

Vorlage

N. Egger

25. Juli 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Decken auf Wänden	2
1.1	Platten	2
1.1.1	Elastische Plattentheorie Schnittkräfte und Spannungen	2
1.1.2	Streifenmethode	2
1.1.3	Plattentafeln	2
1.1.4	Querdehnung	2
1.1.5	Auflagerreaktionen	2
1.1.6	Bewehrung	3
2	Pilz- und Flachdecken	3
2.1	Tragverhalten	3
2.2	Biegemomente Ermittlung	3
2.3	Durchstanznachweis	3
3	Fundamente	4
3.1	Entwurfsregeln	4
3.2	Bemessung	4

1 Decken auf Wänden

Flächentragwerke:

- Scheibe
- Platte:
 - Ebene, Tragwerk, Biegesteifigkeit $EI > 0$
 - keine Belastung in Plattenebene
 - Lagerung: Linienlagerung, Punktlagerung
 - Lastabtrag in 2 Richtungen

- Schale
- Faltwerk
- Fundamente
 - Einzelfundamente
 - Streifenfundamente
 - Flachfundamente
 → elastisch gebettet auf dem Untergrund

1.1 Platten

einachsige gespannte Platten:

freie Ränder oder Seitenverhältnis $> \frac{1}{2}$

Bemessung wie Balken, meist Plattenstreifen 1m

zweiachsig gespannte Platten:

3-4 seitig gelagert, Seitenverhältnis $< \frac{1}{2}$

bemessung als Platte erforderlich

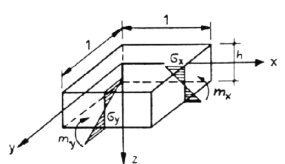
1.1.1 Elastische Plattentheorie Schnittkräfte und Spannungen

Biegemomente und Normalkräfte

$$m_{x/y} = \int_{-h/2}^{+h/2} \sigma_{x/y} z \cdot dz \rightarrow \sigma_{x/y} = \frac{m_{x/y}}{I} z$$

m_x wirkt in x-Richtung, dreht um y-Achse

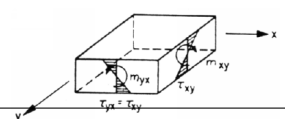
$$I = \frac{h^3}{12}$$



Drillmomente und Drillschubspannungen

$$m_{xy} = \int_{-h/2}^{+h/2} \tau_{xy} z \cdot ds \rightarrow \tau_{xy} = \frac{m_{xy}}{I} z$$

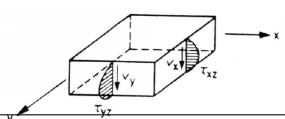
$$\tau_{xy} = \tau_{yx} \rightarrow m_{xy} = m_{yx}$$



Querkraften und Querschubspannungen

$$\tau_{xz} = 1.5 \frac{V_x}{h}$$

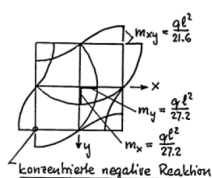
$$\tau_{yz} = 1.5 \frac{V_y}{h}$$



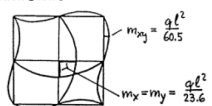
1.1.4 Querdehnung

Drillsteife Quadratplatte nach elastischer Plattentheorie, Eckkräfte

→ Drillmomente haben grosse Momente und konzentrierte Reaktionen im Eckbereich zur Folge



→ Falls keine Eckkräfte aufgenommen werden können, entstehen kleinere Drillmomente und grössere Feldmoment



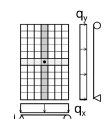
→ Insbesondere Decken über dem obersten Geschoss können oft nicht in der Ecke verankert werden

1.1.2 Streifenmethode

Gleichgewicht: $q = q_x + q_y$

Verträglichkeit: grösste Plattendurchbiegung: $w_x = w_y$

$$\rightarrow w = \frac{M}{EI}; w_x = \frac{5 \cdot q_x \cdot l_x^4}{384 \cdot E \cdot I} \rightarrow \text{Verträglichkeit: } q_x \cdot l_x^4 = q_y \cdot l_y^4$$



1.1.3 Plattentafeln

- Czerny: 3-/4-seitig gelagert, Gleichlasten, Querdehnung = 0
- Stiglat/Wippel: versch. Lasten und Lagerungen, drillsteif
- Pieper/Martens: Drillsteif und drillweich, Angaben für Z'swirken angrenzender Platten

Annahme: Platte mit elastischer Biegesteifigkeit, ohne Drillsteifigkeit. Durchbiegungsverträglichkeit an jedem Punkt erfüllt

→ Momente in Feldmitte $m_x = m_y = \frac{q \cdot l^2}{12} \Rightarrow$ viel grössere Momente und Durchbiegung

Durchlaufende Platten:

- Rechteckplatten mit beliebigen Stützweitenverhältnisse → Berechnung nach Pieper/Martens
- Rechteckplatten mit geringen Stützweitenunterscheiden ($l_{\min}/l_{\max} > 0.75$) → Belastungsumordnungsverfahren

1.1.5 Auflagerreaktionen

Entlang Bruchlinie Einzugsgebiete bestimmen → Einzugsgebietsflächen wirken je auf ein Auflager

$g = \text{gelenkig}$
 $e = \text{eingespannt}$



1.1.6 Bewehrung

Querkraftbemessung: SIA 262 4.3.3.1.3 → Gl. 35 erfüllt,
Mindestbewehrung bei dünnen Platten nicht nötig

Biegebewehrung: SIA 262 5.5.3

Drillbewehrung: bei drillsteif berechneten Platte (z.B. Czerny) → Drillweich: mehr Biegemomente & Verformung

Bewehrung bei Aussparung:

- kleine Öffnung (bis zu doppelter Plattendicke): kein wesentlicher Einfluss auf Tragverhalten
- mehrere kleine Öffnungen ungünstige Anordnung oder schmale Schlitze: Wirkung wie grosse Öffnung
- mehrere kleine Öffnungen in Plattenecken: Verlust Drillsteifigkeit (mehr Feldmomente)
- mittlere Öffnungen: geringer Einfluss auf Tragverhalten (konstruktive Massnahmen mit erhöhtem Aufwand)
- mittlere Öffnungen z.B. Kamine: Ober- und Unterseite der Platte separat betrachten
- grosse Öffnungen (z.B. Treppen): konstruktive Massnahmen basierend auf rechnerischem Nachweis

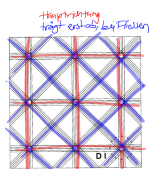
2 Pilz- und Flachdecken

Def.: unterzugslose Decken, die direkt auf Stützen mit oder ohne Stützenkopfverstärkung (Pilze) gelagert sind.

Nachteile

- höherer Beton- und Stahlverbrauch
- grössere Durchbiegung
- höhere Beanspruchung im Stützenbereich (Durchstanzen)

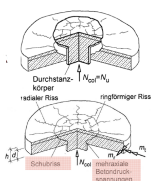
2.1 Tragverhalten



Punktgestützte Platten tragen Lasten nicht nur in 2 Richtungen, sondern rotationssymmetrisch um die Stützen ab

Modell

Biegemomente und Querkräfte über 4 Streifen abtragen



1. Radialmomente m_r um Stütze → ringförmige Risse
2. Tangentialmomente m_t → Biegerisse in Radialrichtung
3. an Unterseite mehraxialer Spannungszustand im Beton → Schubrisse

4. Einschnürung der Druckzone → Durchstanzversagen

2.3 Durchstanznachweis

SIA 261 4.3

Vorteile

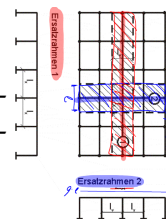
- ebene Betonunterfläche vereinfacht Schalung & Bewehrung verlegen → beschleunigt Bauablauf
- Installationen werden nicht durch Unterzüge behindert → Tragwerksplanung kann starten, vor Leitungsführungsplanungsabschluss
- grosse Stützenabstände möglich
- Flexibilität für spätere Änderungen
- geringere Konstruktionshöhe

2.2 Biegemomente Ermittlung

1. FEM

2. Methode der stellvertretenden Rahmen

- gleichmässig verteilte Lasten (nicht für Einzellasten)
- zwei sich gegenseitig durchdringenden, biegesteif mit den Stützen verbundenen Rahmen
- senkrecht stehende Rahmen haben je die volle Last abzutragen
- Biegesteifigkeit Stützen gering → Annahme: Durchlaufträger
- ohne Drillmomente, trotzdem statisch sichere Bemessung



3 Fundamente

Aufgaben

- Bindeglied zwischen Bauwerk und Baugrund
- Sichere Lastenleitung der Bauwerkslasten in den Baugrund
- Bemessung, so dass keine Überschreitung
 - der Tragfähigkeit des Bauteils und derjenigen des Bodens
 - von zulässigen Setzungen, Verkipnungen
- Boden-Bauwerks-Interaktion
- Aktivierung von Auflagerreaktionen erfordert Verformungen des Baugrunds

Arten

- Flachgründungen (Einzel-, Streifen-, Plattenfundamente)
- Tiefgründungen (Pfahlfundationen, KPP)
- ggf. Zusatzmassnahmen (Baugrundverbesserung, Bodenersatz, ...)

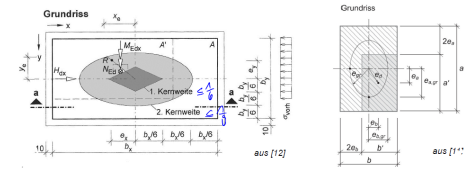
3.1 Entwurfsregeln

1. Abmessungen im Grundriss

- Zulässige Bodenpressungen oder Sohldrücke: Annahme σ_{zul} : zwischen $0.05 \frac{N}{mm^2}$ und $0.6 \frac{N}{mm^2} \rightarrow$ abhängig von:
 - Baugrundbeschaffenheit, Fundamenttiefe, Topographie
 - resultierenden Verformungen (Setzungen, Setzungsdifferenzen)
 - lokalen Tragsicherheitsberechnungen
 - Betrachtung der Gesamtstabilität (z.B. Kippen, Gleiten; Bauzustände)
- Setzungen, Setzungsdifferenzen
 - Berücksichtigung der Vorbelastung des Baugrundes durch Aushubmaterial
 - benachbarte Fundamente möglichst gleiches Setzungsverhalten
- Kippsicherheit und weiteres
 - keine klaffende Fuge für ständige Lasten: Exzentrizität der Resultierenden in-

nerhalb 1. Kernweite (= «Kern»): $\frac{e_x}{b_x} + \frac{e_y}{b_y} \leq \frac{1}{6}$

- Begrenzung Exzentrizität innerhalb 2. Kernweite für ständige + veränderliche Lasten: Fundament soll bis zu seinem Schwerpunkt durch Druck belastet bleiben: $\left(\frac{e_x}{b_x}\right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y}\right)^2 \leq \frac{1}{9}$
- Berücksichtigung exzentrischer Lastangriff Abschätzung Fundamentabmessung durch Reduktion der Fundamentfläche: $A_{red} = (a - 2e_a)(b - 2e_b)$



2. Fundamentdicke

- Mindestdicken (i.d.R. >200 bis 250mm)
 - Einzelfundament: $\frac{h_m}{b} \approx \frac{1}{4} \div \frac{1}{6} \geq h_{min}$
 - Streifenfundamente, Fundamentbalken: $\frac{h_m}{l} \approx \frac{1}{8} \geq h_{min}$
 - Plattenfundamente: $\frac{h_m}{l} \approx \frac{1}{25} \div \frac{1}{30} \geq h_{min}$
- Anforderungen aus Biegung (meist bewehrt)
- Anforderungen aus Querkraft (Durchstanznachweis gem. Flachdecken)

3. Fundamenttiefe

- Bodenbeschaffenheit (z.B. Tiefe der tragfähigen Schichten)
- Zulässige Bodenpressungen
- Setzungen
- Frosteindringtiefe: $t \geq 0.80m$

3.2 Bemessung

- Ermittlung der Sohldruckverteilung
- Biegebemessung
- Schubbemessung
- Konstruktive Durchbildung