

Objektyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **111/112 (1938)**

Heft 3

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Zum Problem des Verlegens von Rohrleitungen unter Wasser. — Fragen des Wasserrechts, der Wasser- und Energiewirtschaft. — Neue Personenwagen auf dem schweizerischen Automarkt. — Vom Architektenhonorar für nicht ausgeführte Projekte. — Zur Frage der Passstrassen Glarus-Graubünden. — Mitteilungen: Neuerungen im Offert-

wesen des Kachelofengewerbes. Zürcher Kantonsparitalbauten. Neubau des Hotel Storchen in Zürich. Kirchenglockengeläute ohne Glocken. Bauten am Bellevueplatz. — Wettbewerb: Töss-Brücke bei Winterthur. — Nekrologe: Paul Ostertag. — Mitteilungen der Vereine.

Band 112

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. 3

Zum Problem des Verlegens von Rohrleitungen unter Wasser

Von Dipl. Ing. HANS STRAUB, Rom

Die in neuester Zeit sich häufig stellende Aufgabe, an offenen Reeden Lösch- oder Verladeeinrichtungen für flüssige Brennstoffe zu schaffen, erfordert das Verlegen von Rohrleitungen in grösseren Wassertiefen. Während in Fällen, wo Unterwasserleitungen keinen Ueberdruck auszuhalten haben, oder wenn keine absolute Dichtigkeit gefordert wird, wie bei Trinkwasserentnahme- oder Abwasserleitungen, die einzelnen Rohrstücke gelenkig verbunden sein können¹⁾, ist dies bei Oelleitungen, die absolut dicht sein müssen, nicht möglich. Da das Zusammensetzen der einzelnen Rohrstücke unter Wasser, durch Taucher, äusserst kostspielig ist und es andererseits bei längeren Leitungen ausgeschlossen ist, diese fertig montiert auf dem Meeresgrunde gleitend an Ort und Stelle zu ziehen, wird wenn möglich gerne folgendes Verfahren gewählt:

Die einzelnen Rohrstücke werden am Festland mittels Flanschen, Schweissen oder durch ein anderes Verfahren zusammengesetzt. Während hinten neue Rohrstücke angefügt werden, wird der fertige Teil der Leitung, deren vorderes Ende durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen ist, auf die Wasserfläche hinausgezogen. Wenn die ganze Länge der Rohrleitung auf dem Wasser schwimmt, kann mit dem Absenken begonnen werden, indem, von einem der beiden Enden (praktisch dem äusseren) ausgehend, das Rohrinnere mit Wasser angefüllt wird. Um während dieses Vorganges Ueberbeanspruchungen des Rohrmaterials zu vermeiden, ist es notwendig, sich über die während des Absenkens auftretenden Spannungen Rechenschaft zu geben, was wie folgt geschehen kann.

Formulierung des Problems. Es werde das zwischen dem schon auf dem Boden aufliegenden und dem noch auf der Wasseroberfläche schwimmenden Teil der Rohrleitung befindliche Zwischenstück betrachtet. Wenn der Rohrdurchmesser im Verhältnis zur Wassertiefe relativ klein ist, können die auf das betrachtete Zwischenstück wirkenden äusseren Kräfte wie in Abb. 1 dargestellt angenommen werden. Wir bezeichnen mit:

- p das Gewicht pro Längeneinheit des im Wasser schwebenden, innen mit Wasser gefüllten Rohres (= Rohrgewicht weniger Auftrieb des durch die Rohrwandung verdrängten Wassers);
- q den Auftrieb des luftgefüllten Rohres pro Längeneinheit (= Auftrieb des gesamten verdrängten Wassers weniger Rohrgewicht);
- R die von unten nach oben gerichtete Querkraft im Anfangspunkt der gebogenen Rohraxe (bei ebenem, starrem Boden stellt R die Reaktion dar, die in dem Punkte auftritt, wo sich das Rohr vom Boden abhebt);
- S das Gewicht des über die normale Schwimmelage des leeren Rohres hinaus auftauchenden Rohrstückes. Wie aus Abb. 2 hervorgeht, kann die Mittelkraft S dieses Gewichtes annähernd als im Berührungspunkt C der Rohraxe mit der horizontalen Tangente wirkend angenommen werden.

Allgemeine Lösung. Um die vier Unbekannten a , b , R und S zu bestimmen, stehen folgende Beziehungen zur Verfügung: Gleichgewichtsbedingungen des betrachteten Rohrstückes (Summe der Momente in Bezug auf den Punkt O):

$$\sum V = R + bq - ap - S = 0 \dots (1)$$

$$\sum M = R(a + b) - ap\left(b + \frac{a}{2}\right) + \frac{qb^2}{2} = 0 \dots (2)$$

Randbedingungen der elastischen Linie der Rohraxe (wenn der Koordinatenursprung im Punkte R angenommen wird):

$$y(x = a + b) = h \dots (3)$$

$$y'(x = a + b) = 0 \dots (4)$$

¹⁾ Z. B. Trinkwasserentnahmeleitung von Genf, dargestellt in «S B Z», Bd. 85, S. 90 und 97 (14. und 21. Febr. 1925).

Gleichung der elastischen Linie: Von der bekannten Gleichung

$$\frac{d^2 y}{dx^2} EJ = M(x) \text{ ausgehend, erhält man für das Teilstück } a:$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} EJ = M(x) = Rx - \frac{px^2}{2}$$

$$\frac{dy}{dx} EJ = \int M(x) dx + c_1 = R \frac{x^2}{2} - \frac{px^3}{6} + c_1;$$

für $x = 0$ ist $\frac{dy}{dx} = 0$ und folglich $c_1 = 0$:

$$y EJ = R \frac{x^3}{6} - \frac{px^4}{24} + c_2;$$

für $x = 0$ ist $y = 0$ und folglich $c_2 = 0$;

und für das Teilstück b :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} EJ = M(x) = Ra - \frac{pa^2}{2} + (R - ap)(x - a) +$$

$$+ q \frac{(x - a)^2}{2} = (p + q) \frac{a^2}{2} + [R - a(p + q)]x + \frac{q}{2}x^2$$

$$\frac{dy}{dx} EJ = \int M(x) dx + c_3 = (p + q) \frac{a^2}{2} x +$$

$$+ [R - a(p + q)] \frac{x^2}{2} + \frac{qx^3}{6} + c_3;$$

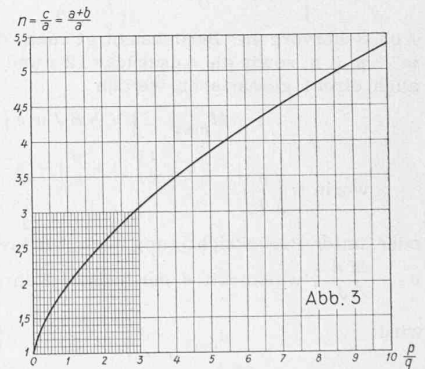
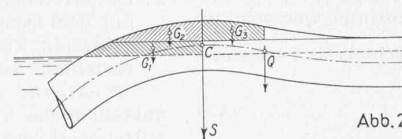
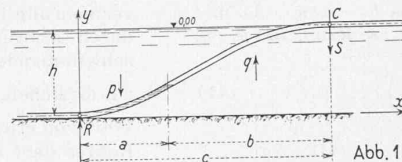
für $x = a$ ist $\frac{dy}{dx} EJ = R \frac{a^2}{2} - p \frac{a^3}{6}$,

$$\text{folglich } c_3 = - (p + q) \frac{a^3}{6};$$

$$y EJ = (p + q) \frac{a^2}{4} x^2 + [R - a(p + q)] \frac{x^3}{6} +$$

$$+ \frac{qx^4}{24} - (p + q) \frac{a^3}{6} x + c_4;$$

für $x = a$ ist $y EJ = R \frac{a^3}{6} - p \frac{a^4}{24}$, folglich $c_4 = (p + q) \frac{a^4}{24}$.



Aus (2) geht hervor

$$R = \frac{ap\left(b + \frac{a}{2}\right) - \frac{qb^2}{2}}{a + b} \dots (2')$$

Wenn einfachheitshalber gesetzt wird

$a + b = c$ und $p + q = w$ (= Gewicht der Flüssigkeit im Rohrinnern) erhält man, nach einigen Umformungen, $R - a(p + q) =$

$$= - \frac{a^2 w}{2c} - \frac{qc}{2}.$$

Wenn man diesen Wert in die Gleichungen der elastischen Linie für das Teilstück b einsetzt, nehmen die Bedingungen (3) und (4) folgende Form an:

$$y(x = c) EJ = \frac{w}{24} a^4 - \frac{w}{6} a^3 c + \frac{w}{6} a^2 c^2 - \frac{q}{24} c^4 = h EJ \quad (5)$$

$$y'(x = c) EJ = \frac{w}{6} a^3 - \frac{w}{4} a^2 c + \frac{q}{12} c^3 = 0 \dots (6)$$