Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **107/108 (1936)**

Heft 3

PDF erstellt am: **28.04.2024**

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: Der Winddruck auf Schornsteine mit Kreisquerschnitt. — Steuermanns n-freie Methode zur Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen. — Berechnung geschweisster Verbindungen. — Bauverweigerung und Baubewilligung. — Mitteilungen: Deichbauten am Huang-Ho. Der Verbrennungsvorgang in Oelfeuerungen. Der Schweizerische Kulturingenieur-Verein. Bund Schweizer Architekten. Kohle-Druckmessdose zum Messen von Umfangskräften. Das Einfahren von Lokomotiven in Gleisbogen. Generalversammlung des S. E. V. und des V. S. E. Eidg. Technische Hochschule. Die Staustufe Vrané an der Moldau. Arbeitsbeschaffung für Techniker in Persien. Architektur und Stadtbau in Algerien. Preisausschreiben über Leimverwendung. — Wettbewerbe: Kathol. Kirche Schönenwerd. Krankenhaus-Erweiterungsbau in Baden. — Nekrologe: Paul Simons. Carl Spinnler. Gerald Fitz-Gibbon. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine.

Band 108 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

Der Winddruck auf Schornsteine mit Kreisquerschnitt.

Von Prof. Dr. J. ACKERET, Institut für Aerodynamik, E. T. H., Zürich.

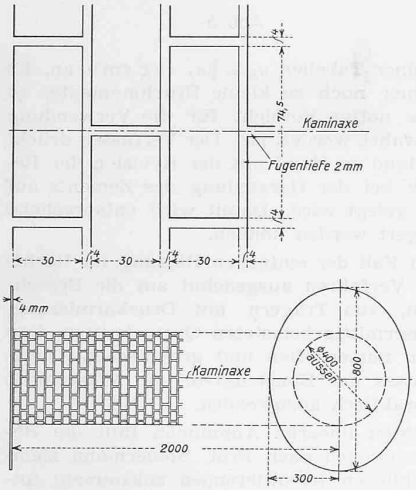

Abb. 1. Kaminmodell mit Randscheiben.

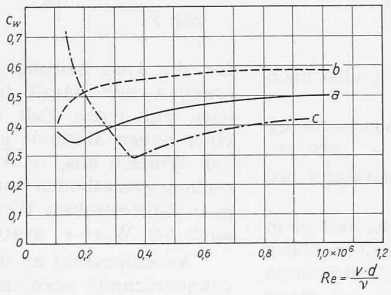

Abb. 3. Ergebnisse der Untersuchung. Widerstandsbeiwerte in Abhängigkeit von der Reynolds'schen Zahl.

Zu den durch Winddruck besonders gefährdeten Bauwerken gehören die Fabrikschornsteine. Sie überragen die umliegenden Bauten, entbehren so der Abschirmung und sind den stärkern Windströmungen in einigem Abstand vom Boden ausgesetzt, reichen also aus der stark gebremsten Boden-Windschicht heraus.

Wie immer trennt sich die Aufgabe in zwei Teile, erstens in die Ermittlung der tatsächlich vorkommenden Windgeschwindigkeiten, zweitens in die Bestimmung der bei gegebener Windstärke am Gegenstand angreifenden Kräfte. Mit der ersten Frage hat sich die Meteorologie zu befassen, mit der zweiten Frage die Aerodynamik.

Seit man die Windkräfte in Windkanälen genau messen kann, liegt es nahe, die dort gewonnenen Zahlen für die Bauvorschriften zu verwenden. Geht man etwa aus von den bekannten Ergebnissen an glatten Zylindern[1]), so ergeben sich bei Beachtung des Aehnlichkeitsgesetzes, also für gleiche Reynolds'sche Zahlen $Re = \frac{v\,d}{\nu}$ (v = Windgeschwindigkeit in m/sec, d = Durchmesser des betrachteten Stückes in m, ν = kinematische Zähigkeit der Luft in m²/sec), sehr kleine Luftkräfte. Für $v = 40$ m/sec entsprechend einem Staudruck $q = \frac{\gamma}{2g} v^2$ von rd. 100 kg/m² würde pro m² Projektionsfläche (F_p) ein Summenwinddruck von nur 30 kg vorhanden sein.

Es ist verständlich, wenn die für die Bauvorschriften Verantwortlichen nicht ohne weiteres geneigt sind, so tief herunterzugehen, und in der Tat ergibt eine genauere Prüfung, dass die Berücksichtigung weiterer Umstände wieder zu höheren Werten führt.

Die schon erwähnten Windkanalmessungen sind an Zylindern mit sehr glatter Oberfläche vorgenommen worden. Bei kleinen Reynolds'schen Zahlen ist zwar der Widerstandsbeiwert

$$c_w = \frac{W}{q\,F_p}$$

ziemlich hoch, sinkt aber über einem (in der Praxis aber fast immer überschrittenen) Wert von $Re = 300\,000$ stark ab auf die genannten niedrigen Werte ($c_w = 0{,}3$). Wären die praktisch vorhandenen Schornsteine ebenso glatt wie die Versuchszylinder, so könnte diese Zahl verwendet werden, tatsächlich ist aber der Rauhigkeitsgrad des Schornsteins durchaus nicht vernachlässigbar.

Nun liegen über den Einfluss der Rauhigkeit bei Zylindern zwar einige Ergebnisse vor[2]), doch liegen die untersuchten Re-Zahlen zu tief (unter 300 000). Durch die verständnisvolle Mitwirkung der Zürcher Baupolizei und einer hiesigen Schornstein-Firma war es möglich, in unserem Institut Versuche in genügend grossem Masstab und mit sehr genau ähnlichen Modellen auszuführen. Abb. 1 gibt die Abmessungen des untersuchten Zylinderstückes (Holzmodell), das entsprechend der üblichen Bauart die einzelnen Steine reproduziert und auch die Fugen nach Tiefe und Breite wiedergibt. Gemessen wurde der Gesamtwiderstand bei normaler Anblasung mit verschiedenen Geschwindigkeiten.

Besondere Aufmerksamkeit musste dem Einfluss der freien Enden geschenkt werden, die dadurch widerstandsvermindernd wirken, dass dort Luft in den Unterdruckraum der Leeseite und der Aequatorgegend strömt. Beim glatten Zylinder wurde im Bereich geringer Re-Zahlen bei einem Zylinder mit dem Dicken-Längenverhältnis 1 : 5 (wie in unserem Fall) eine Reduktion des Widerstandswertes um rd. 25 % gegenüber dem unendlich langen Zylinder gefunden. Im überkritischen Bereich $Re > 400\,000$ ist der Unterschied sehr klein, was eben damit zusammenhängt, dass der Sog dort sehr viel geringer ist. Um aber die Verhältnisse der Wirklichkeit möglichst anzupassen, wurde der Modellzylinder mit elliptischen Endscheiben (in Abb. 1 gezeichnet) versehen, die einen unmittelbaren Druckausgleich weitgehend verhindern. Die Scheiben überborden an den Stellen den Zylinder am stärksten, wo der tiefste Unterdruck zu erwarten ist. Der geringe Eigenwiderstand der Scheiben wurde, wie der Widerstand der Aufhängedrähte, gesondert gemessen und abgezogen. Abb. 2 zeigt eine Aufnahme des Zylinders in der offenen Messtrecke vom Luftquerschnitt 3 × 2,1 m.

Untersucht wurden die Oberflächenbeschaffenheiten: a) Zylinder mit Fugen 4 mm breit, 2 mm tief in der gezeichneten Anordnung (Abb. 1), Steinoberfläche glatt. b) Desgleichen, aber Steine mit Sandkörnern von 1 ÷ 2 mm Durchmesser in grossen Abständen etwas rauh gemacht, entsprechend etwa einem wenig sorgfältigen Verputz, oder einer starken Verschmutzung. c) Fugen mit Gips aufgefüllt, sorgfältig verstrichen, Oberfläche nach Möglichkeit geglättet und lackiert. Der so erreichte Oberflächenzustand lässt sich aber noch nicht mit einem sorgfältig abgedrehten Rohr vergleichen, der Querschnitt war nicht mit der gleichen Genauigkeit kreisförmig. In Abb. 3 sind nun die Widerstandswerte c_w in Abhängigkeit von der Reynolds'schen Zahl aufgetragen. Es zeigt sich Folgendes:

1. Die Oberflächenbeschaffenheit ist von bedeutendem Einfluss.

2. Die Rauhigkeit bewirkt ein Vorverlegen der kritischen Reynolds'schen Zahl, dort ist der Widerstand ein Minimum und steigt mit wachsendem Re an, um sich einem festen Wert zu nähern.

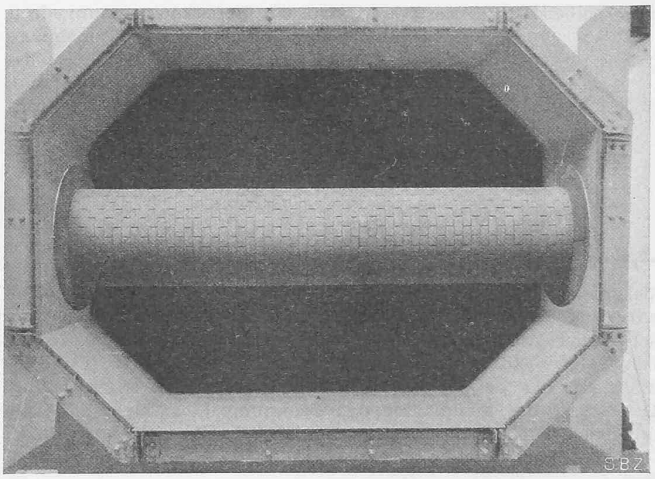

Abb. 2. Aufhängung des Modells im Windkanal der E. T. H.

[1]) Siehe z. B. Ergebnisse der Aerod. Versuchsanstalt zu Göttingen. II. Lieferung, Seite 23 u. f. München 1923.

[2]) Siehe z. B. Handbuch der Experimentalphysik, Bd. 4, II. Teil, S. 319 (Leipzig 1932).