

# Verhinderung von Schornsteinschwingungen mittels Stabilisierungstreifen

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **86 (1968)**

Heft 7

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-69988>

## **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.

Tafel IV. Vergleich der berechneten Momentenwerte mit den exakten Ergebnissen ( $\nu = 0,2$ )

Ort	Berechnete Biegemomente	Exakte Ergebnisse nach Timoshenko/Woinowsky-Krieger
Feldmitte $x$ -Richtung	$0,0374 p l^2$	$0,0375 p l^2$
Feldmitte $y$ -Richtung	$0,0318 p l^2$	$0,0317 p l^2$
Stützstelle $x$ -Richtung	$-0,0380 p l^2$	$-0,0381 p l^2$

mit quadratischen Feldern sind die Momentenbeiwerte infolge einer gleichmässig verteilten Belastung des Mittelfeldes ermittelt worden. Zunächst wurden die Beiwerte für die Hilfslastfälle den Tafeln I bis III entnommen. Alsdann erfolgte die Überlagerung nach Abschnitt 4. Timoshenko und Woinowsky-Krieger [5] haben für diesen Lastfall die Biegemomente im Mittelfeld und über den Stützstellen exakt ermittelt. Ihrer Berechnung liegt die Querdehnzahl  $\nu = 0,2$  zugrunde. Die Werte der Tafeln I bis III gelten für  $\nu = 0$ .

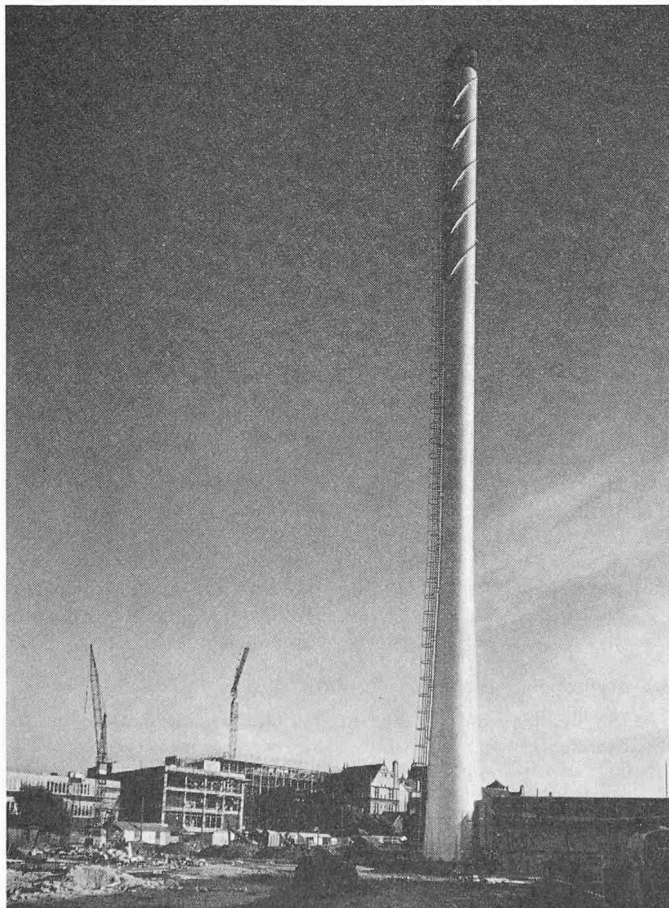
## Verhinderung von Schornsteinschwingungen mittels Stabilisierungstreifen<sup>1)</sup>

DK 699.842

Es ist allgemein bekannt, dass lange, schlanke Bauwerke wie zum Beispiel hohe Schornsteine, frei aufgehängte Ölleitungen usw. unter dem Einfluss von Luftströmungen zum Schwingen angeregt werden. Diese Erscheinung wird umso ausgeprägter, je geringer die Eigendämpfung des Bauwerkes ist.

Diese vom Wind erregten Schwingungen finden meistens in der senkrecht zur Luftströmung stehenden Ebene statt und werden bei runden oder annähernd runden Querschnittsformen fast ausschliesslich durch die Wirbelbildung verursacht. Die Luftwirbel bilden sich wechselweise auf der einen und der anderen Seite des Bauwerkes und leiten eine Kraft ein, welche mit der Frequenz der Wirbelbildung und senkrecht zur Windrichtung einen positiven und einen negativen

Bild 1. An einem Stahl-Hochkamin angebrachte Stabilisierungstreifen



Das gleiche gilt für die ermittelten Werte im vorliegenden Beispiel. Werden die entsprechenden Werte von Bild 8 auf eine Querdehnung von  $\nu = 0,2$  umgerechnet, so ergibt sich eine befriedigende Übereinstimmung mit den Werten von Timoshenko/Woinowsky-Krieger, wie Tafel IV zeigt.

### Literaturverzeichnis

- [1] Czerny, F.: Tafeln für gleichmässig vollbelastete Rechteckplatten, «Bautechnik-Archiv», Heft 11. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1955.
- [2] Bittner, E.: Platten und Behälter. Springer-Verlag, Wien 1965.
- [3] Stiglat/Wippel: Platten. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin/München 1966.
- [4] Ertürk, N.: Zwei-, drei- und vierseitig gestützte Rechteckplatten. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin/München 1965.
- [5] Timoshenko/Woinowsky-Krieger: Theory of Plates and Shells. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London, 1959.
- [6] Nyffeler, H.: Faltwerke im Hallen- und Brückenbau, Praktische Berechnungsverfahren. Werner-Verlag, Düsseldorf, 1967.

Adresse des Verfassers: H. Nyffeler, 3400 Burgdorf, Dammstrasse 11.

Höchstwert erreicht. Bei einem starren Zylinder ist die Frequenz dieser Krafterwirkung gegeben durch

$$S = f D / V,$$

worin  $f$  die Frequenz der einseitigen Wirbelbildung;  $D$  den Zylinderdurchmesser;  $V$  die Windgeschwindigkeit bedeuten. Diese Gesetzmässigkeit wird bei schwingungsfähigen Gebilden nicht erfüllt. Versuche haben gezeigt, dass in gewissen Luftgeschwindigkeitsbereichen die Frequenz der Wirbelbildung durch die Schwingungsfrequenz des Zylinders beeinflusst wird. Innerhalb dieses Bereiches bleibt die Schwingungsfrequenz des Zylinders unverändert und entspricht dessen Eigenfrequenz.

Mit der zunehmenden Verbreitung von Stahlkonstruktionen, die von Natur aus nur geringe Eigendämpfung besitzen, wurde die Schaffung einer wirkungsvollen Vorrichtung dringend, um Schwingungserscheinungen der fraglichen Art entgegen zu wirken. Zu diesem Zweck wurden mehrere Lösungen vorgeschlagen und erprobt. Darunter seien genannt: Die Erhöhung der Eigenfrequenz (Steifigkeit) solcher Konstruktionen durch Vergrösserung ihrer Massen, die Verwendung verschiedenartiger Windabweisplatten, welche je nach der Windrichtung beweglich angeordnet sind, usw. Der praktischen Anwendbarkeit dieser Lösungen stehen aber meistens die erhöhten Bau- und Wartungskosten sowie die nicht immer günstigen Wirkungsgrade entgegen.

Eine weitere Methode bezweckt die Veränderung der Luftabstrichfrequenz mit dem Ziel, den Bereich der Eigenfrequenz der Konstruktion zu meiden, oder den periodischen Ablauf der wechselseitigen Wirbelbildung entlang der Zylinderachse zu stören. Zur letztgenannten Gruppe gehören die Stabilisierungstreifen («Strakes»), deren Wirkungsweise Gegenstand eingehender Versuche im National Physical Laboratory (Aerodynamics Division) des britischen Ministry of Technology war, und die auch patentiert wurden.

Die Einrichtung besteht aus einer Anzahl Streifen, welche schraubenförmig an der Oberfläche des Zylinders angebracht werden, Bild 1. In diesem Falle wurden Vierkant-Stahlstreifen am Umfang angeschweisst. Windkanalversuche haben ergeben, dass optimale Ergebnisse mit drei Vierkant-Streifen mit einer Steigung von etwa  $5 D$  und einer Höhe von  $0,1 D$  zu erzielen sind. Es konnte festgestellt werden, dass der Luftwiderstand eines mit solchen Vierkantstreifen versehenen Zylinders unabhängig von der Reynolds-Zahl ist. Aus dieser Erkenntnis konnte abgeleitet werden, dass auch die aerodynamische Schwingungserregung von der Reynolds-Zahl nicht beeinflusst wird. Dadurch können die am Modell ermittelten Ergebnisse mit Sicherheit auf Konstruktionen in natürlicher Grösse übertragen werden, was denn auch in der Praxis bestätigt wurde.

<sup>1)</sup> Nach C. Scruton: «Note on a device for the suppression of the vortex-excited oscillations of flexible structures of circular or near-circular section, with special reference to its application to tall stacks». NPL Aero Note 1012, Bericht der Aerodynamics Division vom britischen National Physical Laboratory im Ministry of Technology. Übersetzt und bearbeitet von M. Künzler.

Diese Vorrichtung verhindert die Wirbelbildung nicht. Die schraubenförmig verlaufenden Streifen bewirken vielmehr, dass entlang der Zylinderachse das Eintreten von Turbulenzerscheinungen nicht mehr periodisch auf gleicher Ebene stattfindet. Die auf das Bauwerk einwirkenden Kräfte heben sich dadurch auf verschiedenen Höhen weitgehend auf, so dass eine Schwingungserregung unterbunden wird. Die entstehenden Biegemomente sind vernachlässigbar klein.

Die beschriebene Einrichtung wurde in Europa bereits in mehreren Fällen mit Erfolg angewandt. Sie ist auch für eine frei hängende Pipeline über den Brahmaputra-Fluss in Indien vorgesehen.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei einseitig frei tragenden, relativ elastischen Konstruktionen, wie z. B. die Stahl-Schornsteine, nur der oberste Drittel mit den «Strakes» versehen werden muss, um bereits volle Wirkung zu erzielen. Sie sind auch im Falle leicht konischer Konstruktionsformen wirksam. Im Hinblick auf die Verwendung dieser Streifen für die Stabilisierung von hängenden Ölleitungen wurden eingehende Versuche durchgeführt, um das Verhalten bei verschiedenen Luftströmrichtungen zu erforschen. Es hat sich herausgestellt, dass der Auftreffwinkel der Luft keinen spürbaren Einfluss auf die Wirkung ausübt. Die Ergebnisse sind allerdings schlechter, wenn die Vierkant-Streifen durch solche mit rundem Querschnitt und gleicher Höhe ersetzt werden.

Auskünfte über Patentangelegenheiten im Zusammenhang mit der beschriebenen Vorrichtung erteilt: The National Research Development Corporation, P. O. Box 236, Kingsgate House, 66-74, Victoria Street, London, S. W. 1.

## Schweizerisches Wirtschaftsjahr 1967 DK 33

Unter diesem Titel vermittelte die Schweizerische Bankgesellschaft, Abteilung Volkswirtschaftsstudien, Zürich, ihre jährliche informative Übersicht des in- und ausländischen Wirtschaftsgeschehens. Die rund 90 Seiten umfassende Broschüre erscheint in fünf Sprachen. Sie ist in einen allgemeinen Teil, die Branchenberichte und in einen statistischen Anhang gegliedert. Die nachfolgenden Auszüge sind den Abschnitten Konjunkturverlauf (Seite 1) und Baugewerbe (Seite 57) entnommen. Die mitfolgende graphische Darstellung über den Wohnungsbau wurde auf Grund von Tabelle 2 im Anhang durch die SBZ erstellt.

\*

### Konjunkturverlauf

Die Entwicklung der schweizerischen Wirtschaft hat sich 1967 erneut verlangsamt. Die besonders in der ersten Jahreshälfte zu beobachtende Konjunkturverflachung bekam auch der Wohnungsbau zu spüren. Bis zum Sommer wurde in Gemeinden mit über 2000 Einwohnern insgesamt der Bau von 20843 Wohnungen bewilligt, d. h. um 15,8% weniger als im gleichen Zeitabschnitt des Vorjahres. Die Zahl der im ersten Halbjahr 1967 erstellten Neuwohnungen lag ebenfalls unter dem Vorjahresergebnis. Das gleiche traf auf die Zahl der eingereichten Pläne für industrielle Bauten zu. Die Bautätigkeit und der Baustoffabsatz verzeichneten dabei allerdings eine regional oft sehr unterschiedliche Entwicklung. Bemerkenswert ist ferner, dass die gesamte Zementproduktion in den ersten zehn Monaten mit 3,6 Mio t nur um 3,5% niedriger war als im Vorjahr, wobei der Rückgang ausschliesslich durch den geringeren Zementverbrauch im Kraftwerkbau bedingt war.

Angesichts der nach wie vor prekären Lage auf dem Arbeitsmarkt stieg das Lohn- und Preisniveau erneut an. Allerdings schwächte sich der Preisauftrieb für Konsumgüter in den Monaten September und Oktober ab, so dass die Teuerung innert Jahresfrist am Ende Oktober noch 4,0% gegenüber 4,7% am Ende August betrug. Die Lohnsätze in Industrie und Baugewerbe erhöhten sich in den ersten neun Monaten um 4,3% gegenüber 4,8% im gleichen Zeitabschnitt des Vorjahres. Auch der Debitorenbestand der schweizerischen Banken wies eine niedrigere Zuwachsrate als im Vorjahr auf.

Mit der Aufhebung des Kreditbeschlusses am 17. März 1967 fand ein Kapitel in der schweizerischen Konjunkturpolitik sein Ende, das aufgrund zu vereinfachter theoretischer Vorstellungen und ausgebliebener Komplementärmassnahmen in erster Linie im Zeichen der Bekämpfung des Zuflusses von Auslandskapital gestanden hatte.

### Baugewerbe

Im Jahre 1967 setzte sich die im Vorjahr begonnene Rückbildung der Bautätigkeit fort. Die ungenügende Ausnützung der Baukapazitäten hat im Hochbau, ganz besonders aber im Tiefbau zu einem

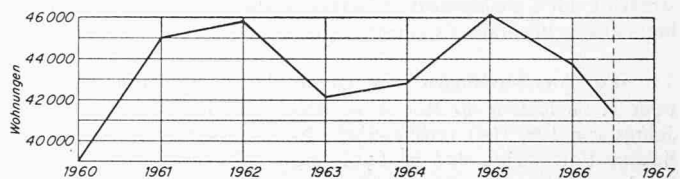
Preisdruck geführt. Der Zürcher Baukostenindex, eine Richtzahl für die Erstellungskosten von Mehrfamilienhäusern, ging vom 1. April bis 1. Oktober 1967 um 0,7% zurück. Vom 1. Oktober 1966 bis 1. Oktober 1967 ist er hingegen noch um 0,6% gestiegen.

Die Zahl der im Baugewerbe beschäftigten ausländischen Saisonarbeiter hat von 124835 im August 1966 um 11139 auf 113696 im August 1967 abgenommen. Im gleichen Zeitabschnitt erhöhte sich die Zahl der mit Ganzjahresbewilligungen beschäftigten Gastarbeiter um 5073 auf 31278 und jene der Grenzgänger um 1595 auf 11174. Der Gesamtbestand an kontrollpflichtigen ausländischen Gastarbeitern ging somit in den Bauberufen von August 1966 bis August 1967 um 4471 auf 156148 zurück. Die durch die Arbeitsmarktverhältnisse und den zunehmenden Maschineneinsatz bedingten Strukturänderungen im Baugewerbe sind weiter fortgeschritten. Sie kommen vor allem in einer Tendenz zur Unternehmenskonzentration sowie zur Zusammenarbeit mittlerer und kleinerer Unternehmungen zum Ausdruck.

Der Wohnungsbau hat das Produktionsvolumen des Vorjahres nicht mehr erreicht. In den Gemeinden mit über 2000 Einwohnern ging die Zahl der neu erstellten Wohnungen von 21704 im ersten Halbjahr 1966 auf 19438 im ersten Halbjahr 1967 zurück. Die Zahl der in den Städten neu erstellten Wohnungen war in den Monaten Januar bis September 1967 mit 13474 um 2083 niedriger als in der entsprechenden Zeitperiode des Vorjahres. Der Abschwächung des Wohnungsbaus stand in einigen Landesgegenden eine Zunahme des öffentlichen Baus gegenüber. Im Industriebau war ein Rückgang zu verzeichnen.

Zwischen den Sozialpartnern des engeren Baugewerbes wurde gegen Ende des Berichtsjahres eine neue Lohnvereinbarung zum Ausgleich der Teuerung getroffen. Aufgrund dieser Abmachung wurden die individuellen sowie die in den Gesamtarbeitsverträgen festgelegten Löhne vom 1. Januar 1968 an um 5% erhöht.

Der Wohnungsbau in Zahlen 1960 bis 1967 (Gemeinden mit über 2000 Einwohnern)



Jahre/Sem.	Total	Neuerstellte Wohnungen			Zunahme der Wohnbevölkerung
		Fünf Grossstädte	Übrige Städte	Landgemeinden	
1960	38 991	8520	10 098	20 373	103 000
1961	45 033	7938	16 050	21 045	134 000
1962	45 805	8682	14 990	22 133	164 000
1963	42 174	7395	12 774	22 005	110 000
1964	42 792	7468	13 405	21 919	107 000
1965	46 121	8007	14 041	24 073	55 000
1966	43 796	7430	13 466	22 900	73 000
1. Sem. 1966	21 407	4148	6 688	10 571	*
2. Sem. 1966	22 389	3282	6 778	12 329	*
1. Sem. 1967	19 438	3411	5 334	10 693	*

## Umschau

**Thermisches Kraftwerk der Stadt Benghasi.** Neben ergiebigen Ölquellen verfügt Libyen in Nordafrika auch über beträchtliche Naturgasvorkommen – beides bevorzugte Betriebsstoffe thermischer Kraftwerke. In der Planung auf weite Sicht ist der Verwertung von Erdgas eine Vorzugsstellung eingeräumt. Zuerst müssen jedoch die nötigen Transporteinrichtungen über die grossen Entfernungen aus den im Innern des Landes gelegenen Quellen bis zur Küste installiert werden. In der Zwischenzeit ist deshalb der Bau von thermischen Anlagen vorgesehen, die sich sowohl mit Erdöl als auch mit Erdgas betreiben lassen. Für die Elektrizitätsversorgung der Stadt Benghasi befindet sich zurzeit ein Dampfkraftwerk im Bau, das vorerst mit Schweröl gespeist und im gegebenen Zeitpunkt auf Naturgas umgestellt wird. Die durch diese ungewöhnlichen Anforderungen aufgeworfenen technischen Probleme vermochte die schweizerische Maschinenindustrie in Konkurrenz mit zahlreichen Weltfirmen erfolgreich zu lösen. Der