

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115/116 (1940)
Heft: 25

Artikel: Von Kunst und Technik im "Bauen" der LA
Autor: Roš, Mirko
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-51303>

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: 18.02.2026

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

INHALT: Von Kunst und Technik im «Bauen» der LA. — Arbeitsbeschaffung - Rohstoffknappheit - Ersatzstoffe. — Die Zwingli-Kirche in Winterthur. — Die Mineralien der Schweizeralpen. — Mitteilungen: Erfahrungen über Silobau mit Gleitschalungen. Beeinflussung der Absenkrichtung mit Druckluftsenkkästen. Amerikan. Abwassertechnik. Kommerzielles von den Fricktaler Erzen. «Redeblüte» oder Kalauer. Leicht-

metallsegelflugzeug. Ersatztreibstoffe für Automobile. Erprobung eines Raketen-Flugzeuges. Lawinengalerien der Gornergratbahn. — Wettbewerbe: Genfer Verbindungsbahn-Rhônebrücke. Schulhaus für das kantonale aargauische Lehrerinnen-Seminar in Aarau. — Nekrologe: Elias C. Travlos. Albert Hausamann. Fritz Stambach. — Literatur: Liliputbahnen. 10000 Jahre Schaffen und Forschen.



Abb. 1. Schifflibach-Brücklein, Betonplastik und Zementhalle in der LA 1939

Von Kunst und Technik im „Bauen“ der LA

 Von all dem Schönen, was in der Erinnerung an unsere letzte jährige «Landi» weiter lebt, greifen wir in obigem Bilde eines heraus, das uns Techniker in der Abteilung Bauen besonders beeindruckt hat: rein technische Sachlichkeit im Verein mit reinem Kunstwerk, beides aus Beton. Die schroffsten Gegensätze, und doch in Einem einander verwandt, darin nämlich, dass nicht nur das Schifflibach-Brücklein und die Zementhalle auf strenger Rechnung beruhen, sondern auch das sich bäumende Ross hinsichtlich seiner Standfestigkeit statisch untersucht und «innerlich gefestigt», eisenarmiert war.

Die beiden erstgenannten Demonstrations-Bauwerke sind vor ihrem gewaltsamen Untergang durch die EMPA auf ihre Festigkeitseigenschaften gründlich untersucht und durch Belastungsversuche bis zum Bruch verformt worden. Ueber die sehr interessanten Ergebnisse gibt eine «Zweite Ergänzung 1940» zum EMBA-Bericht Nr. 99 eingehend Aufschluss; ihm entnehmen wir nachstehend das Wichtigste, heute über das schlanke Brücklein, im nächsten Jahrgang dann über die Zementhalle. Anschliessend soll noch über das Eisenskelett des Rosses berichtet werden. Ueber das Brücklein — dessen Vorläufer an der Landesausstellung in Zürich 1883 ebenfalls zum Bruch belastet worden war (vgl. Bd. 100, S. 360*) — teilt uns die Erbauerin folgendes mit:

gestellt. Dann

folgte die Errichtung des hölzernen Lehrgerüstes, das Montieren der Kämpfergelenk-Konstruktionen und das Betonieren der Widerlager bis zu den offenen Querschlitzten. Der hochbeanspruchte Mittelteil wurde mit kräftiger, doppelter Rundreisen-Armierung versehen und dann in 4 bis 5 Lagen mit der Zementkanone von oben aufgeschossen. Da kurz nach der Erstellung sehr niedrige Temperaturen auftraten, umbaute man die ganze Brücke mit einer heizbaren Hütte. Ad. Zuppinger, Ing.

Ergebnisse der Belastungsversuche

Von Prof. Dr. M. ROŠ, EMPA, Zürich

In den Monaten Januar und Februar 1940 wurden die Schifflibachbrücke und die Zementhalle der LA Belastungsversuchen bis zum Bruch unterzogen, die für Forschung und Praxis gleich wertvoll waren.¹⁾ Der grosse Wert dieser Versuche ist dadurch begründet, dass nicht nur die Arbeitsweise der Tragwerke auf Grund von Durchbiegungs-, Drehungs-, Schwingungs- und Spannungsmessungen erforscht und, im Zusammenhange mit materialtechnischen Untersuchungen im Laboratorium, auf den Sicherheitsgrad geschlossen wird, sondern auch die wirkliche *Tragfähigkeit bis zur Erschöpfung* festgestellt werden konnte,

¹⁾ Die ausführliche Veröffentlichung dieser Versuche ist als Bericht Nr. 99 der EMBA «Versuche und Erfahrungen an ausgeführten Eisenbetonbauwerken in der Schweiz» (zweite Ergänzung 1940) erschienen.

Die Gunit-Brücke vor der Zementhalle

Der unmittelbar vor der Zementhalle durchführende Schifflibach war nach dem generellen Projekt von Arch. Leuzinger mit einem flachen, möglichst leicht wirkenden Bogen zu überbrücken; die Brücke im Scheitel war vorgeschrieben zu 3,0 m, mit symmetrischen, auf 3,8 m zunehmenden Verbreiterungen gegen die Enden hin. Mit Rücksicht auf bequeme Begehbarkeit durfte die beidseitige maximale Steigung den Wert von 20% nicht übersteigen. Als Geländer war ein leichtes Eisengeländer vorzusehen. Die mit der Einzel-Bearbeitung, statischen Berechnung und Ausführung betraute Spezialfirma Ing. Max Greuter & Cie. (Zürich), löste die Aufgabe mittels einer leichten Bogenbrücke von 13,50 m lichter Weite, einfacherem rechteckigem Querschnitt. Die Gewölbestärke im Scheitel betrug 8 cm und nahm gegen die Widerlager hin zu. Um die Lage der Bewehrungs-Rundreisen zu zeigen, wurden im Gewölbe an zwei symmetrischen Stellen querlaufende Schlitzte von je 75 cm Breite offen gelassen und mit Wema-Rosten abgedeckt. Die Widerlager bis zu den Schlitzten waren in Eisenbeton ausgeführt, der zwischen den Schlitzten liegende Gewölbe-Mittelteil in Gunit. Um bei nassem Wetter ein Ausgleiten zu verhindern, waren die Betonoberflächen mit Querrollen versehen.

Da die Brücke auf junge Auffüllung zu stehen kam und somit Widerlager-Setzungen und -Verschiebungen zu befürchten waren, wurde das Gewölbe als statisch bestimmter Dreigelenkbogen ausgebildet (vergl. Abb. 3, S. 289). Ausserdem waren die Widerlager unter dem Schifflibach hindurch durch zwei Zugstangen von 45 mm Ø verbunden, denen man vor Inbetriebnahme eine Vorspannung von rd. 500 kg/cm² gab. Der Knicksicherheit der stark belasteten, dünnen Schale war besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die vorgeschnittenen Kämpfer-Gelenke erhielten eine profilierte eiserne Spezial-Ausbildung, während das Scheitelgelenk aus Eisenbeton, unter Verwendung von Igas-Fugenkitt erstellt wurde.

Bei der Ausführung der Brücke wurde vorerst die unteren Teile der Widerlager einschliesslich der Zugstangen-Verbindung hergestellt. Dann folgte die Errichtung des hölzernen Lehrgerüstes, das Montieren der Kämpfergelenk-Konstruktionen und das Betonieren der Widerlager bis zu den offenen Querschlitzten. Der hochbeanspruchte Mittelteil wurde mit kräftiger, doppelter Rundreisen-Armierung versehen und dann in 4 bis 5 Lagen mit der Zementkanone von oben aufgeschossen. Da kurz nach der Erstellung sehr niedrige Temperaturen auftraten, umbaute man die ganze Brücke mit einer heizbaren Hütte. Ad. Zuppinger, Ing.

was an ausgeführten Bauwerken in der Regel nicht oder doch nur äusserst selten, wie im vorliegenden Falle, möglich ist.

Dieser Wert wird durch die Tatsache erhöht, dass es sich bei der Schiffibachbrücke um einen sehr schlanken Dreigelenkbogen

— Gewölbestärke $\approx \frac{1}{100}$ — der Stützweite — und bei der Zementhalle um eine äusserst dünne, durch zwei Rippen verstärkte Gewölbeschale von 6 cm Stärke handelte. Während das

Traggebilde der Schiffibachbrücke in statisch bestimmter, d. h. lediglich den Gleichgewichtsbedingungen folgender und daher einfacher, klarer Weise wirkt, erfolgt beim Tragsystem der Zementhalle die Kraftübertragung nach verwickelteren, gleichzeitig auch die Verformungsbedingungen erfüllenden Gesetzen. Diese Verschiedenheit der Wirkungsweise sowie der Umstand, dass es sich in beiden Fällen um bewehrte Gunit-Bauwerke handelt, ist bautechnisch besonders wertvoll.

Die Versuche verfolgten den Zweck, die beiden für das ganze Bauwesen grundlegenden, gegensätzlichen Anschauungen: Erschöpfung durch Ueberwindung der Festigkeit — Festigkeitsproblem — oder: Zusammenbruch zu folge Versagens der Knickstabilität — Stabilitätsproblem — abzuklären. Folgende Zusammenfassung der Versuchsergebnisse enthält das Wichtigste.

I. Fussgängerbrücke über den Schiffibach

Die Arbeitsweise des Dreigelenkbogens entspricht der Elastizitätstheorie. Die Biege- und Einflusslinien zeigen regelmässigen Verlauf; die Drehwinkel schmiegen sich ihnen gut an (Abb. 2, 3 und 4). Das Verhalten ist bis zum 1,3-fachen Betrage der Nutzlast von 500 kg/m² ein praktisch völlig elastisches. Die grössten lotrechten Durchbiegungen in den Bogenvierteln betragen für die gleichmässig verteilte, einseitige Last von $p = 500 \text{ kg/m}^2$: + 9,3 mm und - 5,4 mm und für die Einzellast von $P \approx 2,5 \text{ t}$: + 4,6 mm, bzw. - 2,2 mm. Sie sind mässig und erreichen höchstens etwa $\frac{1}{1000}$ der Stützweite.

Die bleibenden Verformungen sind von geringer Grössenordnung. Der verformungs- und spannungsvermindernde Einfluss der Flachgelenke ist in den Abweichungen zwischen Rechnung und Messung unzweideutig feststellbar; er ist nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Die Eigenfrequenz des Bogens beträgt ≈ 6 Hertz.

Für mit Sachkenntnis entworfene, sorgfältig durchgebildete, richtig bewehrte und nach den Regeln der Eisenbetonbauweise erstellte Eisenbetonbauten gilt, innerhalb der zulässigen Beanspruchungen, die Elastizitätstheorie.

Der Gunit mit einer Prismendruckfestigkeit von 563 kg/cm², Biegezugfestigkeit von 61 kg/cm² und einem Elastizitätsmodul von 370 000 kg/cm², im Zeitpunkte der Belastungsversuche, war von vorzüglicher Güte. — Risse in den Zugzonen konnten wäh-

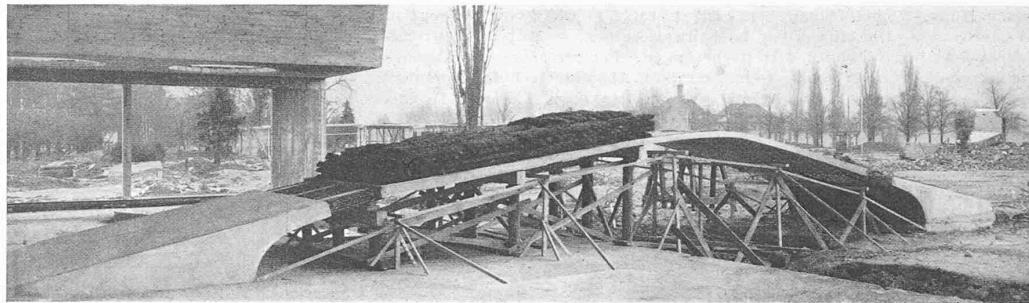


Abb. 7. Einseitige, gleichmässig verteilte Belastung mit Eisenmasseln, Knicklast mit $p = 1280 \text{ kg/m}^2$ erreicht

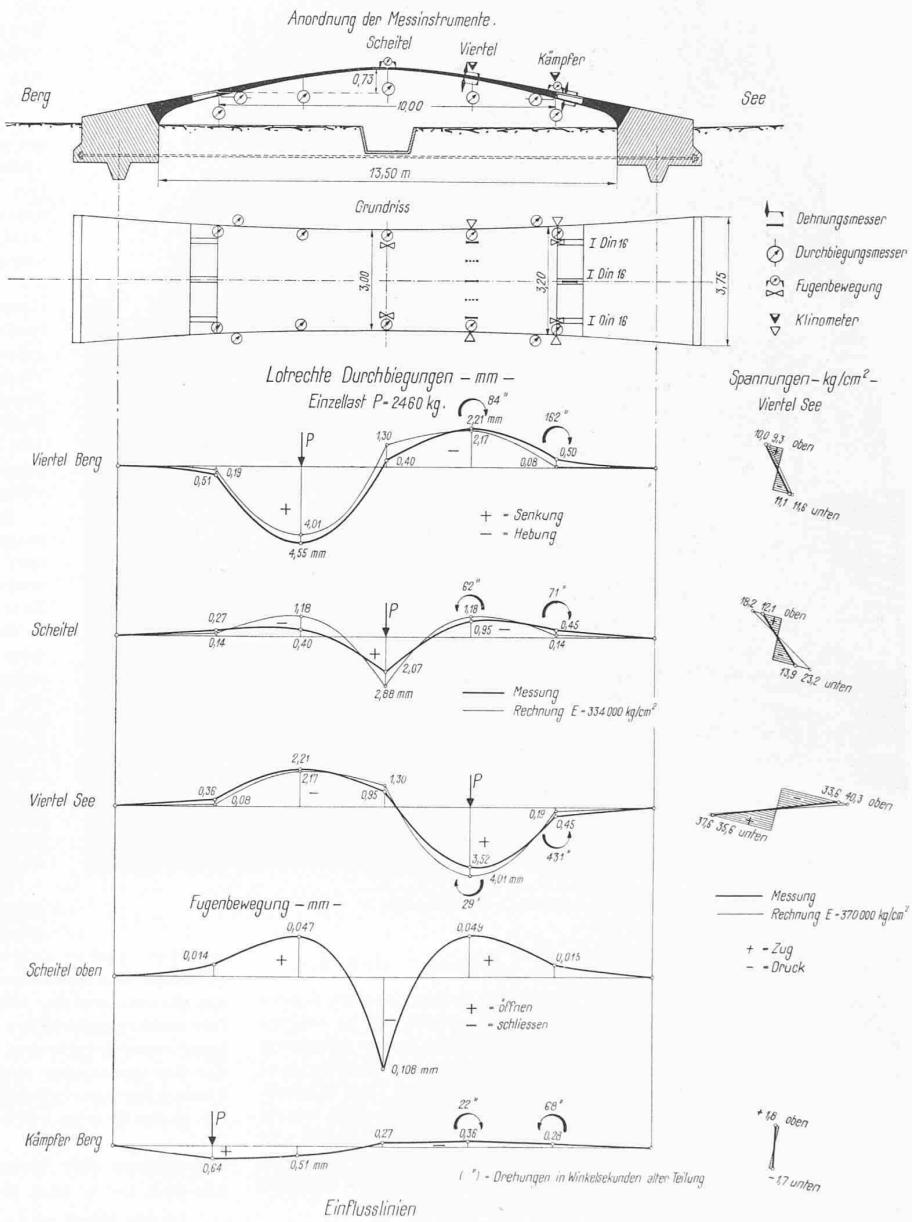
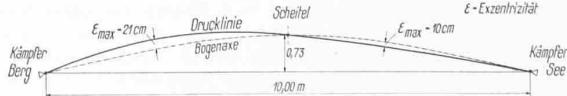
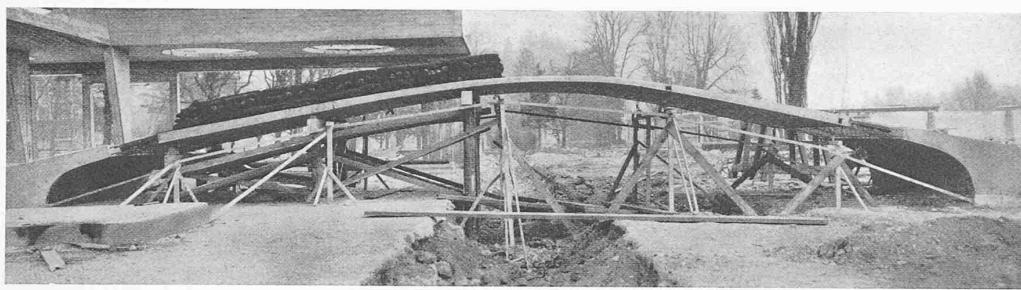
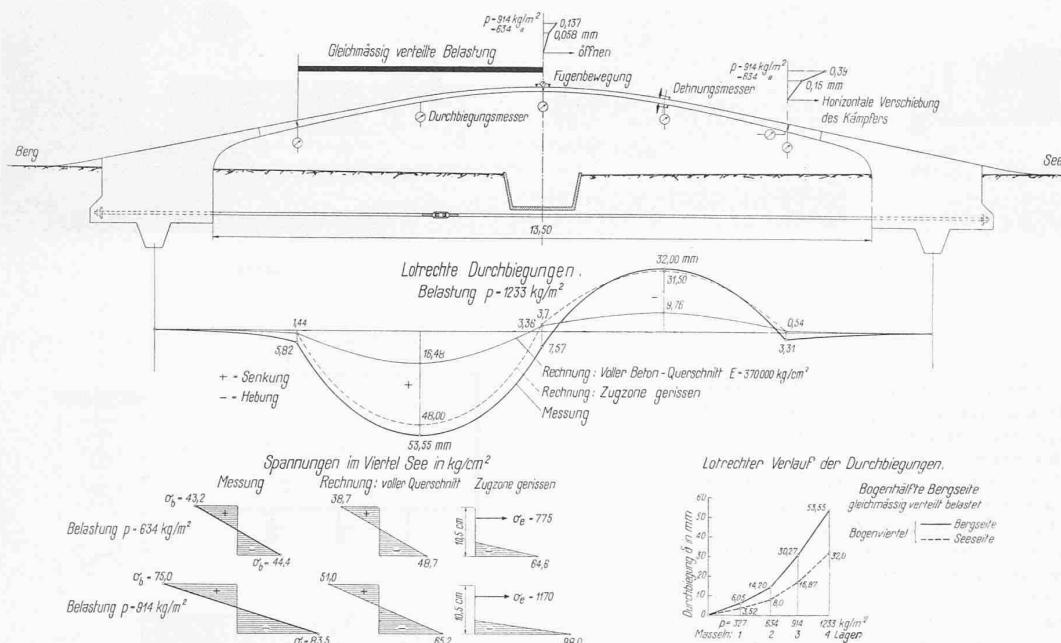


Abb. 2. Einflusslinien der lotrechten Durchbiegungen und Spannungs-Diagramme für eine Einzellast von 2460 kg (auf die ganze Breite verteilt).
Gemessene und berechnete Werte (für $E = 370000 \text{ kg/cm}^2$)

Abb. 4 Drucklinie für Eigengewicht $g = 260 \text{ kg/m}^2$ und einseitige, gleichmässig verteilte Last $p = 1280 \text{ kg/m}^2$



Abb. 6. Einseitige, gleichmässig verteilte Belastung mit $p = 1233 \text{ kg/m}^2$, kurz vor dem AusknickenAbb. 3. Biegelinien und Spannungen für einseitige, gleichmässig verteilte Last von 1233 kg/m^2

rend der ganzen Dauer des Ausstellungs-Betriebes nirgends festgestellt werden.

Die Erschöpfung der Tragfähigkeit erfolgte durch Versagen der Knickstabilität des auf exzentrischen Druck beanspruchten Gewölbes (Abb. 7). Das Knicken ist ein Stabilitäts- und nicht ein Festigkeitsproblem. Für das Erreichen des statischen Bruches wäre eine Erhöhung der tatsächlich erfolgten Knickbelastung um $\sim 40\%$ erforderlich gewesen. Erfahrung und Theorie, Versuch und Rechnung, stehen in praktisch sehr guter Übereinstimmung.

Der wirkliche Sicherheitsgrad des kühnen, schalenförmigen, bewehrten Gunitgewölbes mit einem Stichverhältnis von $\sim 1:14$, einer mittlern Gewölbestärke von $\sim 1:100$ der Stützweite und einem Knick-Schlankheitsverhältnis von ~ 160 , war mit $\sim 2,6$, auf die Verkehrslast von 500 kg/m^2 bezogen, ausreichend. Das Gewölbe war auch den sehr hohen Einzellasten von $\sim 2,5 \text{ t}$, auf die ganze Gewölbbreite und eine Auflagefläche von $0,33 \text{ m}$ wirkend, mit ausreichender Sicherheit gewachsen. (Forts. folgt)

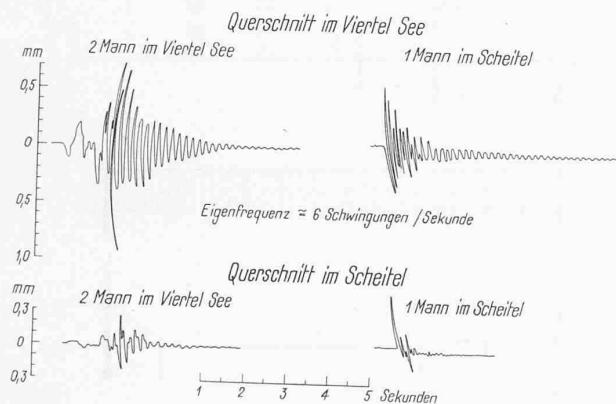


Abb. 8. Lotrechte Schwingungen bei Sprüngen von 1 und 2 Mann

Arbeitsbeschaffung - Rohstoffknappheit - Ersatzstoffe

Durch die Entwicklung der Eisenbetonbauweise und des Stahlbaus ist der Stahlbedarf des Bauwesens sehr stark gestiegen; man kann sich heute das kleinste Bauvorhaben ohne Verwendung von Rundseilen oder Walzträgern kaum noch vorstellen. Wenn mit dieser Vorstellung nicht gebrochen wird, so schliesst dies, bei der heutigen Schwierigkeit der Rohstoffimporte, eine grosse Gefahr in sich. Die private Bautätigkeit wird infolge Stahlmangels vollständig eingestellt werden und auch die Bauten des Bundes werden sich asymptotisch der Einstellung nähern, wenn sich die Versorgungslage nicht grundlegend verbessert. Auch nach einem Friedensschluss dürfen wir nicht mit einer sofortigen Belieferung mit Rohstoffen rechnen, weil dann alle Staaten selbst nicht genug Rohstoffe für den eigenen Wiederaufbau und die Umstellung auf Friedensindustrie zur Verfügung haben. Das Erlahmen der Bautätigkeit bedeutet nun Arbeitslosigkeit im Bauwesen und durch dessen Stellung als Schlüsselgewerbe den Niedergang vieler anderer Wirtschaftszweige. Arbeiterschaft, Unternehmertum, die Industrie der Baustoffherstellung, Architekten und Ingenieure der Praxis sowohl wie der Wissenschaft und nicht zuletzt der Staat müssen sich der Wichtigkeit der Frage bewusst sein und mit ihrer Aller Unterstützung muss rasch gehandelt werden. Eile tut not, der Gefahr zu begegnen, die, wenn wir sie nicht bannen können, an den Grundfesten des Staates rütteln wird.

Es bestehen zwei Möglichkeiten, dem Baugewerbe bezüglich der Rohstoffverknappung Hilfe zu bringen: 1. Herausbildung von Konstruktionsmethoden in jenen Baustoffen, die wir im Lande haben. 2. Erforschung von Stoffen, die als Ersatz für Stahl in unseren heutigen Konstruktionen geeignet sind, und Neukonstruktionen in diesen Ersatzstoffen.

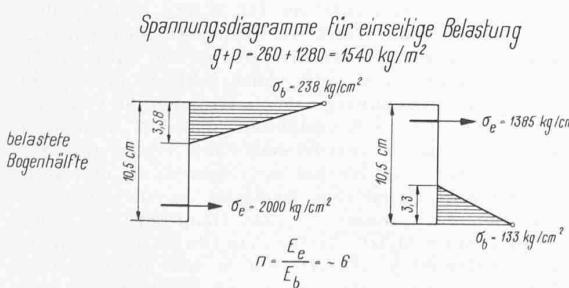


Abb. 5. Spannungen beim Ausknicken des Bogens (Abb. 7)