

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 1 (1932)

Artikel: Diskussion

Autor: Huber, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-521>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

$$\begin{array}{r} m_n \sigma_{el} = 0,2 \quad 0,1 \quad 0,05 \text{ t/cm}^2 \text{ pour :} \\ b/h = 19 \quad 27 \quad 39 \end{array}$$

On voit que la stabilité n'est pas tout à fait aussi élevée que l'on pourrait prévoir. Dans l'estimation approximative de ces valeurs, on ne tient compte ni de la diminution des contraintes de flambage dans le domaine élastique, ni de la diminution que subit le module d'élasticité lorsque les contraintes croissent.

Dans les coupes et les voûtes minces elles-mêmes, il est fréquemment nécessaire de veiller à cette considération de stabilité, car dans certains cas, les dérogations qu'il est impossible d'éviter par rapport aux formes théoriques peuvent intervenir dans des proportions importantes.

Dr. Ing. M. HUBER,

Professeur à l'École Polytechnique, Varsovie.

I. — Die wirtschaftliche Ausnutzung der statischen Wirkung der Pilzdecken erfordert eine möglichst genaue Erforschung ihres Formänderungs- und Spannungszustandes im Zusammenhänge mit dem Sicherheitsgrade bei jeder möglichen Belastungsart. In meinem Berichte habe ich versucht, den heutigen Stand des Problems einer zuverlässigen statischen Berechnung der Pilzdecken zu schildern. Ich bin mir bewusst, dass vielleicht manche schätzenswerte Ergebnisse und Arbeiten meiner Aufmerksamkeit entgangen sind und werde etwaige Beiträge der Herren Kongressteilnehmer gerne zur Kenntnis nehmen und prüfen. Ich bemerke aber dabei, dass gewisse Näherungstheorien und darauf gegründete Berechnungsverfahren vor vollkommeneren, wissenschaftlich besser begründeten Methoden zurückweichen müssen. Letztere wurden deshalb vor allem behandelt.

In der Einleitung meines Berichtes habe ich auf die zahlreichen Schwierigkeiten einer vollständigen und exakten Lösung des Problems hingewiesen und zwar :

1. Die steife Verbindung der Säulen mit der Deckenplatte.

Sie verursacht, dass bei unsymmetrischen Belastungen der Decke ihre allgemeine Biegung von der Säulenbiegung stark abhängig ist. Betrachtet man die Decke als « dünne », elastische, näherungsweise isotrope Platte, so wird die Lösung der klassischen Biegungsgleichung von Lagrange durch statisch unbestimmte Flächenstützung ausserordentlich erschwert.

2. Die ungleichförmige Biegesteifigkeit der Decke und die Wirkung der Säulenkopfplatte.

Die Unterschiede der Biegesteifigkeiten in verschieden orientiert gedachten Plattenstreifen sind zwar im Stadium I praktisch vernachlässigbar ; dieses gilt aber nicht immer im Stadium II, nach welchem bekanntlich die Sicherheit beurteilt wird. Die Säulenkopfplatte bildet eine plattenförmige, elastische Stützung dieser Deckenteile, welche ohne Kopfplatte ausserordentlich beansprucht wären.

3. Der starke Wechsel der Biegesteifigkeit beim Uebergange in das Stadium II der Decke wirkt insofern erschwerend, als der neue (verminderte) Wert der Biegesteifigkeit nur gewisse Teilgebiete der Plat-

tenfläche beherrscht. Infolgedessen wirkt die Decke etwa wie eine heterogene Platte, welche aus homogenen Flecken von verschiedener Stärke zusammengefügt ist.

Trotzdem führen die bisherigen Versuche mit Eisenbetonplatten in Deutschland (Stuttgart und Dresden) zu dem überraschenden Ergebnis, dass in guter Annäherung eine lineare Abhängigkeit der Durchbiegungen bzw. Formänderungen von den Belastungsgrößen (bzw. Spannungen) auch im Stadium II stattfindet. Abb. 1 zeigt diese Abhängigkeit, wobei die Durchbiegungen w als Abszissen und die Spannungen (bzw. Biegemomente und dgl.) als Ordinaten gemessen sind.

Ich glaube, dass die künftige Entwicklung der Theorie dieses Schema als Ausgangspunkt wählen wird.

II. — Die bisherigen Theorien und Berechnungsmethoden beziehen sich hauptsächlich auf das Stadium I und verfolgten den Zweck, die wirklichen Spannungen, welche von der Nutzlast herrühren, zu berechnen. Dabei dürfen die durch verschieden starke Bewehrung bedingten Unterschiede der Biegesteifigkeiten in der Regel vernachlässigt werden, folglich kommt die klassische Theorie der dünnen isotropen Platten zur Anwendung.

Die entsprechenden, strengen Lösungen im Falle einer totalen, gleichförmigen Belastung einer unbegrenzten Platte, welche nach Abb. 2 gestützt ist, findet man bereits in einer halb vergessenen Arbeit von Lavoigne aus dem Jahre 1872. Die Ergebnisse sind in den Formeln (3 bis 7) zusammengestellt. Die nach diesen Formeln errechneten Momentwerte sind in den Abb. 3 und 4 übersichtlich dargestellt.

Die Lösung im wichtigen in der Abb. 5 dargestellten Belastungsfalle verdankt man der Arbeit^{1, 2} von Dr. Lewe, welcher auch gebrauchsfertige Tabellen für diesen und andere Fälle berechnet hat.

Obige Lösungen gelten nicht mehr für Deckenfelder, welche durch Umfassungswände gestützt sind. In diesen Fällen geben aber viele im Bericht zitierte Arbeiten entweder die fertige Lösung, oder es können die dort gefundenen Ergebnisse zur Lösung der in der Abb. 6 veranschaulichten Fälle verwendet werden.

Beispiele wichtiger Einzellösungen geben Abb. 7 mit der Formel (8) und Abb. 8 mit den Formeln (9) und (10). Ich möchte noch hinzufügen, dass Herr E. Melan³ eine der Lösung (9) äquivalente Formel gefunden hat. Im Falle freier Auflagerung der kreisförmigen Ränder einer Pilzdecke ist freilich die Michell-Melansche Lösung nicht anwendbar. Angesichts dessen ist Herr K. Hajnal-Kónyi⁴ von der Föppl'schen⁵ Lösung in Form einer Fourierschen Reihe ausgegangen, um die Stützkräfte und Biegemomente in praktisch

1. V. LEWE, Die Lösung des Pilzdeckenproblems durch Fouriersche Reihen. Bauingenieur, 1920, N° 22, 1922, N° 4, 10, 11.

2. V. LEWE, Pilzdecken, Berlin, 1926.

3. E. MELAN, Die Durchbiegung einer exzentrisch durch eine Einzellast belasteten Kreisplatte (Eisenbau, 1920, N° 10).

4. K. HAJNAL-KÓNYI, Die Berechnung von kreisförmig begrenzten Pilzdecken, Berlin, 1929.

5. A. FÖPPL, Die Biegung einer kreisförmigen Platte, Sitzungsbericht der Akad. München, 1912, S. 153.

A. u. L. FÖPPL, Drang und Zwang, Bd. I, 2. Aufl., 1924.

wichtigen Spezialfällen zu berechnen. Die seiner Arbeit beigelegten Zahlentafeln erleichtern die praktische Anwendung.

III. — Es gibt aber sehr viele praktisch wichtige Stützungsbedingungen und Belastungsfälle, welche einer praktisch verwertbaren, exakten Lösung nicht zugänglich sind. Dann leistet die Methode der Differenzgleichungen in Verbindung mit der Methode der elastischen Gewebe von Herrn H. Marcus sehr gute Dienste. Es muss hier hervorgehoben werden, dass diese Methoden zur unmittelbaren Anwendung durch den Konstrukteur ebensowenig geeignet sind wie viele sehr verwickelte Lösungsformeln der strengen Theorie dünner Platten. Ihre Bedeutung beruht vielmehr darauf, dass sie zur Prüfung und Korrektur der rohen Annahmen in vereinfachten Berechnungsvorschriften bequem herangezogen werden können. (Die Arbeiten von Nielsen und Marcus.)

III, IV. — Bei der Berechnung der Säulen einer Pilzdecke wird die ungünstigste (gleichförmig verteilte) Belastung nach dem in Abb. 10 veranschaulichten Schema angenommen. Dem gegenüber zeigt Abb. 11 die ungünstigste Belastung für die positiven Biegemomente in der Mitte der Plattenfelder. Die grössten negativen Biegemomente in der Deckenplatte rings um die Säulenköpfe finden infolge einer totalen Belastung der betreffenden Decke statt.

Wenn man auf eine genauere Berechnung an Hand der Lösungen und Zahlentafeln von Lewe verzichten muss, so gibt die in meinem Berichte kurz skizzierte Methode des stellvertretenden Rahmens, welche besonders von Marcus entwickelt worden ist, eine gute Annäherung.

Als Beispiel einer Berechnung in erster Annäherung wurde endlich die Methode angeführt, welche in den Ver. Staaten von Amerika seiner Zeit als Grundlage für amtliche Vorschriften gedient hat. Diese gewissermassen « theoretisch-empirische » Methode beruht auf einfachen Betrachtungen des Gleichgewichts der äusseren und inneren Kräfte in einem Oktanten eines quadratischen Deckenfeldes (Abb. 13), als einem System von doppelter Symmetrie. Die Verallgemeinerung der Anwendung des Hauptergebnisses: $M_0 = M_{(-)} + M_{(+)}$ auf rechteckige Plattenfelder dürfte aber nur dann als genügend angenähert gelten, wenn das Seitenverhältnis $a : b$ nicht viel von 1 abweicht.

Traduction.

I. — L'utilisation pratique des dalles à champignon nécessite une étude aussi précise que possible de leur régime de tensions et de déformations, en faisant intervenir le coefficient de sécurité et pour chaque mode possible d'application des charges. Dans mon rapport, je me suis efforcé de montrer l'état actuel du problème que constitue le calcul rationnel des dalles à champignon. Quelques travaux intéressants m'ont certainement échappé et je serai heureux de prendre connaissance des communications que feront MM. les Congressistes à ce sujet. Je dois toutefois signaler que certaines théories approchées et certaines méthodes de calcul basées sur ces théories doivent laisser place à des méthodes reposant sur des bases plus exactes. Ce sont ces dernières que nous avons principalement étudiées.

Dans l'Introduction de mon rapport, j'ai attiré l'attention sur les nombreuses