Die Bemessung von Flachpilzdecken: Näherungsverfahren

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

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95 (1977)**

Heft 40

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-73465

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

Der Einfahrtzeitpunkt in die Röhre ergibt sich zu t_E = 10 s.

Wie man aus der Gegenüberstellung von Rechnungs- und Versuchsergebnissen erkennt (Bild 10), ist zwar der Verlauf der Entwicklung der Tunnelluftgeschwindigkeit ähnlich, jedoch sind die berechneten Geschwindigkeiten durchweg grösser als die gemessenen, selbst wenn man einen verringerten Zugreibungsbeiwert ζ_{RT} = 0,012 annimmt.

Das ist vor allem dadurch bedingt, dass im vorliegenden Fall bei der Kürze des Tunnels die Haltestellenwiderstände auch näherungsweise nicht mehr vernachlässigt werden dürften, da sie hier im Verhältnis zum Widerstand des Tunnels selbst recht gross werden und somit die Entwicklung der Tunnelluftbewegung stärker beeinflussen, als dies bei längeren Tunneln der Fall ist (vgl. Bild 7).

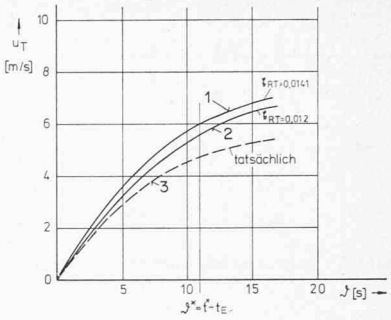

Bild 10. Tatsächlicher Geschwindigkeitsverlauf der Luftströmung im Tunnel der U-Bahn Hamburg bei Fahrt eines 4-DTW-1-Zuges in einer eingleisigen Tunnelröhre

1, 2 Rechenergebnisse nach Gl. [21] und [22] mit ζ_{RT} = 0,0141 bzw. ζ_{RT} = 0,012

3 Messergebnis

6. Schlussbemerkung

Wie der Vergleich der Ergebnisse aus Näherungsrechnungen und Versuchen zeigt, können mit Hilfe der angegebenen Näherungslösungen die Anfachvorgänge der Tunnelluftströmungen in U-Bahn-Tunneln, die durch die einfahrenden Züge hervorgerufen werden, recht gut vorausberechnet werden. Da der Einfluss der Haltestellenwiderstände bei den Näherungslösungen nicht berücksichtigt wurde, werden die berechneten Geschwindigkeiten grösser sein, als sie tatsächlich zu erwarten sind. Dieser Einfluss ist um so stärker, je grösser der Haltestellenwiderstand im Verhältnis zum eigentlichen Tunnelwiderstand ist.

Literaturverzeichnis

[1] *K. Wieghardt:* Belüftungsprobleme in U-Bahn- und Autotunnels, «Schiffstechnik» *9* (1962), S. 209–216.

[2] *W. Blendermann:* Instationäre Vorgänge in einem U-Bahn-Tunnel, Institut für Schiffbau der Universität Hamburg, Bericht Nr. 130 (1963).

[3] *W. Blendermann:* Das Lüftungsproblem bei Untergrundbahnen, Institut für Schiffbau der Universität Hamburg, Bericht Nr. 135 (1969).

[4] *W. Blendermann:* Luftzug und Lüftung bei Untergrundbahnen. Institut für Schiffbau der Universität Hamburg, Schrift Nr. 2182 (1969).

[5] *W. Blendermann:* Luftzug und Lüftung bei Untergrundbahnen. «Strasse, Brücke, Tunnel» *25* (1973), S. 253–260.

[6] *W. G. Brown:* Basic Theory of Rapid-Transit Tunnel Ventilation Trans. ASME Series B., Vol. 88, Nr. 1 (1966), S. 1–7.

[7] *M. A. Gaillard:* Zur Aerodynamik der Zugbegegnung im Tunnel und auf offener Strecke. Diss. Nr. 4874 ETH Zürich (1973).

[8] *L. Gackenholz:* Beitrag zur Ermittlung der aerodynamischen Verhältnisse in langen Eisenbahntunnels bei schnellen Zugdurchfahrten. Diss. TU Hannover (1973).

[9] *R. Frimberger, E. Lukas:* Modelluntersuchungen über das Widerstandsverhalten von Zügen in ein- und zweigleisigen Tunnels der Münchner U-Bahn. Bericht 69/9 des Inst. für Strömungsmechanik, TU München (1969).

[10] *T. Hara:* Method of Measuring the Aerodynamic Drag of Trains. «Bull. of ASME», Vol. 8, Nr. 31 (1965), S. 390–396, oder Quarterly Report of RTRI, Vol. 6, Nr. 2 (1965), S. 52–55.

[11] *K. Sutter:* Der Luftwiderstand auf Eisenbahnzüge in Tunneln. Diss. Nr. 581 ETH Zürich, R. Oldenbourg, München (1930).

[12] *R. Frimberger, P. Pucher:* Luftgeschwindigkeitsmessungen in den unterirdischen Anlagen der Münchner Nord-Süd-U-Bahnlinie. Bericht Nr. 72/4 des Inst. für Strömungsmechanik der TU München (1972).

[13] *R. Frimberger, E. Lukas:* Luftgeschwindigkeitsmessungen in den unterirdischen Anlagen der Münchner Nord-Süd-U-Bahnlinie. Bericht Nr. 70/1 des Ints. für Strömungsmechanik der TU München (1970).

[14] *H. Schausberger, I. Krönke, G. Winkler:* Luftgeschwindigkeits- und Druckmessungen im Streckenabschnitt Taubstummengasse–Karlsplatz der Wiener U-Bahn. Bericht der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal Wien, Nr. 403 703–35.100 (1974).

Adresse des Verfassers: Dr. Ing. *Elmar Rohne*, in Firma Voith Getriebe KG, D-7920 Heidenheim (Brenz), Postfach 310, Alexanderstrasse 2.

Die Bemessung von Flachpilzdecken: Näherungsverfahren

Von **Hans Egli**, Bern

Einleitung

Zur näherungsweisen Berechnung von mehrfeldrigen Flachdecken auf rechteckigem Stützenraster sind verschiedene Methoden und Tabellenwerke bekannt. Die Schnittkräfte in Pilzdecken dagegen werden heute üblicherweise mit Hilfe von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen bestimmt.

In Anlehnung an die Ersatzrahmenmethode für Flachdecken werden im folgenden Faktoren gegeben, die es erlauben, auch Pilzdecken mit flachen rechteckigen Pilzen als durchlaufende Balken zu berechnen. Der Einfluss der Pilzstärke auf die Biegemomente wird dabei berücksichtigt.

Die Faktoren sind in Diagrammen zusammengestellt. Sie sind das Ergebnis der Auswertung einer grossen Zahl von Computerberechnungen von Pilzdecken, die teils für bestimmte Bauobjekte, teils als Ergänzungsberechnungen durchgeführt wurden.

Berechnet und ausgewertet wurde ein Innenfeld einer unendlich ausgedehnten Decke. Die gegebenen Faktoren können jedoch in guter Näherung auch in Endfeldern benützt werden.

Grundlagen

Berechnungsmethode: Computerprogramm FEAPS des Fides-Rechenzentrums, Zürich

Statisches System: Innenfeld einer unendlich ausgedehnten Pilzdecke auf rechteckigem Stützenraster

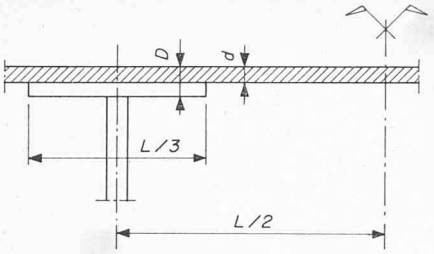

Bild 1. Schemaschnitt mit Bezeichnungen

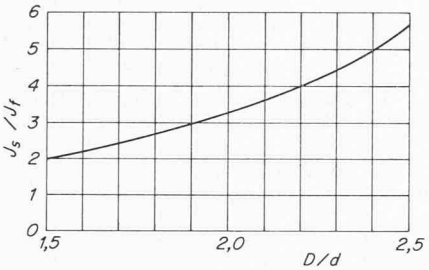

Bild 2. Diagramm zur Bestimmung der Trägheitsmomente

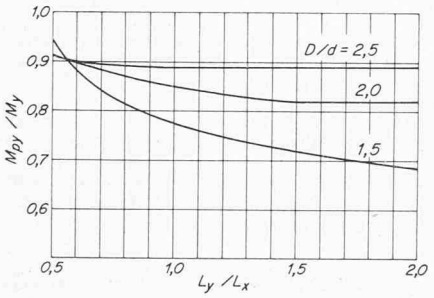

Bild 3. Bemessungsmomente im Pilzbereich in der Stützenachse (Schnitt A-A)

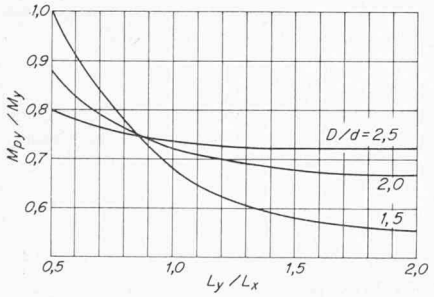

Bild 4. Bemessungsmomente im Pilzbereich am Pilzrand (Schnitt B-B)

Pilz:	Rechteckiger Flachpilz. Seitenlänge = 1/3 der Spannweite in jeder Richtung
Belastung:	Gleichmässig verteilte Vollast plus Gewicht des Pilzes
Stützen:	Stützengrösse (0,036 bis 0,058) xL, Stützenlagerung als elastische Bettung
Querdehnung:	$\mu = 0{,}2$
E-Modul:	$E = 200000$ kg/cm².

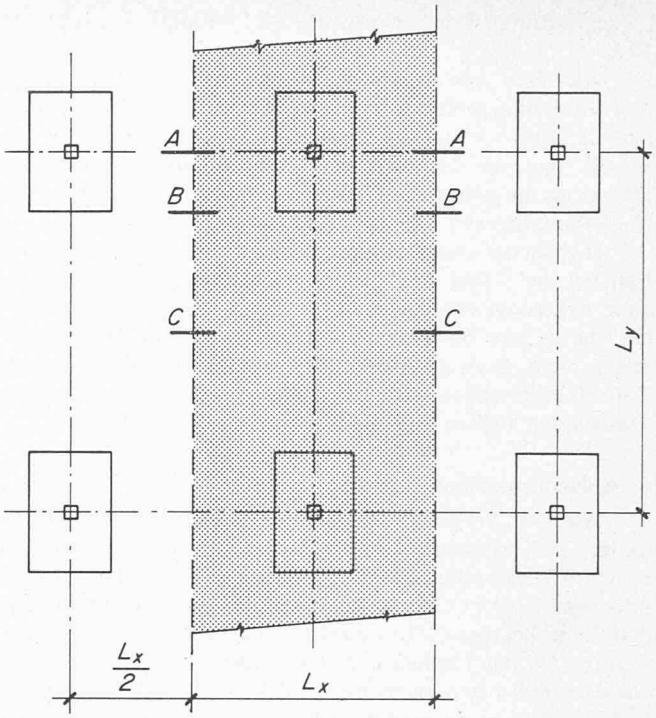

Bild 5. Schemagrundriss mit Schnittbezeichnungen

Bezeichnungen (Bild 1)

L_y Spannweite in Tragrichtung

L_x Breite des Ersatzbalkens quer zur Tragrichtung, von Feldmitte bis Feldmitte

D Dicke des Pilzes

d Dicke der Platte

J_s Fiktives Trägheitsmoment des Ersatzbalkens in Stützenachse

J_f Trägheitsmoment des Ersatzbalkens in Feldmitte

M_{Py} Totales Biegemoment im Pilzbereich

M_y Biegemoment des Ersatzbalkens.

Bestimmung der Biegemomente M_y

Die Biegemomente M_y werden in jeder Richtung am durchlaufenden Ersatzbalken der Breite L_x und mit sprungweise änderndem Trägheitsmoment bestimmt. Diese Trägheitsmomente können dem Diagramm (Bild 2) entnommen werden, das für $J_f = 1$ ein fiktives J_s in Abhängigkeit vom Verhältnis D/d gibt.

Bemessungsmomente

Die Bemessungsmomente im Pilzbereich, M_{py}, in den Schnitten A–A (Stützenachse) und B–B (Pilzrand) erhält man, indem das Biegemoment M_y des Ersatzbalkens mit den Verteilfaktoren der folgenden zwei Diagramme (Bilder 3 und 4) zerlegt wird. Der Rest des Biegemomentes M_y wird von der Platte zwischen den Pilzen aufgenommen.

Die Bemessungsmomente in den Schnitten A–A und B–B werden gleichmässig über die Breite des Pilzes und der Platte verteilt. Das Bemessungsmoment im Schnitt C–C (Feldmitte) kann gleichmässig über die Breite L_x verteilt werden.

Adresse des Verfassers: *Hans B. Egli*, dipl. Ing. ETH, in Firma Techdata AG, 3007 Bern