**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 93/94 (1929)
**Heft:** 23

**Artikel:** Nomogramm zur Ermittlung von Trägheitsmomenten
**Autor:** Spiegler, Arthur
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-43469

**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:** 22.07.2025

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

INHALT: Nomogramm zur Ermittlung von Trägheitsmomenten. — Druckstösse in Pumpensteigleitungen. — Basler Bürgerhaus. — Mitteilungen: Die Stähle im Bauwesen. Trajektschiffe auf dem Vierwaldstättersee. Ueber die Lage der schweizerischen Kalziumkarbid-Industrie 1928. Von der Hochspannungsanlage der Kraftwerke Oberhasli. Die Brennkrafttechnische Gesellschaft Berlin. Hochdruckkessel für sehr grosse Leistungen. Normalien des Vereins schweizer. Maschinen-Industrieller. Umbau des Berner Bahnhofs. — Wettbewerbe: Schulhaus mit Turnhalle Oberuzwil. Verwaltungsgebäude der Kantonalbank in Solothurn. Städtische Schwimmhalle in La Chaux-de-Fonds. — Nekrologe: Paul Piccard. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine: Technischer Verein Winterthur. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 94 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. 23

## Nomogramm zur Ermittlung von Trägheitsmomenten.

Die technischen Handbücher enthalten zahlreiche Formeln und Tabellen für I- und W-Momente einfacher Querschnitte, bezogen auf ihre Hauptaxen. Will man jedoch irgend einen beliebigen Querschnitt, bezogen auf eine Schweraxe oder eine andere Axe, berechnen, so muss man zahlreiche Teilflächen bilden und deren Einzel-Trägheitsmomente ermitteln. Da dieses Verfahren entweder sehr zeitraubend oder aber unverlässlich ist, sei im folgenden ein Raster oder Nomogramm beschrieben, mit dessen Hilfe das Trägheitsmoment jedes beliebigen Querschnittes, bezogen auf jede gewünschte Axe, mit einer Genauigkeit von etwa 90 bis 95 % rasch angegeben werden kann.

Der Entwurf des Nomogramms erfolgt in der Weise, dass auf rechnerischem Wege die Höhen einer Reihe von Rechtecken (Abb. 1) von 1 cm Breite ermittelt werden, die, bezogen auf die in ihre Basis gelegte Axe A-A, um gleiche Beträge zunehmendes Trägheitsmoment haben, also zum Beispiel 5, 10, 15, 20 usw. cm⁴.

$$I = \frac{bh^3}{12} + \frac{bh\,h^2}{4} = \frac{bh^3}{3}\ ;\ \text{für } b = 1\text{ cm ist } h = \sqrt[3]{3J}$$

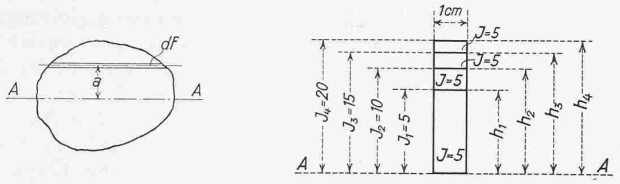


Abb. 1.

Diese Rechtecke werden nun mit gemeinsamer Basis übereinander gezeichnet und bilden entsprechend ihrer zunehmenden Höhe Differenzstreifen, deren jeder, bezogen auf die Axe A-A, ein Trägheitsmoment hat, das gleich ist der Differenz der Trägheitsmomente der beiden diesen Streifen bildenden Rechtecke. Da alle diese Differenzen gleich gross gewählt wurden, sind auch die Trägheitsmomente der Differenzstreifen, bezogen auf die Axe A-A, einander gleich (im Falle unseres Beispieles 5 cm⁴). Zeichnen wir eine Anzahl solcher Reihen von Differenzstreifen nebeneinander und auch auf die andere Seite der Axe, so entsteht ein Raster (Abb. 2), in dem alle Differenzstreifen (kurz Felder genannt), bezogen auf die gemeinsame Axe, gleiches Trägheitsmoment haben.

Wenn wir über einen solchen Raster einen beliebigen Querschnitt zeichnen oder besser noch ihn auf Pauspapier gezeichnet über den Raster legen, so ergibt sich durch Zusammenzählen aller von dem Querschnitt überdeckten Felder das Trägheitsmoment dieses Querschnittes, bezogen auf die Rasteraxe A-A, sofern wir die Anzahl der Felder noch mit der Feldeinheit in cm⁴ multiplizieren. Diesbezüglich ist zu beachten, dass der Raster (Abb. 2 gibt nur einen Ausschnitt davon. Red.) Felder von zwei verschiedenen Einheiten enthält. Rechts ist ein kleiner Raster mit Feldeinheiten von 5 cm⁴ vorgesehen bis zu 60 cm⁴; dann sind im grossen Raster bis zur Linie 500 Einheiten von 20 cm⁴ und darüber hinaus bis zur Linie 2500 Einheiten von 100 cm⁴ angeordnet. Die Felder mit 100 cm⁴ sind durch starke Linien hervorgehoben, um das Abzählen zu erleichtern. Sollen Querschnitte untersucht werden, für die die Höhe des Rasters nicht mehr ausreicht, so zeichne man diese in verkleinertem Masstab; ebenso vergrössere man Querschnitte, bei denen auch das 5 cm⁴-Raster noch zu grob ist. Dabei berücksichtigt man, dass sich das Trägheitsmoment mit der vierten Potenz des linearen Masstabes ändert.

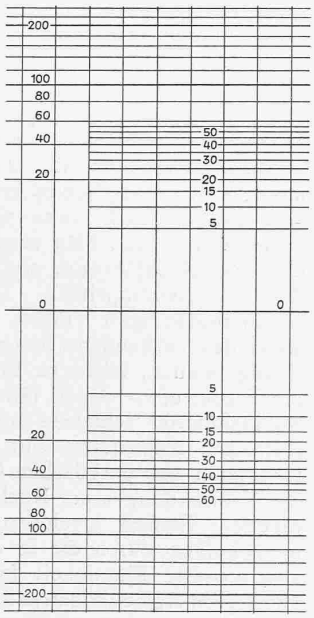


Abb. 2. Mitten-Ausschnitt des Rasters.

Meist sucht man das Trägheitsmoment bezogen auf eine Schweraxe. Kennt man die Lage des Querschnitt-Schwerpunktes nicht, so muss das normale Trägheitsmoment durch Versuche ermittelt werden, indem man die Felderzählung bei verschiedenen Lagen des Rasters so oft wiederholt, bis zu beiden Seiten der Rasteraxe das selbe Trägheitsmoment sich ergibt. Bei einiger Uebung gelingt dies selbst bei den kompliziertesten Querschnitten schon beim dritten Mal.

Ing. Arthur Spiegler, Wien.

## Druckstösse in Pumpensteigleitungen.

Von O. SCHNYDER, Ingenieur der L. von Rollschen Eisenwerke Clus.

(Schluss von Seite 273.)

Dem in den Abb. 8, 9, 10 und 11 angeführten Beispiel liegen folgende Daten zugrunde: Statische Förderhöhe 190 m, Geschwindigkeit in der Rohrleitung vor dem Abschalten 2 m/sec, Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Druckstosses in der Rohrleitung 1000 m/sec, Reflexionszeit 1 sec, Anlaufzeit der Maschine 3 sec, und ein hyperbolisches Schliessgesetz des Absperrorganes nach Abb. 11, totale Abschlusszeit $T_s = 3$ sec.

Zur Annahme eines hyperbolischen Schliessgesetzes führt die Ueberlegung, dass bei einer Durchgangsöffnung das Drosselorgan bei grossen Oeffnungen, entsprechend der Formel $H_W = \frac{c^2}{2g}\left(\frac{1}{4} - 1\right)^2$, fast unwirksam ist, und sich erst bei kleinen Oeffnungen ein bedeutender Druckhöhenverlust einstellt, bei dem man zur Vermeidung von Druckstössen die Abschlussbewegung verzögern muss. Da $T_s = T_A$ ist, tritt kein Rücklaufen des Kreiselrades ein. Um die Deutlichkeit der Abb. 9 nicht leiden zu lassen, sind daher die der Turbine zugeordneten Kennlinien weggelassen, ebenso wurde aus dem selben Grunde auf das unstetige Verhalten des Rades an der Stelle $c = 0$ nicht Rücksicht genommen.

Der positive Druckstoss, der uns durch die Beanspruchung der Rohrleitung in erster Linie interessiert, erreicht seine maximale Höhe in der dritten Phase, kurz vor dem Abschluss. Er beträgt 47 % der normalen statischen Höhe, während sich in einer Turbinenrohrleitung mit freiem Auslauf und zeitlich linearem Abschluss, unter den nämlichen Verhältnissen, nur ein Druckanstieg von 18 % einstellen würde. Es zeigt dies zur Genüge, welche Aufmerksamkeit der Pumpenkonstrukteur den Druckschwankungen in seinen Rohrleitungen zu schenken hat.

Nun ist die gewählte graphische Darstellung der Druckschwankung genügend anschaulich, um den Weg zu weisen, den man zur Verminderung solcher Druckstösse