

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71 (1953)
Heft: 26

Artikel: Knickprobleme bei einbetonierten Rohrleitungen
Autor: Juillard, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60579>

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>

der Preisgerichtsentscheid nicht befolgt wird. Die Gemeinde hat das Recht, das Projekt auszuwählen, welches ihr passt, weil keines zur Ausführung empfohlen worden ist. Aus den Grundsätzen ist nichts zu entnehmen, was darauf hindeutet, dass die Gemeinde sich an die Empfehlung des Preisgerichtes halten muss, wenn dieses einen zweiten, engen Wettbewerb unter Prämiierten veranstalten möchte. Vom fachlichen Standpunkt aus ist es aber sehr zu bedauern, dass der begründeten Empfehlung des Preisgerichtes von seiten der Gemeinde nicht Folge geleistet worden ist, weil vor allem der zweite Preis wertvolle neue Ideen enthält, die weiterentwickelt werden sollten.

Hans Marti

Knickprobleme bei einbetonierten Rohrleitungen

DK 624.075.2:627.842

In den letzten Jahren hat die Schweizerische Bauzeitung eine Reihe von Abhandlungen publiziert, die die Ermittlung der Stabilität von auf Aussendruck beanspruchten einbetonierten Rohren bezeichnungsweise Berechnungsmethoden über dieses Problem enthalten¹⁾. Die meisten Leser dieser Zeitschrift werden es deshalb als übertrieben finden, dass das gleiche Thema schon wieder aufgegriffen wird. Die Publikation D enthält aber kritische Bemerkungen über die vorangegangenen, und obwohl die Kritik an B nicht von Belang ist, kann der Unterzeichnete doch nicht auf eine kurze Richtigstellung verzichten.

Zur Bemerkung, dass nach D das Knickproblem der auf Aussendruck beanspruchten einbetonierten Rohrleitungen mit einem geringeren mathematischen Aufwand als nach B gelöst werden kann, ist zuerst darauf hinzuweisen, dass der Umfang der behandelten Probleme in B und D nicht gleich gross ist. Während B einen Vergleich mit dem vollen Kreiszylinder und den eingespannten Bogen anstellt, die Durchbiegungs- und die Momentenlinien längs des verformten Rohrsegmentes, sowie die maximalen Beanspruchungen in Funktion der Belastung berechnet und schliesslich den statischen Nachweis der abgeleiteten Formel leistet, beziehen A und D nur die Ermittlung der Außenlast, die im verformten Rohrsegment eine maximale Druckbeanspruchung von 2400 kg/cm^2 erzeugt.

Zur Reduktion des mathematischen Aufwandes in D trägt ferner die Tatsache bei, dass im Gegensatz zu B der Einfluss der Normal- und der Querkräfte auf die Deformation des Bogensegmentes vernachlässigt und die statische Unbestimmtheit des Systems nicht berücksichtigt wird. Zudem sind bei der Stellung des Problems und im Verlaufe der Berechnung D viele Vereinfachungen und Vernachlässigungen vorgenommen worden, die nicht alle als ohne weiteres zulässig erscheinen. Eine Kontrolle der Genauigkeit des Berechnungsergebnisses ist aus diesen Gründen an Hand der Methode D selber nicht möglich.

Nach D soll ein grösserer Unterschied zwischen den Resultaten der Methoden B und D im Falle der vorgespannten Rohre bestehen, der auf eine fehlerhafte Ermittlung der Biegungsspannungen in B zurückzuführen wäre. Aus den Formelableitungen von D geht aber hervor, dass nach dieser Berechnung die Formänderung des belasteten vorgespannten Rohres auch allein für die Differenz zwischen der Belastung und der Vorspannung ermittelt wird und da die Biegungsbeanspruchung ihrerseits nur von dieser Formänderung abhängt, in dieser Hinsicht keine grundsätzliche Differenz zwischen B und D besteht.

Eine stichprobenweise Kontrolle der Ergebnisse der Berechnungen A und D lässt sich mit Hilfe der Diagramme in den Bildern 13 und 16 der Berechnung B leicht durchführen. Sie zeigt, dass die Abweichungen, wie zu erwarten ist, mit der Länge, bzw. mit der Schlankheit des verformten Rohrsegmentes variieren. Für das nicht vorgespannte Rohr und das Verhältnis der Rohrwandstärke zum Krümmungsradius von 1:100 sind die Ergebnisse der Berechnung D relativ gut; diejenigen der Berechnung A weisen, trotz des grundsätzlich falschen

¹⁾ A. E. Amstutz, Das Einbeulen von Schacht- und Stollenpanzerungen. SBZ 1950, Nr. 9.
B. H. Juillard, Knickprobleme an geraden Stäben, Kreisbogensegmenten und Zylindern. SBZ 1952, Nr. 32 bis 34.
C. J. Büchold, Erfahrungen beim Bau des Kraftwerk Hagneck II, SBZ 1952, Nr. 41, S. 598.
D. E. Amstutz, Das Einbeulen von vorgespannten Schacht- und Stollenpanzerungen. SBZ 1953, Nr. 16.

Ausgangspunktes der Methode, zahlenmässige Unterschiede von bloss etwa 30 % auf. Für das Verhältnis 1:400 sind die Abweichungen von D gegenüber B grösser: ohne Vorspannung ergibt die nach D zulässige Belastung nicht eine maximale Druckspannung von 2400 kg/m^2 , sondern etwa 35 % weniger. Mit einer Vorspannung fallen die Unterschiede wesentlich grösser aus. Wie bereits bemerkt, sind sie allein auf die approximative Berechnungsart von D zurückzuführen.

Der Zweck der Publikation B war in erster Linie die theoretische Abklärung des Knickproblems bei Säulen, Zylindern, Kreisbogensegmenten, und unter den letzteren bei einbetonierten Rohrleitungen mit Hinweis auf die praktisch gemachten Erfahrungen. In diesem Zusammenhang wurde die grosse Bedeutung einer satten Einbetonierung von Rohrleitungen hervorgehoben. Die Berechnung der Stabilität der vorgespannten Rohre wurde in die Publikation B aufgenommen, um die äusserst vorteilhafte statische Wirkung von Zementinjektionen nachzuweisen, aber auch um zu zeigen, wie die der Berechnung B zugrunde gelegte Annahme einer reibungsfreien Bewegungsmöglichkeit der Rohrwand auf ihrer Betonunterlage ungünstig ist. Wenn beispielsweise nur der halbe Rohrumfang auf dem Beton gleitet, wird die Rohrstabilität um so viel erhöht, wie wenn dem Rohr eine Vorspannung im Betrage des halben Aussendruckes gegeben worden wäre.

Zum Schluss möchte der Verfasser feststellen, dass durch die in B gegebenen Bilder 13 und 16 zur direkten Ermittlung des Öffnungswinkels, das heisst der Länge des verformten Rohrsegmentes, und der maximalen Beanspruchungen unter einem gegebenen Aussendruck der theoretische Bedarf der Konstrukteure von gepanzerten Druckstollen als gedeckt betrachtet werden darf und es sich erübrigts, andere, weniger eingehende approximative Ableitungen näher zu kommentieren.

Bern, den 12. Juni 1953.

H. Juillard

NEKROLOGE

† Max von Muralt. Als Dritter aus dem kleinen Berner-Kreise der Kurskollegen von 1903/07 des Poly ist am 10. April dieses Jahres Dipl. Ing. Max von Muralt in Bern verstorben. Geboren am 1. November 1884 in Zürich als zunftangehöriger Burger dieser Stadt, durchlief er dort die Unter- und Mittelschulen. Seine schon frühzeitig bekundete zeichnerische Begabung und sein grosses Interesse für die Technik liessen ihn nach Erreichung der Matura im Herbst 1903 am Polytechnikum das Studium als Elektro-Ingenieur beginnen, das er im Sommer 1907 mit dem Diplom abschloss.

Wie so mancher seiner damaligen Studienkollegen begann er seine Ingenieur-Laufbahn aber nicht in der Heimat. In jener heute beinahe märchenhaft anmutenden «guten alten Zeit», wo dem jungen Schweizer Ingenieur, unbehindert von Pass- oder Devisenschwierigkeiten, Einreise- oder Arbeitsbewilligungen sozusagen die ganze Welt offenstand, führte ihn sein Weg vorerst nach den USA. Er arbeitete zunächst bei der Westinghouse Electric Co. in Pittsburgh, um aber bald nachher in die von einem älteren Bruder gegründete Firma Muralt & Co. in New York überzutreten, wo er sowohl im Bureau wie auch als Montage-Ingenieur sich mit dem Bau von Kraftanlagen, Hoch- und Niederspannungsleitungen zu befassen hatte. Bei dieser Beschäftigung lernte er Land und Leute im ganzen Westen der Vereinigten Staaten und in Kanada gründlich kennen, so dass er später im Freundeskreise noch öfters über seine dortigen Erlebnisse berichtete.

Nachdem er so die ersten Spuren als Ingenieur in Uebersee abverdient hatte, kehrte er im Jahre 1911 in die Heimat zurück und fand Anstellung in der Bahnabteilung der Firma Alioth in Münchenstein bei Basel; mit der Uebernahme dieses Unternehmens durch die AG. Brown, Boveri & Cie. kam er in deren Bahnabteilung nach Baden. Sein Drang nach selbständigerer Tätigkeit liess ihn aber 1915 als Teilhaber und Prokurist zu der Starkstromapparate herstellenden Firma Dietz & Cie. in Zürich übertragen. Zugleich besorgte er für eine deutsche Fabrik elektrischer Spezialapparate deren Vertretung für die Schweiz. Als der allgemeine Konjunkturdbergang nach dem ersten Weltkrieg zur Liquidation der Firma Dietz & Cie. führte, siedelte Muralt nach vorübergehender Tätigkeit in einem solothurnischen Werk in das Berner Bureau der Maschinenfabrik Oerlikon über, wo er bis zur Erreichung der Altersgrenze ein bleibendes Arbeitsfeld fand. Sein Schaffenstrieb bewog ihn, nach seinem Rücktritt während weni-