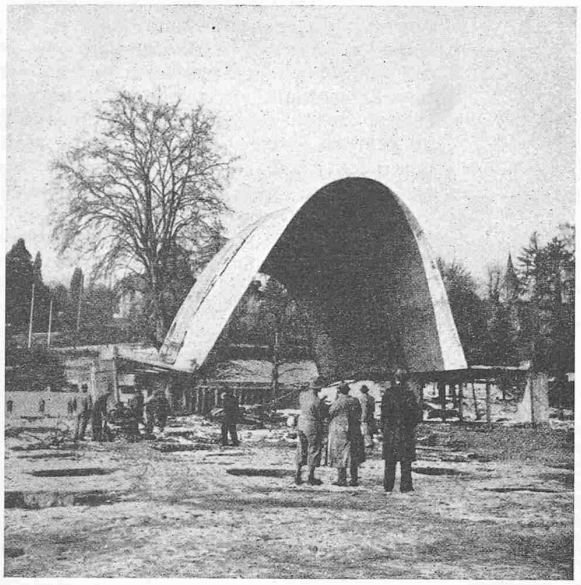

Abb. 9. Umreissen der Halle durch Horizontalzug an einem Rippenfuss nach links vorn: Lösung der Schale von der Rippe

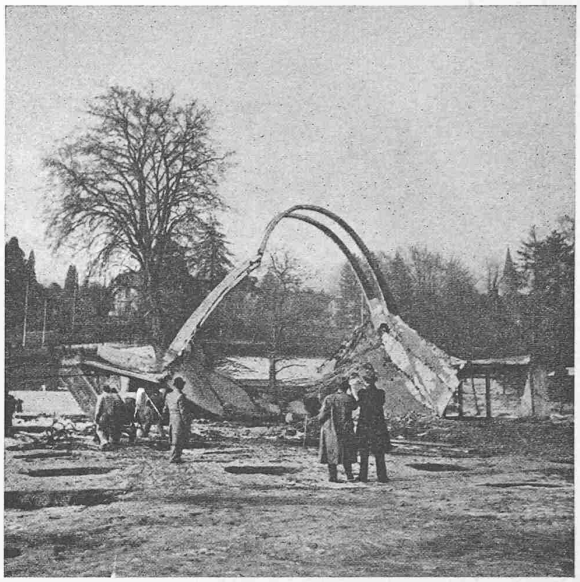

Abb. 10. Die Schale ist eingesunken; die Rippen knicken im linken Viertel ein, Beginn ihrer Verwindung

an der hintern Kante antwortet. Bleibende Verformungen der Gewölbeschale traten erst bei grösseren einseitigen Belastungen der einen Längshälfte der Halle von im Mittel ∾ 220 kg/m² Grundrissfläche auf, somit für angenähert gleichmässig verteilte Lasten gleich dem 1,4-fachen Eigengewicht und etwa siebenfachen Betrag der lotrechten Komponenten des an der Luvseite von aussen und an der Leeseite von innen auf Verdrehung wirkenden Winddruckes.

Das *Superpositions-Gesetz* sowie der Satz von Betti-Maxwell gelten nur für leichtere, nicht zu schwere Belastungen. Die unvermeidlichen, von der Grösse und Reihenfolge der Belastungen sowie vom Schwinden abhängenden Rissbildungen des nur 6 cm starken Gunitgewölbes stören naturgemäss die für homogene Gebilde, deren Auflagerbedingungen sich während der Belastung nicht verändern, von isotropen Festigkeits- und Verformungseigenschaften, gültigen Gesetzmässigkeiten. Die Störungen und Abweichungen zwischen der Messung und Rechnung steigern sich mit zunehmender Belastung. — Der *tangentiale Widerstand* des in den beiden als eingespannte Bögen mit hochliegendem Zugband und rahmenartigen, sich verformenden Kämpfern ausgebildeten Rippen eingebundenen Gunitgewölbes wirkt sich in ganz ausgesprochener Weise verformungs- und spannungsvermindernd aus. Das Verhältnis der Kraftübertragung in Querrichtung — eingespanntes Gewölbe — zur Uebertragung in Längsrichtung — tangentialer Widerstand —, aus den gemessenen und rechnerischen Biegelinien abgeleitet, beläuft sich angenähert und im Mittel auf 1:4. Bei den vierfach statisch unbestimmten Bogenrippen ist der Unterschied zwischen den gemessenen und den rechnerischen Werten ganz wesentlich geringer (Abb. 8). Die Knickstabilität der dünnen Gewölbeschale von sehr hohem Schlankheitsgrade wird zufolge des tangentialen, durch die Bogenrippen bedingten Widerstandes ausreichend verbürgt.

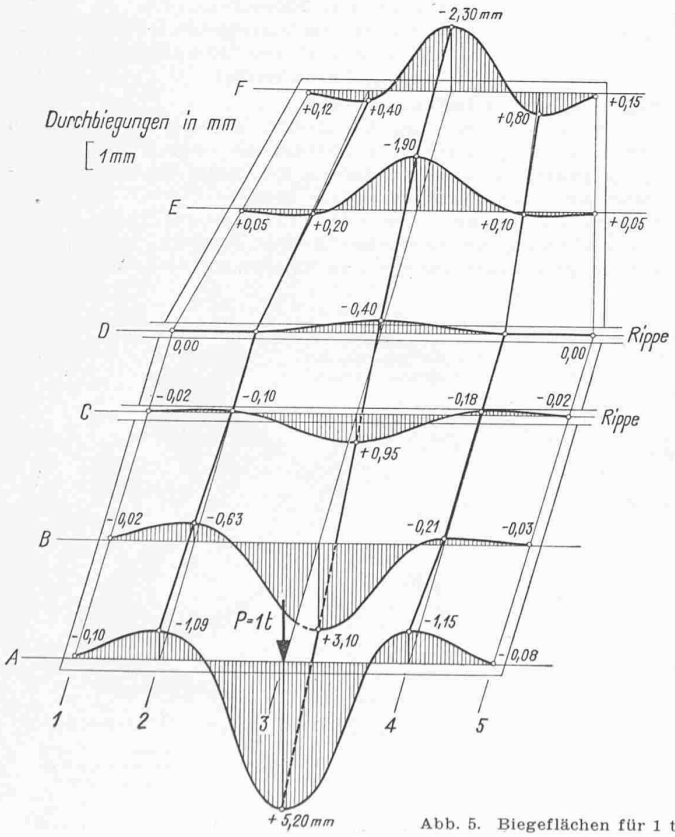

Abb. 5. Biegeflächen für 1 t Einzellast an der Vorderkante im Scheitel

BELASTUNGSVERSUCHE AN DER ZEMENTHALLE DER LA

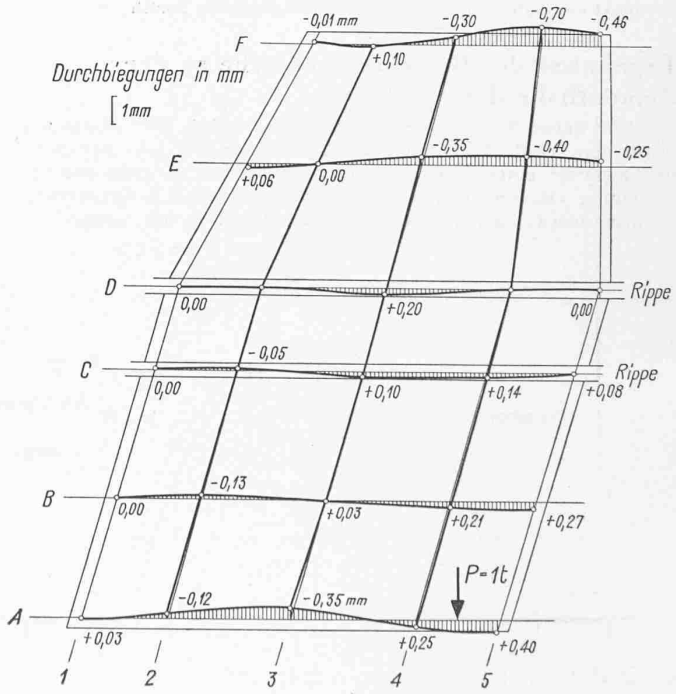

Abb. 6. Biegeflächen für 1 t Einzellast, Vorderkante rechts aussen

Abb. 10. Ausbildung zweier Knicke mit drei Knickwellen in den auch räumlich ausknickenden Bogenrippen

Abb. 12. Südliche Seitenansicht im letzten Bewegungsstadium: in dieser Form blieb das ganze Gebilde vorerst in Ruhe

Die Sprengversuche an dem als hochliegendes Zugband wirkenden Verbindungssteg ergaben neue und bestätigten bereits bekannte, für die Praxis des Eisenbetons wertvolle Sprengregeln [1]). Vorgängige Sprengungen einzelner Tragglieder, namentlich von hochgradig statisch unbestimmten Systemen, können bei gewaltsamen Zerstörungen und Abbruch von Eisenbetonbauten wirtschaftliche Vorteile bieten.

Die in Form von verteilten Einzellasten einseitig aufgebrachte hohe Belastung von 27,6 t (Abb. 7) vermochte den Zusammenbruch des Gunitgewölbes nicht zu bewirken. Loslösungen der Gunitschale von den Bogenrippen, örtliche Ueberanstrengungen, gut sichtbare Rissbildungen und örtliche Abbröckelungen — Zerstörung des Verbundes — zeigten sich erst bei einer der Längsrichtung nach einseitigen Belastung der Halle von 30,6 t bis 41,4 t, somit von 220 bis 240 kg/m² gleichmässig verteilter Grundriss-Belastung, was einer Auflast des 1,6-fachen Eigengewichtes gleichkommt. Die Halle musste alsdann, nachdem sie durch Belastung allein nicht zum Bruch gebracht werden konnte, durch einseitigen, in der Höhe des vorher gesprengten Verbindungssteges aussenmittig wirkenden Seilzug einer Traktorenwinde verwunden und umgerissen werden, nachdem der Beton sämtlicher Säulenfüsse und der beiden Bogenrippen der südlichen Hallen-Längshälfte weggespitzt und der Bewehrungsstahl durchgesägt worden war. Zuerst sank dabei die Gunitschale, im Scheitel vorn beginnend, in sich zusammen, sodann knickten die frei gewordenen Bogenrippen räumlich aus, worauf der Zusammenbruch folgte (Abb. 9 bis 12). Dabei faltete sich die herabgestürzte, dünne Gewölbeschale vorhangartig und zeigte eine verhältnismässig geringe Haftfestigkeit der 8 mm starken Bewehrungseisen (vgl. Armierungsplan Abb. 4) in der Gunitmörtelschicht.

Die *Bruch-Tragfähigkeit der Halle* war unerwartet gross, insbesondere leistete die dünne, nur 6 cm starke Gewölbeschale wirksamen Widerstand gegen Verformung und Ausknicken. Der monolithische Charakter der Eisenbetonbauweise steigerte auch hier in hervorragender Weise die Tragfähigkeit des in seinem Aufbau der Einfachheit halber in einzelne Tragorgane zergliederten Ganzen. Die Synthese meisterhaft gestaltenden Geistes Maillarts beherrscht auch in diesem letzten seiner Werke die Analyse der konstruktiven Einzelgedanken. M. Roš

[1]) Vgl. *A. Voellmy*. Sprengung der Eisenbetonbrücke in der Zementhalle der Landesausstellung. «Techn. Mitteilungen für Sappeure, Pontoniere und Mineure»; Separatabdruck 1940.

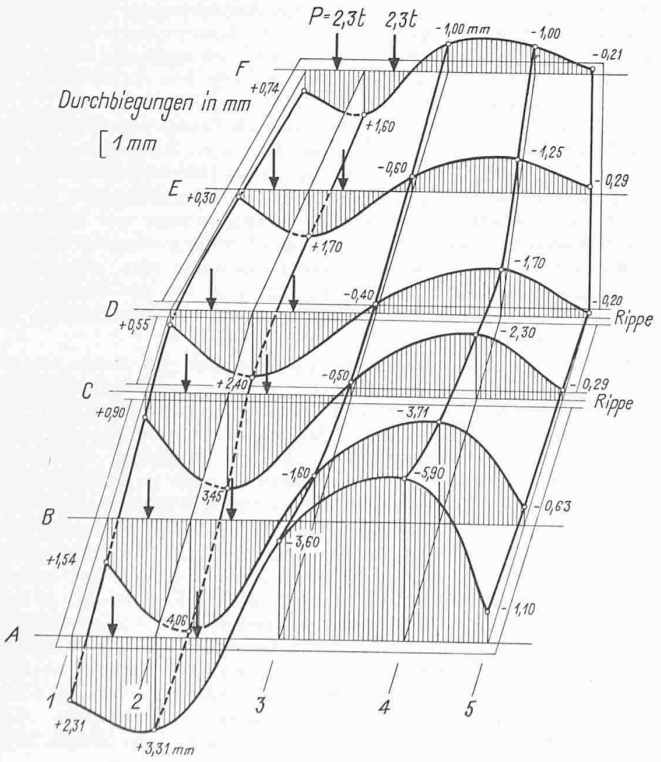

Abb. 7. Biegeflächen für zwei Reihenbelastungen der Felder 1-2 und 2-3 in den Querebenen A bis F. $P = 2{,}3$ t, $\Sigma P = 27{,}6$ t

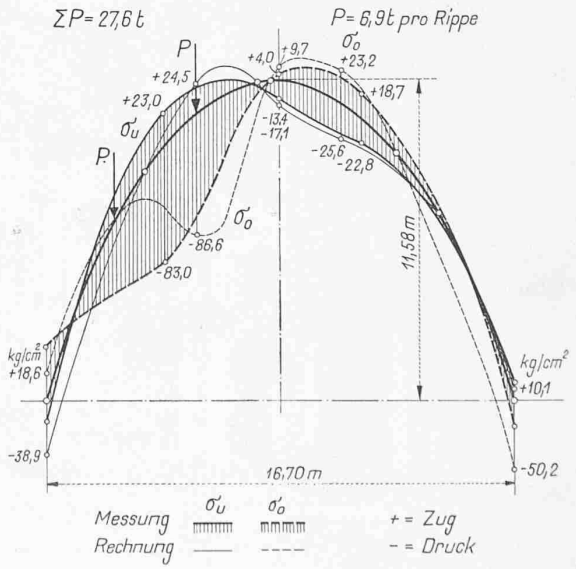

Abb. 8. Randspannungen der Bogenrippen für einseitige Belastung lt. Abb. 7 = 2 × 6,9 t pro Rippe. $\Sigma P = 27{,}6$ t