Flachpilzdecken: Dimensionierung, Bemessung und Konstruktion

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

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 13

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74075

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

Flachpilzdecken

Dimensionierung, Bemessung und Konstruktion

Von Hans B. Egli, Bern

Die Biegemomente von Pilzdecken mit flachen rechteckigen Pilzen können mit dem «Näherungsverfahren für Flachpilzdecken» [1] bestimmt werden. Im folgenden werden Erfahrungen der Praxis mitgeteilt und Angaben gemacht für die Dimensionierung, Bemessung und Konstruktion von Flachpilzdecken [2].

Bezeichnungen

L_y Spannweite in der Tragrichtung
L_x Spannweite quer zur Tragrichtung
D Dicke des Pilzes
d Dicke der Platte

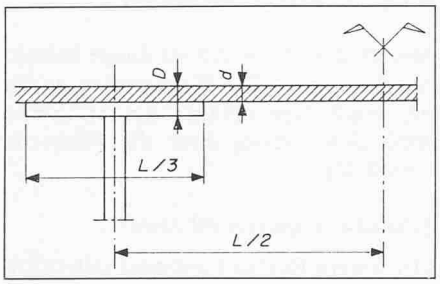


Bild 1. Verwendete Bezeichnungen

Dimensionierung

Die Dicken einer mehrfeldrigen Flachpilzdecke mit gleichmässig verteilten Lasten können mit den folgenden empirischen Formeln abgeschätzt werden. Zuerst ist die Dicke einer statisch gleichwertigen Flachdecke ohne Pilzkopfverstärkungen zu bestimmen

$$\text{aus} \quad t = \sqrt{\frac{P}{75}} \quad [\text{cm}]$$

$$\text{mit} \quad P = q \cdot L_x \cdot L_y \quad [\text{kg}]$$

$q = (g + p)$ der Flachdecke $[\text{kg/m}^2]$

Diese Formel ist in Tabelle 1 ausgewertet für verschiedene Spannweiten $L_m = L_x \cdot L_y$ und für verschiedene Auflasten p.

Daraus ergeben sich die Dimensionen der Flachpilzdecke zu

$$d \cong 0{,}5 \cdot t \geqq 14 \text{ cm}$$

$$D \cong (1{,}05 \div 1{,}25) \cdot t$$

Diese Dimensionen gelten in Innenfeldern wie in Randfeldern von Flachpilzdecken mit mehr als zwei Spannweiten in jeder Richtung und mit $L_y / L_x \cong 0{,}7 \div 1{,}4$.

Die definitive Plattendicke d muss unter Umständen vergrössert werden wegen
- den langen Endfeldern,
- den hohen Nutzlasten als Wechsellasten,
- den Einzellasten,
- den schwingenden Lasten,
- den erhöhten Ansprüchen an die Schallisolation und
- den ästhetischen Ansprüchen.

Die Wahl der endgültigen Pilzdicke D richtet sich nach dem gewünschten Ausnützungsgrad des Betonquerschnittes im Stützenbereich. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Verhältnis $D/d \cong 2{,}1 \div 2{,}5$ zu statisch ausgeglichenen und wirtschaftlich günstigen Konstruktionen führt.

Verlauf der Biegemomente

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Bemessung einer Flachpilzdecke ist die Kenntnis der spezifischen Querverteilung der Biegemomente. In den Schnitten A–A (Stützenachse) und B–B (Pilzrand) (Bild 2) ist diese charakterisiert durch einen senkrechten Anstieg der Momente am Pilzrand [3,4]. Diesem Momentenverlauf senkrecht zur Tra-

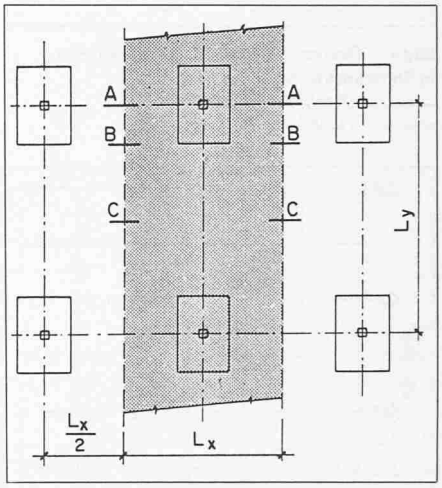


Bild 2. Verlauf der Biegemomente. Grundriss

Tabelle 1. Dicke t einer statisch gleichwertigen Flachdecke in [cm] mit

p = Deckenauflast in $[\text{kg/m}^2]$ $\qquad L_m = \sqrt{L_x \cdot L_y}$ in [m]

P / L_M	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000
4.00	11	13	16	18	19	21	22	24	25	26	27	28
4.25	11	14	17	19	21	22	24	25	27	28	29	30
4.50	12	16	18	20	22	24	25	27	28	30	31	32
4.75	13	17	19	22	24	25	27	29	30	32	33	34
5.00	14	18	21	23	25	27	29	30	32	33	35	36
5.25	15	19	22	24	27	29	30	32	34	35	37	38
5.50	16	20	23	26	28	30	32	34	36	37	39	40
5.75	17	21	25	27	30	32	34	36	38	39	41	42
6.00	19	23	26	29	31	34	36	38	40	41	43	44
6.25	20	24	27	30	33	35	37	40	41	43	45	47
6.50	21	25	29	32	35	37	39	41	43	45	47	49
6.75	22	27	30	33	36	39	41	43	45	47	49	51
7.00	23	28	32	35	38	41	43	45	47	49	51	53
7.25	25	29	33	37	40	42	45	47	50	52	54	55
7.50	26	31	35	38	41	44	47	49	52	54	56	58
7.75	27	32	37	40	43	46	49	51	54	56	58	60
8.00	29	34	38	42	45	48	51	53	56	58	60	62
8.25	30	36	40	44	47	50	53	56	58	60	63	65
8.50	32	37	42	45	49	52	55	58	60	63	65	67
8.75	33	39	43	47	51	54	57	60	62	65	67	70
9.00	35	40	45	49	53	56	59	62	65	67	70	72
9.25	37	42	47	51	55	58	61	64	67	70	72	75
9.50	38	44	49	53	57	60	63	66	69	72	75	77
9.75	40	46	51	55	59	62	66	69	72	74	77	80
10.00	42	47	52	57	61	64	68	71	74	77	80	82
10.25	43	49	54	59	63	67	70	73	76	79	82	85
10.50	45	51	56	61	65	69	72	76	79	82	85	87
10.75	47	53	58	63	67	71	75	78	81	84	87	90
11.00	49	55	60	65	69	73	77	80	84	87	90	93
11.25	51	57	62	67	72	76	79	83	86	89	92	95
11.50	53	59	65	70	74	78	82	85	89	92	95	98
11.75	55	61	67	72	76	80	84	88	91	95	98	101

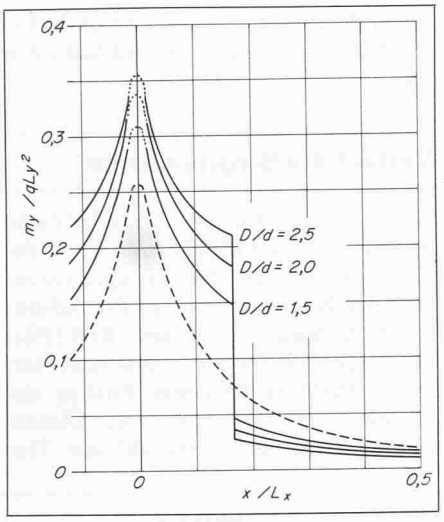


Bild 3. Querverteilung des Biegemomentes m_y in Stützenachse, Schnitt A–A. $L_y = L_x$
——— Flachpilzdecken
- - - - Flachdecke

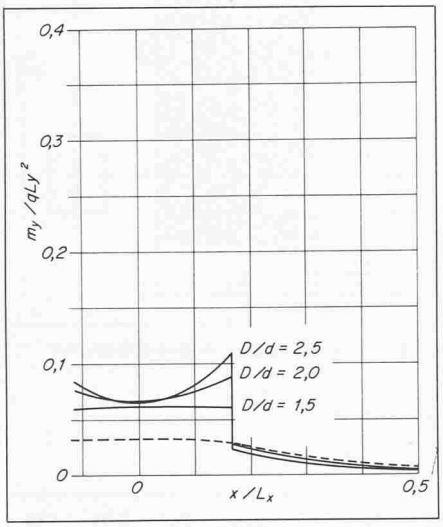


Bild 4. Querverteilung des Biegemomentes m_y am Pilzrand, Schnitt B–B. $L_y = L_x$
——— Flachpilzdecken
- - - - Flachdecke

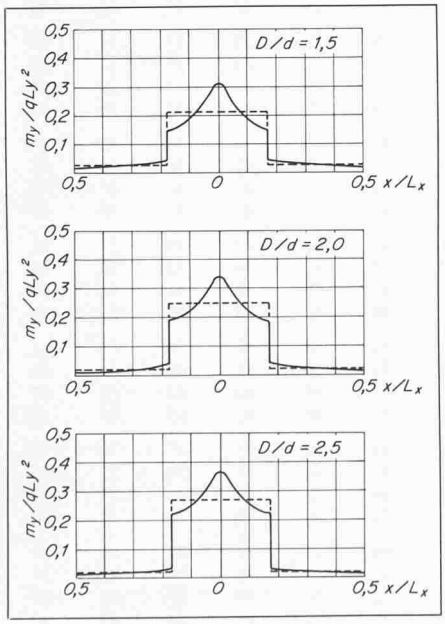


Bild 5. Querverteilung des Biegemomentes m_y in Stützenachse, Schnitt A–A. Vergleich mit dem «Näherungsverfahren». $L_y = L_x$
——— effektiver Momentverlauf
- - - - «Näherungsverfahren»

grichtung wird auch im «Näherungsverfahren» Rechnung getragen, indem das Biegemoment am Pilzrand sprungweise verändert wird.

Die Diagramme (Bild 3–5) zeigen die Querverteilung der Biegemomente m_y für verschiedene Dickenverhältnisse einer Flachpilzdecke. Zum Vergleich sind die Momente einer Flachdecke sowie die vereinfachte Verteilung der Momente nach dem «Näherungsverfahren» ebenfalls eingetragen. Die angegebenen Werte gelten für ein Innenfeld einer gleichmässig belasteten, unendlich ausgedehnten Decke auf quadratischem Stützenraster.

Bemessung

Die Armierung der Pilzdecke wird mit den Bemessungsmomenten des «Näherungsverfahrens» bestimmt. Dabei ist zu beachten, dass

- die Decke in beiden Richtungen für die volle Last berechnet werden muss;
- die Haupttragrichtung in Richtung der längeren Spannweite ist;
- die planmässige Lage der Armierung (h) schon bei der Bemessung berücksichtigt wird.

Die kritischen Schnitte (Bild 6) sind die Schnitte 1–1 und 2–2:

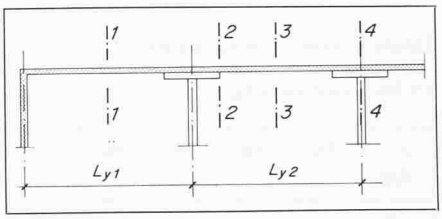


Bild 6. Bemessung. Bezeichnung der Schnitte

Schnitt 1–1

In langen Endfeldern, $L_{y1} \cong L_{y2}$, ist dieser Querschnitt voll ausgenützt. Besonders bei Berücksichtigung von hohen Nutzlasten als Wechsellasten muss eventuell eine Verstärkung der Platte d in Betracht gezogen werden.

Schnitt 2–2

Bei Deckensystemen mit langen Endfeldern ist dieser Schnitt meist kritisch. Die Bemessung kann folgendermassen durchgeführt werden:

- Die untere Plattenarmierung ist als Druckarmierung zu berücksichtigen und entsprechend zu verankern.
- Die rechnerischen Betondruckspannungen am unteren Querschnittrand dürfen höher sein als die zulässigen, da sich der Schnitt unter Querdruck befindet. Die Spannungsspitzen in den Ecken des Pilzes werden durch Kriechen des Betons abgebaut.
- Das Stützmoment kann ev. etwas reduziert werden durch Berücksichtigung einer Einspannung der Stütze in der Decke [5]. Diese Annahme muss durch konstruktive Massnahmen erfüllt werden.
- Bei Einhaltung der Gleichgewichtsbedingungen können die Stützmomente durch Momentenumlagerung um maximal 15 Prozent abgemindert werden [6].

Schnitt 3–3, Plattenarmierung

Im Gegensatz zur Flachdecke ist in der Pilzdecke die Querverteilung der positiven Plattenmomente sehr gleichförmig. Aus diesem Grund darf die Plattenarmierung gleichmässig verteilt eingelegt werden.

Schnitt 4–4, obere Pilzarmierung

Die Grösse der Stütze beeinflusst die Momentenspitze. Diese ist allerdings für das totale Biegemoment im Pilzbereich, M_{py}, und damit für die Bemessung von geringer Bedeutung.

Mit $D/d \cong 2{,}1 \div 2{,}5$ ist dieser Schnitt nie ausgenützt. Die Biegearmierung für M_{py} nach dem «Näherungsverfahren» wird gleichmässig über die Pilzbreite verteilt [4].

Schnitt 4–4, unterer Pilzrand

Der untere Pilzrand befindet sich infolge der negativen Plattenmomente unter Druck. Hier genügt eine sehr leichte konstruktive Armierung; allenfalls kann sogar darauf vollständig verzichtet werden.

Armierungsschema

Die angegebenen Längen der Armierungsstäbe sind Richtwerte für ein Innenfeld einer mehrfeldrigen Flachpilzdecke mit gleichmässig verteilten Lasten. Sie sollten statisch überprüft werden

- in Randfeldern,
- bei Berücksichtigung von hohen Nutzlasten als Wechsellasten,
- bei ungleichen Spannweiten in der Tragrichtung,
- bei Einzellasten.

Beim Nachweis der Zugkraftdeckung braucht keine Verschiebung der Momentenlinie in Rechnung gestellt zu werden (Bild 7).

Verschiedenes

Armierungsgehalt

Für gleichmässig verteilte Vollast berechnete Flachpilzdecken mit $D/d \cong 2{,}1 \div 2{,}5$ weisen einen Armierungsgehalt auf von ca.

$G_A = 70 \div 80$ kg/m³ Beton.

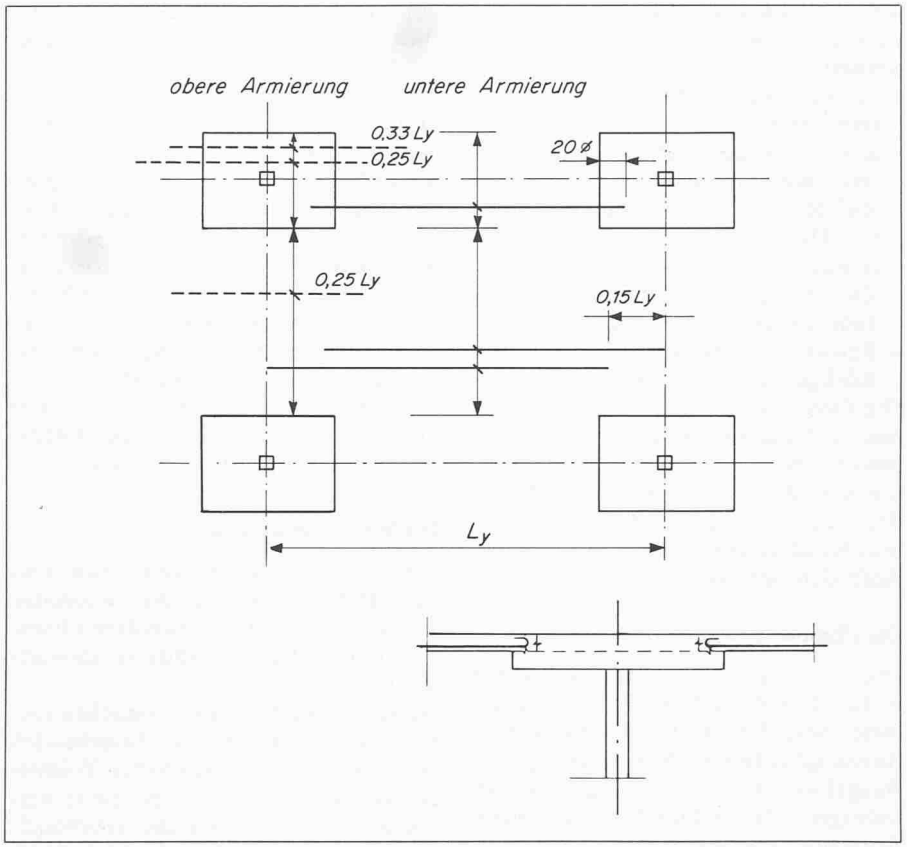


Bild 7. Armierungsschema. Grundriss (oben): Stablängen ab Systemachsen bzw. wie angegeben. (unten): Variante mit Arbeitsfuge beim Pilzrand

Werden hohe Nutzlasten als Wechsellasten berücksichtigt, steigt der Armierungsgehalt bis auf ca.
$G_A = 100\ kg/m^3$ Beton.

Werte über ca. 100 kg/m³ sind Anlass für eine sorgfältige Kontrolle der Armierung!

Durchstanzen

Flachpilzdecken sind auf Durchstanzen der Stützen nach den Angaben der Richtlinie Nr. 18 der Norm SIA 162, 1968, zu untersuchen.

Wasserdichtigkeit

Es ist unbedingt zu beachten, dass Flachpilzdecken *nicht wasserdicht* hergestellt werden können, da sie in den Pilzecken sehr hohe Spannungsspitzen aufweisen. *Wasserdichtigkeit* kann bei dieser Konstruktion *nur durch eine elastische Isolation* gewährleistet werden.

Literatur

[1] Die Bemessung von Flachpilzdecken, Näherungsverfahren. Emch + Berger Bern AG, Technische Mitteilungsblätter 1975. Schweiz. Bauzeitung, Heft 40, 1977
[2] Flachpilzdecken: Dimensionierung, Bemessung und Konstruktion. Emch + Berger Bern AG, Technische Mitteilungsblätter 1976
[3] Computerberechnungen (FEAPS) von Flachdecken und Pilzdecken. Emch + Berger Bern AG, 1973/74
[4] *R. Wagner, R. Harbord, H. Duddeck:* Flach- und Pilzdecken im ungerissenen und im gerissenen Zustand. Der Bauingenieur 50, 1975
[5] Flachdeckenrahmen. Emch + Berger Bern AG, Interner Forschungsbericht, 1974
[6] *F. Leonhardt:* Vorlesungen über Massivbau, 3. Teil 1974.

Adresse des Verfassers: *H. B. Egli,* dipl. Ing. ETH, Techdata AG, Gartenstr. 13, 3007 Bern

Energieplanung der Gemeinde

Von Luzius Huber, Zürich*)

Die Energiefrage trifft einen unserer wichtigsten Lebensnerven. Es ist nicht sicher, dass in den nächsten Jahren genügend neue oder verbesserte Technologien in der Erschliessung, Speicherung, Verteilung und sparsamen Verwendung gefunden werden. Wer weiss, ob die pessimistische Prognose, dass Energie immer teurer werde, stimmt, vielleicht lassen wir uns zu grossen Fehlinvestitionen verleiten, weil wir meinen, das Problem rasch bewältigen zu müssen.
Es führt zu einer grossen Verzerrung des Marktes, wenn wegen einer möglicherweise nur vorübergehenden Verknappung langfristig gewisse Primärenergieformen und Versorgungssysteme technisch, gesetzlich oder finanziell zu sehr bevorzugt werden. Kommt es gar zu früh zu Anschlusszwängen an bestimmte Energieverteilnetze oder werden gar Perimeter für den langfristigen Ausbau solcher Netze verbindlich festgelegt, besteht die Gefahr, dass wir unsere Anpassungsfähigkeit vermindern und sich neuere, wirtschaftlich günstigere, umweltfreundlichere oder flexiblere Systeme erst viel später realisieren lassen. Die Energiekrise darf nicht dazu missbraucht werden, um Private und die Öffentlichkeit zu unüberlegten Ausgaben zu verleiten.
Die gemeinsame Angst vor der Verknappung und sinkendem Wohlstand fordert von unseren Landes- und den Kantonsregierungen Besonnenheit und Mut, sich nicht zu Massnahmen verleiten zu lassen, die über einen grossen Zeitraum periodisch Geldmittel für noch nicht bewährte Technologien verschlingen. Es geht nicht an, wenn für ganze Gebiete neue noch nicht auf gesichertem Wissen und Erfahrung basierende technische Normen oder zusammenhängende Systeme durchgesetzt werden, die uns Architekten, Ingenieuren und anderen Unternehmungen wohl Beschäftigung und Gewinn bringen, aber keine Gewähr bieten, dass langfristig eine sichere Investition geschaffen wird.
Viele der in den letzten Jahren im einzelnen bis ins Detail entwickelte Technologien sind noch nicht reif, zu kostengünstigen und betriebssicheren Grossanlagen zusammengebaut zu werden. Um die Flexibilität zu bewahren und weitere Möglichkeiten offen zu halten, ist vorläufig mit begrenzten Investitionen, die in relativ kurzer Zeit abgeschrieben werden können, zu arbeiten. Den örtlichen Verhältnissen angepasste kleinräumigere Lösungen, bei denen verschiedene Energieformen alternativ

*) Überarbeitete Fassung eines Vortrages, gehalten an der Tagung der Fachgruppe für Raumplanung und Umwelt: «Energieplanung, Aufgabe unserer Zeit», 9. Nov. 1979 in Bern