

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 117/118 (1941)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Bewehrte Betondecken mit Strahlungsheizung, System Gebrüder Sulzer, Winterthur  
**Autor:** Roš, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83531>

### **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:** 22.02.2026

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

**INHALT:** Bewehrte Betondecken mit Strahlungsheizung, System Gebrüder Sulzer, Winterthur. — Die Fürstenlandbrücke bei St. Gallen. — Ein Besonnungsschema für Bern. — Wettbewerbe: Schulhausanlage in Zürich-Affoltern. — Nekrologe: Moritz Naeff. Alfred E. Vallette. Carl Ludwig Pfenniger. — Mitteilungen: Korrosionsschutz unterirdischer

Leitungen. Die Restauration des Basler Münsters. Eidg. Technische Hochschule. Förderbandanlage grosser Länge beim Bau der Shasta-Staumauer. Schweiz. Elektrotechnischer Verein. Aus den Kursen der Zürcher Volkshochschule. Kurvenausbildung nach Fahrspuren. — Ingenieur und Techniker. — Literatur.

Band 118

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 15

## Bewehrte Betondecken mit Strahlungsheizung, System Gebrüder Sulzer, Winterthur

Von Prof. Dr. Ing. h. c. M. ROŠ, Direktionspräsident der Eidg. Materialprüfungs- u. Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe, Zürich

Schluss von Seite 165

13. Heizungen der Versuchsbalken zwischen  $+18^\circ$  und  $+80^\circ\text{C}$  100 mal wiederholt, somit für den beträchtlichen und in der Praxis normalerweise nicht auftretenden Temperaturunterschied von  $62^\circ\text{C}$ , waren ohne Einfluss auf die Verbundwirkung und damit ohne nachteilige Folgen für die Ermüdungsfestigkeit. Geheizte und nicht geheizte Balken besitzen die gleiche Tragfähigkeit auf Ermüdung (Abb. 9). Die Zusatzarmierung hebt proportional dem Armierungszuwachs die Ermüdungs-Bruchlast. Für den Ermüdungsbruch ist die Ermüdungsfestigkeit der Sonder-Heizrohre massgebend, die bei diesen Versuchen mit  $\sigma_u \approx 21\text{ kg/mm}^2$  tiefer liegt als diejenige der zusätzlichen Rundseisen, die  $\sigma_u \approx 28\text{ kg/mm}^2$  beträgt. Demzufolge ist auch die Ermüdungstragfähigkeit der Balken, nur mit Rundseisen bewehrt, bei gleichem Prozentsatz der Armierung, im Verhältnis der Ermüdungsfestigkeiten der Stähle

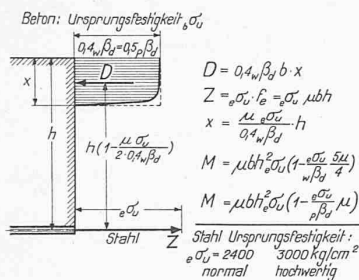


Abb. 10. Rechnerisches Bruchmoment bei Erschöpfung durch Ermüdung von auf wiederholte Biegung beanspruchten bewehrten Balken

höher. Wie bei dem statischen, so konnte auch bei den dynamischen Biegeversuchen kein Gleiten der Heizrohre im Beton festgestellt werden.

14. Für die Nachrechnung der Tragfähigkeit auf Ermüdung nach der EMFA-Formel (Abb. 10) sind einzusetzen:

Ursprungsfestigkeit des Betons:  $\beta_d \sigma_u \approx 0,55 \cdot \beta_d$

$\beta_d$  = statische Prismendruckfestigkeit des Betons

Ermüdungsfestigkeit der Sonder-Heizrohre  $\sigma_u \approx 23\text{ kg/mm}^2$ .

15. Durch sich wiederholenden Belastungswechsel (Beanspruchung auf Ermüdung) wird, im Vergleich zur statischen Beanspruchung, die Anzahl der Risse vermehrt, die Rissbreite vergrößert, die Durchbiegungen nehmen zu (Abb. 8 und 11). Geheizte und ungeheizte Decken, ohne und mit Zusatzarmierung, zeigen für den Bruchzustand keine nennenswerten Unterschiede in Bezug auf die Anzahl und Breite der Ermüdungsrissen (Abb. 8).

16. Wiederholte Heizung der Balken sowohl ohne als auch mit Zusatzarmierung ist für die Dauerstand-Festigkeit, entsprechend einer rechnerischen Zugspannung der Armierung von  $\sigma_{ez} \approx 20\text{ kg/mm}^2$  (oberste Stufe der Dauerlast) ohne nachteilige Folgen. Die Zunahme der lotrechten Durchbiegungen unter  $\sigma_{ez} \approx 20\text{ kg/mm}^2$  erreichte im Mittel  $\sim 9\%$ . Die Durchbiegungen gelangen nach 1 bis 2 Tagen zum völligen Stillstand (Abb. 12). Die Erschöpfung von der Stand-Biegefestigkeit mit  $\sigma_{ez} \approx 20\text{ kg/mm}^2$  ausgesetzten Balken erfolgte durch statischen Bruch, entsprechend einer rechnerischen Eisen-Zug-Spannung von  $\sigma_e \approx 34\text{ kg/mm}^2$ , somit etwas über der Streckgrenze ( $\sigma_s \approx 30\text{ kg/mm}^2$ ) (Abb. 8). Die Rissbildung ist bei Dauerbelastung für gleiche Laststufe weniger stark ausgeprägt (Anzahl geringer, Breite kleiner) als bei den Ermüdungsversuchen (Abb. 8).

17. Die baulichen Erfahrungen<sup>2)</sup> an ausgeführten Betondecken mit Strahlungsheizung sind durchweg sehr gut. Die

<sup>2)</sup> Siehe Fussnote Seite 162.

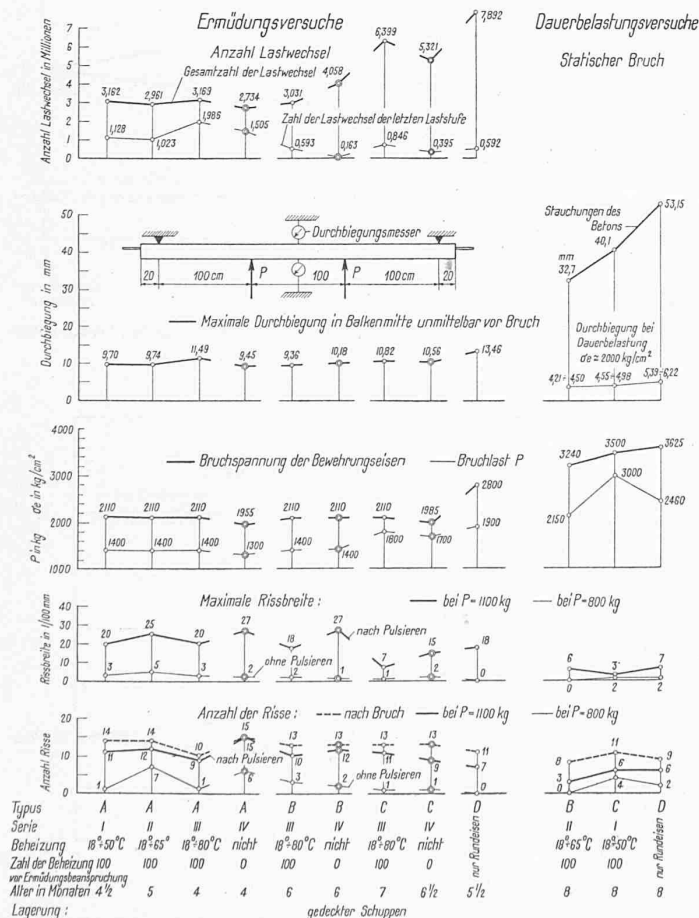


Abb. 8. Ergebnisse von Ermüdungs- und Dauerbelastungs-Versuchen an Decken mit Strahlungsheizung, ohne und mit Zusatzarmierung, geheizt und nicht geheizt. Durchbiegungen, Bruchspannungen, Rissbildungen

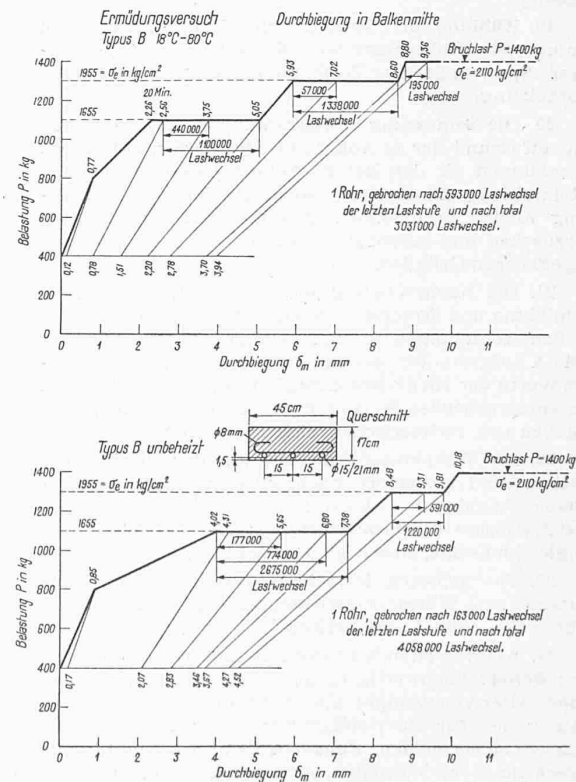
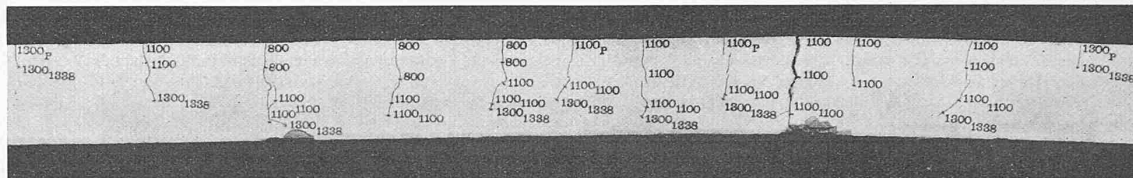


Abb. 9. Ermüdungsversuche mit geheizten und ungeheizten Balken. Typus B, Serien III und IV. Belastungs-Durchbiegungs-Diagramme mit Entlastungen

Abb. 11. Ermüdungsversuche mit vorgeheizten Biegebalken, Typus B, Serie III. Rissbildungen bis zum Ermüdungsbruch.

Zahl = Last  $P$  in kg.  
Index  $P$  = Riss während des Pulsierens

(mit 350 Lastwechseln pro Minute) aufgetreten. Index-Zahl = Anzahl der Lastwechsel pro Laststufe in Tausend





rechnerisch zu berücksichtigen als ungleichmässige, einseitige Auswirkung mit Temperaturunterschied  $\Delta t = \pm 5^\circ \text{C}$ , sowie als gleichmässige Auswirkung mit  $\Delta t = \pm 10^\circ \text{C}$ .

5. Die grössten lotrechten Durchbiegungen aus Nutzlast und einseitiger sowie gleichmässiger Wärmewirkung dürfen  $\sim 1/600$  der Spannweite nicht überschreiten.

6. Wird auf Einschränkung der Bildung von Haarrissen ausnahmsweise ganz besonderer Wert gelegt, so sind namentlich bei grossen Spannweiten die angegebenen, zulässigen Spannungen und Durchbiegungen zu ermässigen und es ist durch sinngemässe Anordnung und Verteilung der Bewehrungsseisen der Haarrissbildung entgegenzuwirken.

7. Die Schweissungen der Rohre sind an die Stellen geringerer Beanspruchung, normalerweise in die Nähe der Rohrbiegungen, jedoch noch im geraden Teil, zu verlegen.

8. Die Stähle der Heizrohre und der zusätzlichen Rundseilen müssen den Bedingungen der Tabelle V genügen (Art. 83 der Eidg. Verordnung). Rohre im Anlieferungszustand kalt um einen mittlern Radius von 50 mm gebogen ( $K \cong 20$ ) müssen einem Wasserinnendruck von 60 at ( $\sigma_r \cong 19 \text{ kg/mm}^2$ ) ohne Schaden und Rissbildungen widerstehen.

9. Die festigkeitstechnische Güte des Betons hat nachfolgende Bedingungen zu erfüllen (Art. 87 der Eidg. Verordnung):

	Zementdosierung in $\text{kg/m}^3$	Würfeldruckfestigkeit in $\text{kg/cm}^2$	
		Mittelwert	Mindestwert
Normaler Beton	300	220	165
Hochwertiger Beton	300	300	240

10. Die Decken müssen nach den Grundsätzen der schweiz. Eisenbetonvorschriften von 1935 konstruiert werden. Zur Bemessung der Armierung gelten die in Abb. 13, 15 und 16 gegebenen Beziehungen, für das statische Bruch-Biegemoment und für das dynamische Ermüdungs-Biegemoment diejenigen der Abbildungen 14 und 10. Im übrigen gelten die unter Ziffer 24 hiervor genannten Forderungen.

## Die Fürstenland-Brücke bei St. Gallen

Von Dipl. Ing. ADOLF BRUNNER, St. Gallen

BAUAUSFÜHRUNG

(Schluss von Seite 150)

### 1. Installationen

1. **Kabelkran.** Für die Ausführung der Arbeit wurde eine Kabelkrananlage von 256 und 218 m Spannweite und 3 t Tragkraft erstellt (Abb. 2, S. 111). Der Mittelurm war wegen der Situation des Baues auf Schienen verschiebbar angeordnet. Die hauptsächlichsten Daten dieser Anlage sind die folgenden:

**Seitenturm Seite Winkeln.** Querjoch aus zwei verdübelten Pfosten (je  $3 \times 21/25$ ) mit Fachwerk-Querverband, in der Ansicht durch Verspannseile ausgesteift. Höhe 23 m bis Tragseil, 26 m bis Fahrseil. Auflager auf Vorderkante Brückenkopf. Verankerung in speziellem Fundamentblock ( $l = \text{rd. } 5 \text{ m}$ ,  $b = \text{rd. } 2,5 \text{ m}$ ,  $t = \text{rd. } 3,3 \text{ m}$ ). Max. Zug am Turm  $H = 63 \text{ t}$ , am Ankerseil  $Z = 79 \text{ t}$  ( $H_F = 59 \text{ t}$ ,  $V_F = -53 \text{ t}$ ).

**Mittelurm (Abb. 26).** Konstruktion im Prinzip gleich; Pfosten (je  $3 \times 30/22$ ), Höhe 43 m, bzw. 46 m. Auflager auf sechsachsigen querverschiebbarem Wagen (Eisenkonstruktion), Verschiebung flussaufwärts 7,0 m, flussabwärts 10,0 m aus der Fahrbahnaxe, Normallage des Turmes 4,35 m flussabwärts. Schienenunterbau in Eisenbetonkonstruktion (Sockel und Träger auf Pfeilern).

**Seitenturm, Seite Bruggen.** Im Prinzip gleich, jedoch ein Pfosten vertikal (je  $3 \times 21/30$ ), Höhe 17 m, bzw. 20 m. Verankerung: Fundament ( $l = \text{rd. } 5 \text{ m}$ ,  $b = \text{rd. } 3,0 \text{ m}$ ,  $t = \text{rd. } 3 \text{ m}$ ),  $H = 63 \text{ t}$ ,  $Z = 66 \text{ t}$ ,  $H_F = 60 \text{ t}$ ,  $V_F = 27 \text{ t}$ .

**Seile.** Hilfs- und Tragseile  $\varnothing 47 \text{ mm}$ ,  $F$  effektiv =  $14,5 \text{ cm}^2$ , Bruchlast =  $\text{rd. } 200 \text{ t}$ , Seilgewicht =  $11 \text{ kg/m}$ , max. Durchhang bei  $30^\circ$  und 5 t Last 12,70, bezw. 10,40 m.

2. **Betoninstallationen.** Am talseitigen Hang der westlichen Zufahrtstrasse zum Sittertobel wurden die **Kies-Sandsilos** in Holzkonstruktion mit einem Fassungsvermögen von  $250 \text{ m}^3$  erstellt; die Beschickung erfolgte direkt vom Lastauto aus. Zur Entnahme des nach Komponenten deponierten Mischgutes dienten Rollwagen von  $1\frac{1}{3} \text{ m}^3$  Fassung, entsprechend dem Bedarf für einen  $\text{m}^3$  fertigen Beton. Im anschliessenden Zementmagazin lagerte jeweils der dreifache max. Tagesbedarf (etwa 100 t).

Die **Beton-Aufbereitungsanlage** in unmittelbarer Nähe des Mittelturms des Kabelkrans war mit den Materialsilos durch

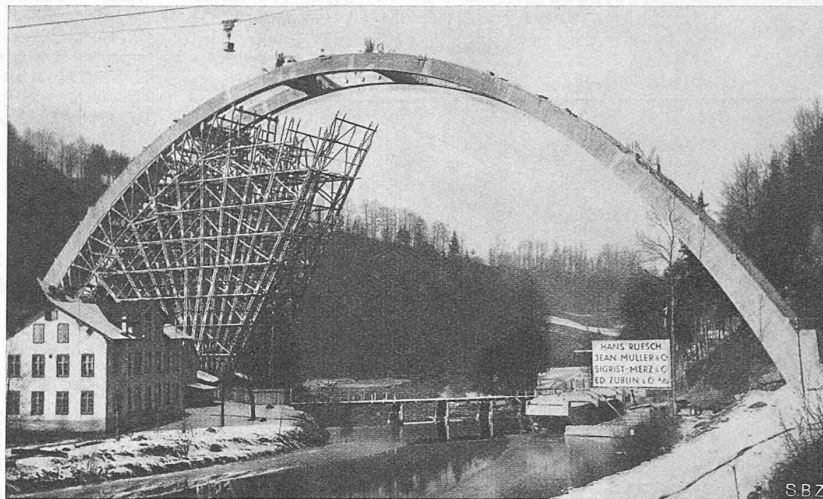


Abb. 24. Abbruch des Lehrgerüsts nach Vollendung der Bogenrippen

eine 60 m lange Geleiseanlage verbunden; ihre Anlage in Etagen ermöglichte die direkte Entleerung des Mischgutes in den Einfülltrichter des Mischers. Die Betonmischmaschine (von Roll) war für eine Leistung von  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  bemessen und wies einen Trommelinhalt von 1000 l auf; der Antrieb erfolgte durch einen Elektromotor von 35 PS. Die tatsächliche Leistung des Mischers richtete sich nach dem Zeitbedarf für den Transport des Betons nach der Verwendungsstelle mittels Kabelkran. Pro Fahrt mussten je nach Entfernung und Höhenunterschied 4 bis 7 Minuten gerechnet werden. Dadurch wurde das Mischgut reichlich verarbeitet und konnte durch eine Entnahme-Vorrichtung direkt in die Beton-Transportkübel entleert werden. Die Zementzugabe konnte immer in ganzen Säcken bereitgestellt und durch einen separaten Einfülltrichter in den Mischer entleert werden, weil jeweils das Mischgut für einen  $\text{m}^3$  fertigen Beton (P 200, 250, 350, 400) angeliefert wurde. Der Transport des Betons ab Mischer zur Arbeitsstelle erfolgte durch den Kabelkran in Kübeln von  $\frac{1}{2}$  oder  $1 \text{ m}^3$  Inhalt. Die kleineren wurden jeweils paarweise an einen quer zur Transportrichtung an der Seilflasche befestigten Waagbalken angehängt, und zwar im Abstand wie er für die Betonierung der Querrahmen, Bogenrippen oder Fahrbahnfelder erforderlich war. Die max. Tagesleistung betrug  $150 \text{ m}^3$  eingebauten Betons.

3. **Zimmereierwerkplätze.** Da der Abbund des Gerüstholzes für den Bogen in den Wintermonaten Januar, Februar und März 1937/38 erfolgen musste, wurde zu diesem Zweck, an der westlichen Zufahrtstrasse zur Brücke, eine achtseitig geschlossene provisorische Halle von  $15 \times 18 \text{ m}$  Grundfläche ohne Zwischenstützen erstellt. Die Anlieferung des Gerüstholzes geschah mittels Rollwagen von dem westlich der Abbundhalle angelegten Lagerplatz und konnte nach der Bearbeitung in gleicher Weise auf einem Parallelgeleise in der Reihenfolge der Verwendung auf den, dem westlichen Brückenkopf folgenden Stapelplatz geführt werden. Für den Abbund wurden elektrische, transportable Bohr- und Fräsmaschinen verwendet. Für das Auftrennen von schwerem Bauholz war die Anlage durch Aufstellung einer grossen Wagenfräse und Installation einer Horizontal-Rollbahn mit Motorwinde und endlosem Laufseil für den Rücktransport des abmontierten Gerüstholzes auf die höher gelegenen Lagerplätze ausgerüstet. Die Schalungen wurden auf einem an der Sittertalstrasse angelegten besonderen Werkplatz erstellt.

4. **Druckluftanlage.** Für den Betrieb der Bohr- und Abbauhämmer und der Vibratoren fand bei den Kiessilos eine Kompressoranlage Aufstellung mit zwei Rotationskompressoren von je  $5\frac{1}{2} \text{ m}^3/\text{min}$  angesaugter Luft, und als Ersatz ein Kolbenkompressor von etwa  $2 \text{ m}^3/\text{min}$  Leistung. Für den Normalbetrieb genügte die Leistung eines einzigen Rotationskompressors. Die Verteilung der Druckluft auf die ganze Länge der Baustelle von etwa 500 m erfolgte in einer Hauptleitung aus 3" Flanschenröhren. Die Ueberführung der Druckleitung über die Sitter geschah auf einem besonders erstellten Dienststeg (Abb. 19 u. 24).

5. **Allgemeine Installationen.** Auf beiden Seiten der Sittertalstrasse waren ausser den vorgenannten Anlagen noch folgende angeordnet: eine Schmiedewerkstätte mit mech. Einrichtungen und elektr. und autogener Schweissanlage; eine Bureau-, Mannschafts- und Kantinenbaracke, ein allgemeines Magazin, eine Transformatoren-Anlage für 220, 380 und 500 V, Sprengstoff-