

Schnittgrössen in durchlaufenden Flächentragwerken mit gleich grossen Feldern und gleichmässig verteilter Belastung

Autor(en): **Nyffeler, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 7

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-69987>

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.

Schnittgrößen in durchlaufenden Flächentragwerken mit gleich grossen Feldern und gleichmässig verteilter Belastung

DK 624.074.5

Von Hans Nyffeler, Bau-Ing., Burgdorf

1. Allgemeines

Die exakte Berechnung von durchlaufenden Flächentragwerken wie Schalen, Faltwerken, Platten und Scheiben ist nur mit einem sehr grossen Arbeitsaufwand möglich. Die oft verwendeten Näherungsverfahren sind leider sehr ungenau. Wie nachfolgend gezeigt wird, ist unter bestimmten Voraussetzungen eine einfache Berechnung möglich, die erstaunlich genaue Werte liefert. Die genannten Voraussetzungen sind:

- in jedem Feld gleiche, symmetrisch zur Feldmitte ausgebildete Tragwerksteile
- gleiche Spannweiten in allen Feldern
- gleiche Randbedingungen an den Längsrändern in allen Feldern
- in Längsrichtung gleichmässig verteilte Belastung in den einzelnen Feldern

Die Berechnung beschränkt sich auf die Bestimmung der Schnittgrößen in den Feldmitten und über den Stützstellen. Die gesuchten Werte des durchlaufenden Tragwerkes werden aus bekannten Schnittgrößen von einfeldrigen Systemen ermittelt. Das Verfahren eignet sich für die in Bild 1 dargestellten oder ähnliche Tragwerke. Die Felderzahl kann beliebig sein. Die Berücksichtigung einer totalen Endeinspannung des Tragwerkes ist mühelos möglich.

2. Schnittgrößen in einfeldrigen Tragwerken

Die Kenntnis der Schnittgrößen in einfeldrigen Tragwerken infolge einer in Längsrichtung gleichmässig verteilten Belastung wird vorausgesetzt. Über die Berechnung von beidseitig frei drehbar gelagerten Zylinderschalen und Faltwerken besteht eine umfangreiche Literatur. Für ein- und beidseitig total eingespannte Faltwerke hat der Verfasser [6] besondere Berechnungsverfahren entwickelt. Bekanntlich können Zylinderschalen auch mit Hilfe der Faltwerkstheorie berechnet werden. Deshalb sind die Schnittgrößen von ein- und zweiseitig total eingespannten Zylinderschalen bestimmbar. Für Rechteckplatten stehen für die verschiedenen Lagerungsfälle Tabellenwerte von Czerny [1], Bittner [2], Stiglat/Wippel [3], Ertürk [4] und anderen Autoren zur Verfügung. Für Scheiben können die entsprechenden Werte mit Hilfe der Scheibentheorie gewonnen werden.

3. Tragwerk mit unendlich vielen Feldern

Im Tragwerk mit unendlich vielen Feldern sind die Schnittgrößen infolge einer gleichmässig über eine Spannweite verteilten Belastung von besonderer Wichtigkeit. Wir bezeichnen nachfolgend einen solchen Lastfall (Belastung eines einzelnen Feldes) als Hilfslastfall. Die unter dieser Last entstehenden Schnittgrößen an einer bestimmten Stelle in Feldmitte bezeichnen wir mit X_1, X_2, X_3 usw., diejenigen über den Stützstellen mit X_{12}, X_{23}, X_{34} usw. (Bild 2). Diese Werte werden mit wachsender Entfernung vom belasteten Feld rasch kleiner. Sie sind schon nach dem dritten unbelasteten Feld vernachlässigbar klein.

Zur Berechnung der unbekanntenen Grössen stehen die Schnittgrößen von drei bekannten Lastfällen zur Verfügung. Bild 3a zeigt diese Lastfälle in der bekannten Einzelfelddarstellung und Bild 3b als Belastung am Tragwerk mit unendlich vielen Feldern. Um die Weiterrechnung zu erleichtern, bilden wir durch Überlagern der Lastfälle a) bis d) in Bild 4 den Lastfall e). Dieser lässt sich in die Lastfälle f) und g) zerlegen, welche im betrachteten Bereich Vielfache des Hilfslastfalles von Bild 2 sind.

Aus Bild 4 lassen sich folgende Beziehungen herauslesen:

$$(1a) \quad X_1 = \frac{1}{4} (X_a + 2 X_b + X_c)$$

$$(1b) \quad X_2 + X_4 = -\frac{1}{4} (X_a - X_c)$$

$$(1c) \quad X_3 = \frac{1}{8} (X_a - 2 X_b + X_c)$$

$$(1d) \quad X_{12} + X_{45} = \frac{1}{4} (X_{bs} + X_{cs})$$

$$(1e) \quad X_{23} + X_{34} = -\frac{1}{4} (X_{bs} - X_{cs})$$

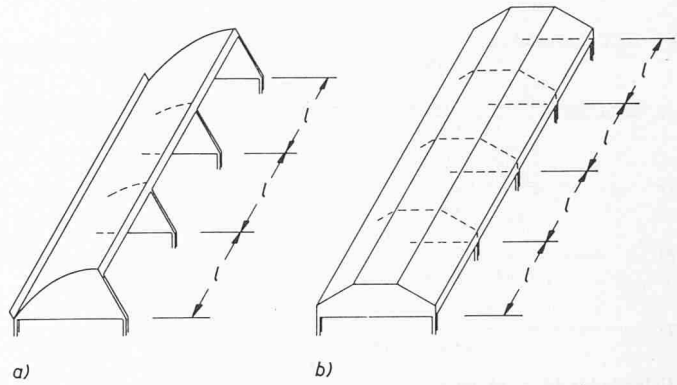


Bild 1. a) Durchlaufende Shedschale, b) durchlaufendes Faltwerk

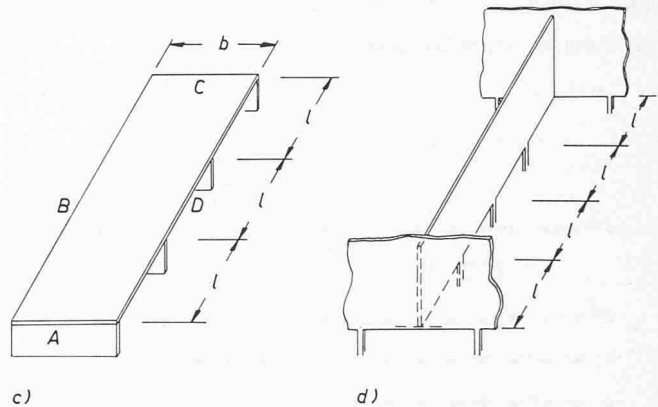


Bild 2c. Durchlaufende Platte. Die Ränder A bis D können frei drehbar gelagert, total eingespannt oder ungestützt sein

Bild 2d. Durchlaufende Scheibe mit Stützung über die ganze Höhe an den Enden

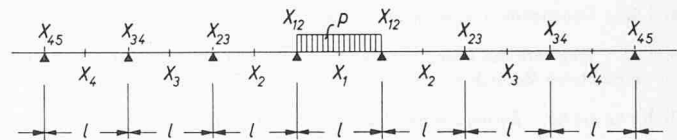


Bild 2. Bezeichnung der Schnittgrößen im Tragwerk mit unendlich vielen Feldern infolge der Belastung eines einzelnen Feldes

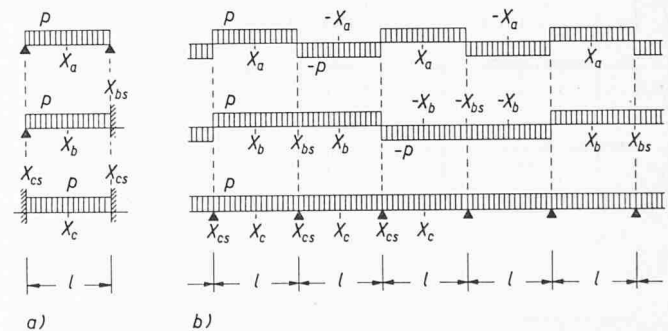
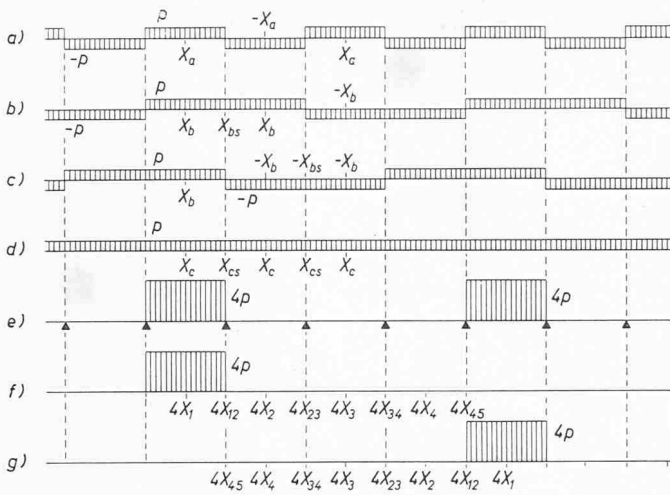


Bild 3a. Schnittgrößen bekannter Lastfälle in Einzelfelddarstellung

Bild 3b. Belastung des Tragwerkes mit unendlich vielen Feldern zur Erzielung gleicher Schnittgrößen wie bei 3a

Um für alle unbekanntenen Grössen Einzelwerte zu erhalten, bilden wir

$$\begin{aligned} X_2 &= a_{12} X_1 \\ X_3 &= a_{23} X_2 \\ X_4 &= a_{34} X_3 \\ X_{23} &= a_2 X_{12} \\ X_{34} &= a_3 X_{23} \\ X_{45} &= a_4 X_{34} \end{aligned}$$



Bilder 4a bis 4d. Bekannte Lastfälle (siehe Bilder 3)

Bild 4e. Lastfall aus der Überlagerung von a) bis d)

Bilder 4f und 4g. Durch Zerlegung von e) gewonnene Lastfälle

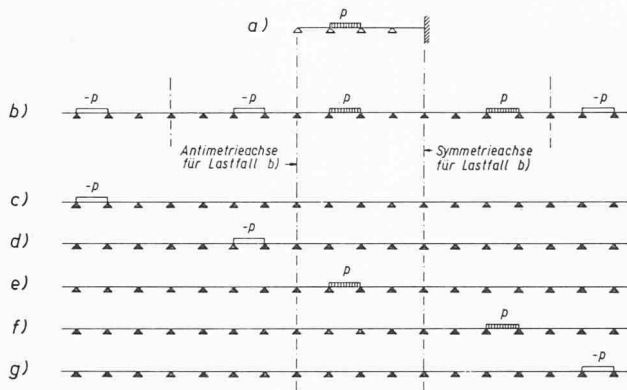
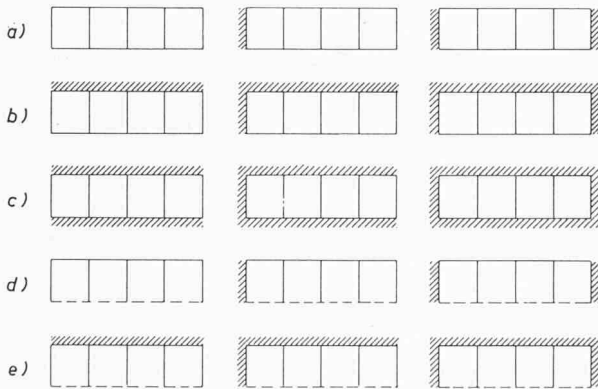


Bild 5a. Gegebenes Tragwerk mit Belastung

Bild 5b. Tragwerk mit unendlich vielen Feldern und gleichen Schnittgrößen im betrachteten Bereich wie bei a)

Bilder 5c bis 5g. Zerlegung des Lastfalles b) in einzelne Hilfslastfälle



Bilder 6a bis 6e. Für die Berechnung mit dem vorliegenden Verfahren geeignete Plattentypen. Die Felderzahl kann beliebig sein

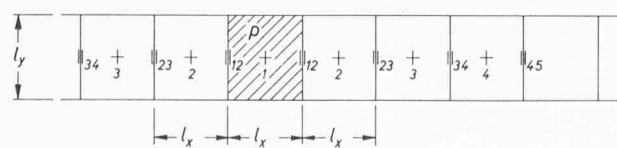


Bild 7. Bezeichnung der Biegemomente für den Hilfslastfall einer durchlaufenden Platte mit frei drehbar gelagerten Längsrändern

Tafel I. Beiwerte für Feldmomente in x-Richtung

l_y	m_{1x}	m_{2x}	m_{3x}	m_{4x}
l_x	$p l_x^2$	$p l_x^2$	$p l_x^2$	$p l_x^2$
1,0	0,0323	-0,0021	0,0002	
1,1	0,0374	-0,0033	0,0004	
1,2	0,0421	-0,0046	0,0006	-0,0001
1,3	0,0462	-0,0058	0,0008	-0,0001
1,4	0,0499	-0,0070	0,0011	-0,0002
1,5	0,0531	-0,0083	0,0014	-0,0002
1,6	0,0559	-0,0094	0,0016	-0,0003
1,7	0,0583	-0,0105	0,0019	-0,0003
1,8	0,0603	-0,0115	0,0022	-0,0004
1,9	0,0621	-0,0124	0,0024	-0,0005
2,0	0,0636	-0,0132	0,0027	-0,0005

l_x	m_{1x}	m_{2x}	m_{3x}	m_{4x}
l_y	$p l_y^2$	$p l_y^2$	$p l_y^2$	$p l_y^2$
1,0	0,0323	-0,0021	0,0002	0
1,1	0,0329	-0,0014	0,0001	
1,2	0,0329	-0,0007	0,0001	
1,3	0,0322	-0,0001		
1,4	0,0312	0,0002		
1,5	0,0297	0,0008		
1,6	0,0280	0,0011		
1,7	0,0262	0,0013		
1,8	0,0243	0,0014		
1,9	0,0223	0,0015		
2,0	0,0205	0,0015		

wobei die a -Werte bestimmte Übertragungszahlen für die Schnittgrößen sind.

Die Einzelwerte der Folgen

$$a_{12}, a_{23}, a_{34}, \dots, a_n (n+1)$$

und

$$a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$$

streben mit wachsendem n einem Grenzwert C zu. Bei einer genaueren Untersuchung der Verhältnisse zeigt sich, dass schon die zweiten Glieder der Folgen so wenig von diesem Grenzwert abweichen, dass sie, und alle nachfolgenden Glieder, mit sehr guter Näherung durch diesen ersetzt werden dürfen. Es gilt somit

$$(2a) \quad X_3 = C X_2$$

$$(2b) \quad X_4 = C X_3 = C^2 X_2$$

$$(2c) \quad X_{34} = C X_{23}$$

$$(2d) \quad X_{45} = C X_{34} = C^2 X_{23}$$

$$\text{Aus} \quad X_2 + X_4 = X_2 (1 + C^2)$$

$$\text{und} \quad X_3 = X_2 C$$

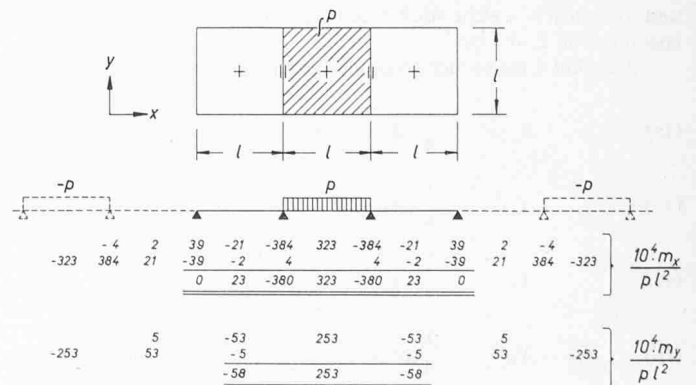


Bild 8. Durchlaufende Platte mit drei quadratischen Feldern und Belastung im Mittelfeld. Berechnung der Momentenbeiwerte

Tafel II. Beiwerte für Feldmomente in y-Richtung

$\frac{l_y}{l_x}$	$\frac{m_{1y}}{p l_x^2}$	$\frac{m_{2y}}{p l_x^2}$	$\frac{m_{3y}}{p l_x^2}$	$\frac{m_{4y}}{p l_x^2}$
1,0	0,0253	-0,0053	0,0005	-0,0001
1,1	0,0235	-0,0055	0,0006	-0,0001
1,2	0,0214	-0,0057	0,0007	-0,0001
1,3	0,0193	-0,0057	0,0008	-0,0001
1,4	0,0172	-0,0056	0,0009	-0,0002
1,5	0,0153	-0,0053	0,0009	-0,0002
1,6	0,0135	-0,0050	0,0009	-0,0002
1,7	0,0118	-0,0047	0,0010	-0,0002
1,8	0,0104	-0,0044	0,0009	-0,0002
1,9	0,0090	-0,0041	0,0009	-0,0002
2,0	0,0078	-0,0037	0,0009	-0,0002

$\frac{l_x}{l_y}$	$\frac{m_{1y}}{p l_y^2}$	$\frac{m_{2y}}{p l_y^2}$	$\frac{m_{3y}}{p l_y^2}$	$\frac{m_{4y}}{p l_y^2}$
1,0	0,0253	-0,0053	0,0005	
1,1	0,0323	-0,0057	0,0005	-0,0001
1,2	0,0395	-0,0060	0,0004	-0,0001
1,3	0,0467	-0,0061	0,0003	
1,4	0,0538	-0,0061	0,0003	
1,5	0,0605	-0,0059	0,0002	
1,6	0,0669	-0,0057	0,0002	
1,7	0,0729	-0,0053	0,0001	
1,8	0,0784	-0,0049	0,0001	
1,9	0,0835	-0,0046	0,0001	
2,0	0,0881	-0,0042		

folgt

$$(3) \quad C = \frac{X_2 + X_4}{2 X_3} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{X_3}{X_2 + X_4} \right)^2} \right]$$

Die Werte für $X_2 + X_4$ und X_3 können aus Gl. (1b) und (1c) ermittelt werden. Durch Einsetzen in Gl. (3) ergibt sich der gesuchte Wert C . Mit diesem und den Gl. (1) und (2) lauten nun die Werte für die gesuchten Schnittgrößen:

$$(4a) \quad X_1 = \frac{1}{4} (X_a + 2 X_b + X_c)$$

$$(4b) \quad X_2 = -\frac{X_a - X_c}{4(1 + C^2)}$$

$$(4c) \quad X_3 = \frac{1}{8} (X_a - 2 X_b + X_c)$$

$$(4d) \quad X_4 = \frac{C}{8} (X_a - 2 X_b + X_c)$$

$$(4e) \quad X_{12} = \frac{1}{4} (X_{bs} + X_{cs}) + \frac{C^2 (X_{bs} - X_{cs})}{4(1 + C)}$$

$$(4f) \quad X_{23} = -\frac{X_{bs} - X_{cs}}{4(1 + C)}$$

$$(4g) \quad X_{34} = -\frac{C (X_{bs} - X_{cs})}{4(1 + C)}$$

$$(4h) \quad X_{45} = -\frac{C^2 (X_{bs} - X_{cs})}{4(1 + C)}$$

Bisweilen wird der Wert C so klein, dass die Größen X_3 und X_{34} klein und die Werte X_4 und X_{45} vernachlässigbar klein werden.

Bei sehr kleinem X_3 eignet sich Gl. (3) schlecht für die Bestimmung von C . Schon der kleinste Fehler in X_3 bewirkt, dass C sehr ungenau wird. In solchen Fällen ist es zweckmässig, den Wert C wie folgt zu ermitteln. Bei kleinem C gilt mit guter Näherung

Tafel III. Beiwerte für die Stützmomente

$\frac{l_y}{l_x}$	$\frac{m_{12}}{p l_x^2}$	$\frac{m_{23}}{p l_x^2}$	$\frac{m_{34}}{p l_x^2}$	$\frac{m_{45}}{p l_x^2}$
1,0	-0,0384	0,0039	-0,0004	
1,1	-0,0415	0,0050	-0,0006	0,0001
1,2	-0,0438	0,0060	-0,0008	0,0001
1,3	-0,0457	0,0070	-0,0010	0,0001
1,4	-0,0474	0,0079	-0,0012	0,0002
1,5	-0,0485	0,0087	-0,0014	0,0002
1,6	-0,0496	0,0094	-0,0016	0,0003
1,7	-0,0503	0,0100	-0,0018	0,0003
1,8	-0,0511	0,0106	-0,0020	0,0004
1,9	-0,0515	0,0112	-0,0022	0,0004
2,0	-0,0519	0,0115	-0,0023	0,0005

$\frac{l_x}{l_y}$	$\frac{m_{12}}{p l_y^2}$	$\frac{m_{23}}{p l_y^2}$	$\frac{m_{34}}{p l_y^2}$	$\frac{m_{45}}{p l_y^2}$
1,0	-0,0384	0,0039	-0,0004	0
1,1	-0,0427	0,0036	-0,0003	
1,2	-0,0463	0,0031	-0,0002	
1,3	-0,0495	0,0027	-0,0001	
1,4	-0,0521	0,0023	-0,0001	
1,5	-0,0543	0,0019	-0,0001	
1,6	-0,0560	0,0015		
1,7	-0,0574	0,0012		
1,8	-0,0586	0,0010		
1,9	-0,0595	0,0008		
2,0	-0,0602	0,0006		

$$X_{23} = C X_{12}$$

Aus (1d) und (1e) folgt dann, wenn X_{45} vernachlässigt wird,

$$X_{12} = \frac{1}{4} (X_{bs} + X_{cs})$$

$$X_{12} (C + C^2) = -\frac{1}{4} (X_{bs} - X_{cs})$$

Bei sehr kleinem C kann das quadratische Glied in der zweiten Gleichung vernachlässigt werden. Mit dieser Vereinfachung erhalten wir aus den zwei Gleichungen den einfachen Ausdruck

$$(5) \quad C = -\frac{X_{bs} - X_{cs}}{X_{bs} + X_{cs}}$$

4. Tragwerk mit einer beliebigen Anzahl Felder

Ein Tragwerk mit einer beliebigen Anzahl Felder kann stets als Ausschnitt aus einem Tragwerk mit unendlich vielen Feldern dargestellt werden.

Bild 5a zeigt als Beispiel ein vierfelderiges Tragwerk mit einseitiger totaler Endeinspannung und mit einer Belastung im zweiten Feld. Bild 5b zeigt ein Tragwerk mit unendlich vielen Feldern mit derselben Belastung und denselben Schnittgrößen im betrachteten Bereich. Der Lastfall Bild 5b kann in die Hilfslastfälle c) bis g) zerlegt werden. Für diese sind die Schnittgrößen nach Abschnitt 3 bestimmbar. Durch Überlagern der Einzelwerte können nun die Schnittgrößen für den Lastfall b) gefunden werden. Dadurch sind auch die Schnittgrößen für das gegebene Tragwerk bestimmt.

5. Berechnung der Biegemomente durchlaufender Platten

Für durchlaufende Platten mit Randbedingungen nach Bild 6a bis Bild 6e können die Momentenbeiwerte für die Hilfslastfälle tabelliert werden. Für Randbedingungen nach Bild 6a hat der Verfasser die entsprechenden Werte nach dem beschriebenen Verfahren ermittelt. Die Ausgangswerte für die Berechnung wurden den Tabellen von Czerny [1] entnommen. Die Ergebnisse für die in Bild 7 eingezeichneten Plattenpunkte sind in den Tafeln I bis III zusammengestellt. Die Anwendung zeigt Bild 8. Für die dargestellte dreifelderige Platte

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 $\nu = 0$.

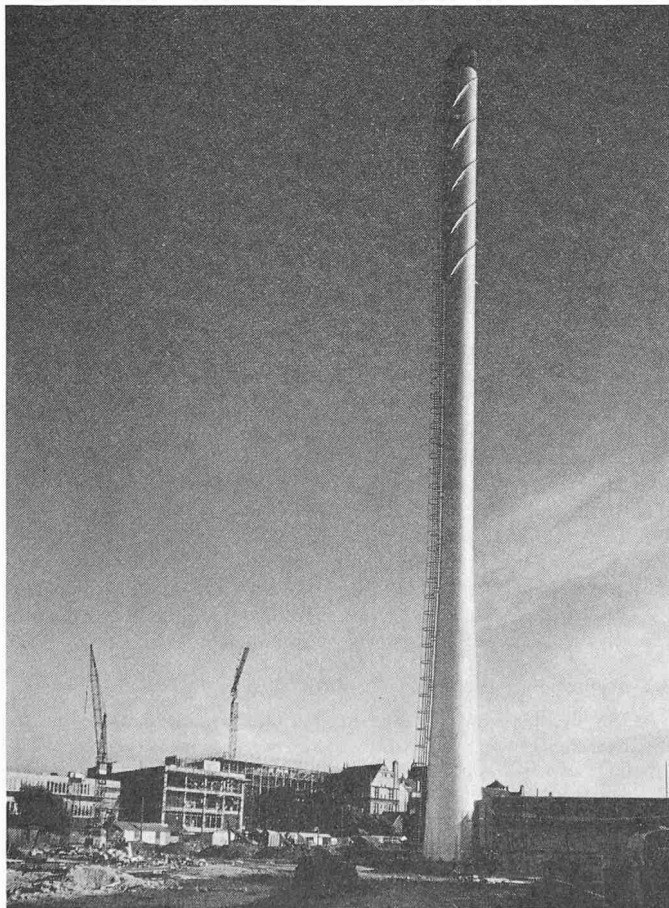
Verhinderung von Schornsteinschwingungen mittels Stabilisierungstreifen¹⁾

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 Krafeinwirkung 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.

¹⁾ 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.