Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 35/36 (1900)
Heft: 8

Inhaltsverzeichnis

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: 13.07.2025

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

INHALT: Einiges über Grundbögen. — Praktische Grenzen der elektrischen Kraftübertragung auf grosse Entfernungen. — Die Architektur an der Pariser Weltausstellung. — Die VII. Jahresversammlung der Deutschen Elektrotechnischen Gesellschaft in Zürich. — Litteratur: Hilfsbuch für die Elektrotechnik von C. Grawinkel und K. Strecker. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Wörterbuch der Elektricität und des Magnetismus. Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom. — Miscellanea: Pariser Weltausstellung. Die Urfthalsperre bei Gemünd. Die Bewässerung Aegyptens. Die Eröffnung des elektrischen Betriebes der Wannseebahn. Das nachträgliche Trockenlegen feuchter Backsteinmauern. Eine neue Anwendung der elektrischen Heizung. Niederlegung von Schornsteinen ohne Sprengung. Anlage einer neuen zweiten Hochquellenleitung der Stadt Wien. Grosse Wasserkraftanlagen in Amerika. Kombinierter elektrischer und Dampfbetrieb. Eisenbahn Piräus-Larissa. Eisenbahnverstaatlichung in der Schweiz. Bau eines weiteren Themse-Tunnels in London. Die 25. Jahresversammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Eisenbahn-Güterwagen aus gepresstem Stahlblech. — Konkurrenzen: Ein Kanalisationsprojekt für Petersburg. — Nekrologie: † Eugen Faller. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittelung. — Hiezu eine Tafel: Pariser Weltausstellung 1900.

Einiges über Grundbögen.

Von Baurat *Adolf Francke* in Herzberg a. Harz.

Sollen (Fig. 1) erheblich belastete Wände auf umgekehrte Gewölbebögen fundiert werden, so ist es von Wichtigkeit zu wissen, unter welchen Verhältnissen oder Bedingungen solche Erdbögen den Zweck der Lastübertragung auf den Untergrund vollkommen erfüllen, weil unter Umständen, namentlich bei genügend anwachsender Spannweite der Bögen, eine Drucküberträgung in der Bogenmitte überhaupt nicht mehr stattfinden, der elastisch gelagerte Bogenträger sich daselbst vielmehr vom Untergrund abheben würde.

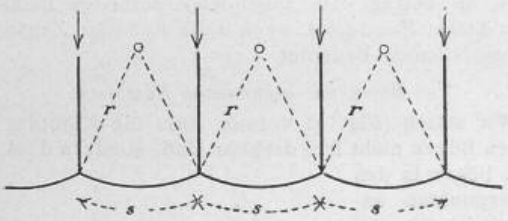

Fig. 1.

Bezeichnen wir mit z die, durch die getragenen Lasten veranlasste, elastische Verdrückung des Bogens, gemessen in der Richtung des Halbmessers, so ist die senkrecht zum Bogen stehende Belastung u auf die Einheit $= \psi z$ zu setzen, wenn ψ den Widerstand des Untergrundes für die Flächeneinheit bei der Einsenkungstiefe $= 1$ bedeutet und ein Abschnitt der Bauanlage von der Tiefe 1, senkrecht zur Bildebene, der Betrachtung zu Grunde gelegt wird.

Abgesehen von dieser senkrechten Bogenbelastung $u = \psi z$, kann und wird zwar unter Umständen auch eine Tangentialbelastung t entstehen, deren Grösse, für den ersten Augenblick des Aufbringens der Lasten $= \psi w$ zu setzen sein würde, wenn w die elastische Achsenschiebung des Bogens bedeutet.

Da aber einmal der Einfluss von w rechnerisch stets klein ist gegen den Einfluss von z, zweitens aber das dauernde Bestehen der Bogenreibungswiderstände t durch äussere Einflüsse, wie Erschütterungen der Bauanlagen, Aenderung der Wärmeverhältnisse, Schwinden des Bogenmaterials, durchaus in Frage gestellt erscheint, so lassen wir diese Reibung ausser Betrachtung mit dem nämlichen Rechte, mit welchem bei dem geraden, elastisch gelagerten Balken lediglich lotrechte, nicht auch durch die elastische Bewegung des Balkens unzweifelhaft zeitweise hevorgerufene, seitlich wagerechte Reibungswiderstände betrachtet zu werden pflegen.

Fig. 1a.

Für $t = 0$ und bei dem gewählten, vom Krümmungsmittelpunkte abgewandten, positiven Sinne der elastischen Durchbiegung z (Fig. 1a) erhalten wir die Differentialgleichung:

$$\frac{EJ}{r^4}\left\{\frac{d^3 z}{d\omega^3} + \frac{d^5 z}{d\omega^5}\right\} = -\frac{du}{d\omega} = -\psi\frac{dz}{d\omega} \qquad \text{(I)}$$

oder

$$\frac{d^3 z}{d\omega^3} + \frac{d^5 z}{d\omega^5} + 4\mu^4\frac{dz}{d\omega} = 0$$

wenn $\mu = r\sqrt[4]{\frac{\psi}{4EJ}}$ ist

mit dem allgemeinen Integral:

$$z = A_0 + e^{\lambda\omega}(C_1 \sin\zeta\omega + C_2 \cos\zeta\omega) + \\ + e^{-\lambda\omega}\{C_3 \sin\zeta\omega + C_4 \cos\zeta\omega\}$$

wenn $\lambda = \sqrt{\mu^2 - \frac{1}{4}}$, $\xi = \sqrt{\mu^2 + \frac{1}{4}}$ ist,

oder wenn wir die Integrationsfestwerte anderweit gruppieren, $\frac{e^{\lambda\omega} + e^{-\lambda\omega}}{2} = \mathfrak{Cof}\,\lambda\omega$ setzen:

$$z = A_0 + A_1\,\mathfrak{Sin}\,\lambda\omega \sin\zeta\omega + A_2\,\mathfrak{Cof}\,\lambda\omega \sin\zeta\omega \\ + A_3\,\mathfrak{Sin}\,\lambda\omega \cos\zeta\omega + A_4\,\mathfrak{Cof}\,\lambda\omega \cos\zeta\omega. \qquad \text{(II)}$$

Für Fälle der Praxis fallen nun in der Regel die Zahlenwerte λ und ζ so nahe zusammen, dass es sich rechnerisch nicht lohnt den etwas weitläufigen Rechnungsweg einer Auseinanderhaltung dieser Werte einzuschlagen. Das rechnungsmässige Zusammenfallen der Zahlen λ und ζ mit dem Mittelwert μ ist im allgemeinen, für praktische Fälle, gebunden an die Anwendung genügend flacher Bogen. Indem wir hier ausgesprochene Flachbogenformen voraussetzen und diese Zeilen weniger die Vorführung haarscharfer Zahlenrechnungen, als die Gewinnung allgemeiner Gesichtspunkte bezwecken, lassen wir der einfacheren und übersichtlicheren Darstellung zu Liebe die Werte ζ und λ mit dem Werte μ zusammenfallen.

Alsdann können wir, indem wir die Integrationsfestwerte der Gleichung II anderweit gruppieren und abkürzend setzen:

$$Z = Z[\mu\omega] = \mathfrak{Cof}\,\mu\omega \sin\mu\omega - \mathfrak{Sin}\,\mu\omega \cos\mu\omega$$
$$Z_1 = Z_1[\mu\omega] = \mathfrak{Sin}\,\mu\omega \sin\mu\omega$$
$$Z_2 = Z_2[\mu\omega] = \mathfrak{Cof}\,\mu\omega \sin\mu\omega + \mathfrak{Sin}\,\mu\omega \cos\mu\omega$$
$$Z_3 = Z_3[\mu\omega] = \mathfrak{Cof}\,\mu\omega \cos\mu\omega$$

das allgemeine Integral schreiben:

$$z = A_0 + BZ + B_1 Z_1 + B_2 Z_2 + B_3 Z_3 \qquad \text{(IIa)}$$

und erhalten, weil für unseren Sonderfall im Symmetriepunkt, für $\omega = 0$, Querkraft und elastische Drehung $= 0$ sind, $B = 0$, $B_2 = 0$, also die Gleichung III:

$$z = A_0 + B_1 Z_1 + B_3 Z_3$$

oder ausgeschrieben:

$$z = A_0 + B_1\,\mathfrak{Sin}\,\mu\omega \sin\mu\omega + B_3\,\mathfrak{Cof}\,\mu\omega \cos\mu\omega.$$

1. *Der Bogen mit freien Enden.*

Betrachten wir zunächst (Fig. 2) einen Einzelbogen mit frei drehbaren, frei beweglichen Enden, welcher an jedem Ende die lotrechte Last P trägt, so ist das Moment, also auch $\frac{d^2 z}{d\omega^2} = 0$ für $\omega = \beta$, und wir können die Gleichung III schreiben:

$$z = A_0 + C\{Z_1[\mu\beta]Z_1 + Z_3[\mu\beta]Z_3\}$$

oder ausgeschrieben:

$$z = A_0 + C\{\mathfrak{Sin}\,\mu\beta \sin\mu\beta\,\mathfrak{Sin}\,\mu\omega \sin\mu\omega + \\ + \mathfrak{Cof}\,\mu\beta \cos\mu\beta\,\mathfrak{Cof}\,\mu\omega \cos\mu\omega\}$$

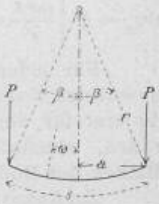

Fig. 2.

Daraus folgt durch Ableitung für die innere Querkraft

$$Q = \frac{EJ}{r^3}\frac{d^3 z}{d\omega^3} = -\frac{\psi r C}{2\mu}\left\{Z_1[\mu\beta]Z + Z_3[\mu\beta]Z_2\right\}$$

sowie für die innere Längskraft K:

$$K = ur + \frac{EJ}{r^2}\frac{d^4 z}{d\omega^4} = \psi z r + \frac{EJ}{r^3}\frac{d^4 z}{d\omega^4} = A_0 \psi r.$$

Die Zahlenwerte A_0, C aber sind, bei freien Bogenenden, bestimmt durch die beiden Bedingungen:

Wagrechter Schub der inneren Bogenkräfte am Bogenende $= 0$.

$$K \cos\beta + Q_\beta \sin\beta = 0.$$

Lotrechter Schub am Bogenende $= P$

$$K \sin\beta - Q_\beta \cos\beta = P.$$

Eine Ausführung dieser Bedingungsgleichungen ergiebt die Werte: