

# Vorlage

N. Egger

3. August 2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Decken auf Wänden</b>	<b>2</b>
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 . . . . .	3
1.1.5	Auflagerreaktionen . . . . .	3
1.1.6	Bewehrung . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Pilz- und Flachdecken</b>	<b>4</b>
2.1	Tragverhalten . . . . .	4
2.2	Biegemomente Ermittlung . . . . .	4
2.3	Durchstanznachweis . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Fundamente</b>	<b>5</b>
3.1	Entwurfsregeln . . . . .	5
3.2	Bemessung . . . . .	5

# 1 Decken auf Wänden

## Flächentragwerke:

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

### 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

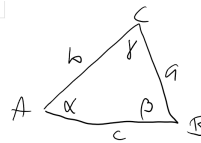
- Schale
  - Faltwerk
  - Fundamente
    - Einzelfundamente
    - Streifenfundamente
    - Flachfundamente
- elastisch gebettet auf dem Untergrund

$$\frac{kN}{mm^2} \cdot 10^6 = \frac{kN}{m^2}$$

$$\frac{\sin \gamma}{c} = \frac{\sin \beta}{b}$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \alpha$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \beta$$



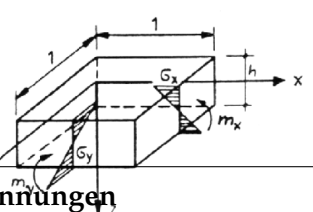
### 1.1.1 Elastische Plattentheorie Schnittkräfte und Spannungen

#### 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

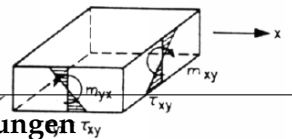
$$I = \frac{h^3}{12}$$



#### Drillmomente und Drillschubspannungen

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

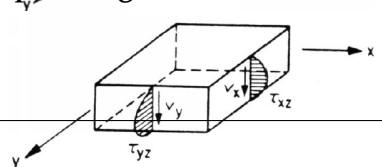
$$\tau_{xy} = \tau_{yx} \rightarrow m_{xy} = m_{yx}$$



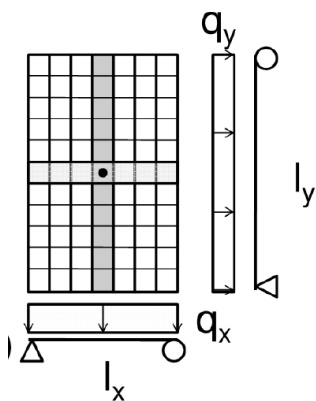
#### Querkräfte und Querschubspannungen

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

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



### 1.1.2 Streifenmethode



Gleichgewicht:  $q = q_x + q_y$

Verträglichkeit: grösste Plattendurchbiegung:  $w_x = w_y$

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

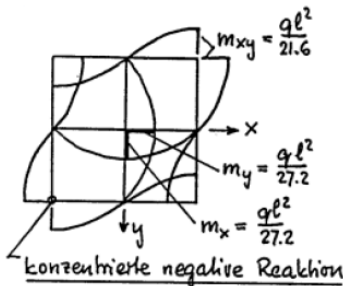
### 1.1.3 Plattentafeln

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

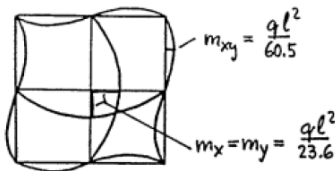
### 1.1.4 Querdehnung

#### 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 Feldmomente



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

#### Annahme: Platte mit elastischer Biegesteifigkeit, ohne Drillsteifigkeitm Durchbiegungsverträglichkeit an jedem Punkt erfüllt

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

### 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

#### 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

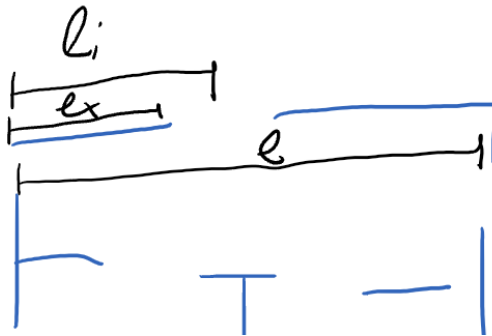
$q = \text{gelenkig}$

$e = \text{eingespannt}$



durchgehende Wände:  $q_i = A_i \frac{1}{l} q_d \frac{1}{l_m} \left[ \frac{kN}{m^2} \right] \rightarrow \cdot l [kN]$

mit z.B. Fenster:  $q_i = A_i \frac{l_i}{l} q_d \frac{1}{l_m} \left[ \frac{kN}{m^2} \right] \rightarrow \cdot l_x [kN]$



- mehrere kleine Öffnungen ungünstige Anordnung oder schmale Schlitz: 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

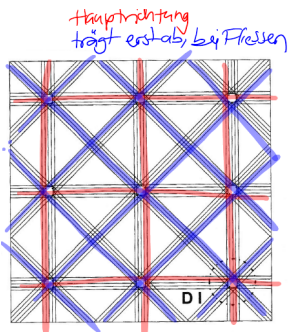
## 2 Pilz- und Flachdecken

**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)

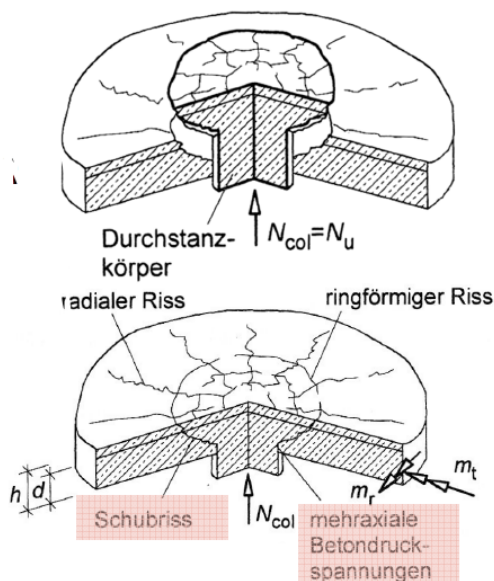
### 2.1 Tragverhalten



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

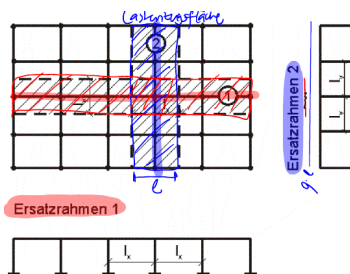
### 2.3 Durchstanznachweis

SIA 261 4.3.6.3 S.59

### Vorteile

- ebene Betonunterfläche vereinfacht Schalung & Bewehrung verlegen → beschleunigt Bauablauf
- Installationen werden nicht durch Unterzüge behindert → Tragwerksplanung kann starten, vor Leitungsführungsplanungabschluss
- 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

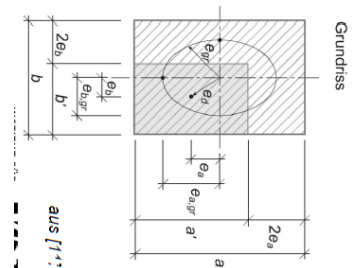
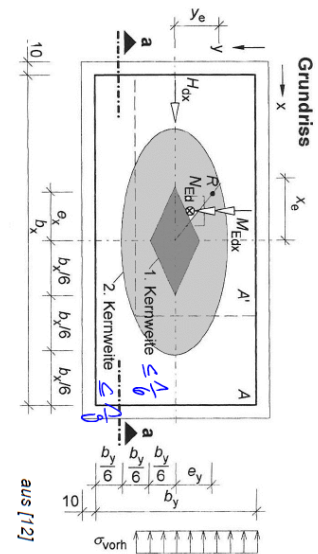
#### Arten

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

#### 3.1 Entwurfsregeln

##### 1. Abmessungen im Grundriss

- Zulässige Bodenpressungen oder Sohl-drücke: Annahme  $\sigma_{zul}$ : zwischen  $0.05 \frac{N}{mm^2}$  und  $0.6 \frac{N}{mm^2} \rightarrow$  abhängig von:
  - Baugrundbeschaffenheit, Fundationstiefe, 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 innerhalb 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

1. Ermittlung der Sohldruckverteilung
2. Biegebemessung
3. Schubbemessung
4. Konstruktive Durchbildung