

Prof. Dr. Peter Marti  
Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK)

Departement Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG)  
Studiengang Bauingenieurwissenschaften

# Semesterendprüfung Stahlbeton 1 + 2

## Herbst 2003

Mittwoch, 24. September 2003, 08.00 – 10.00 Uhr, HIL E9

**Name, Vorname:** \_\_\_\_\_

**Studenten-Nr.:** \_\_\_\_\_

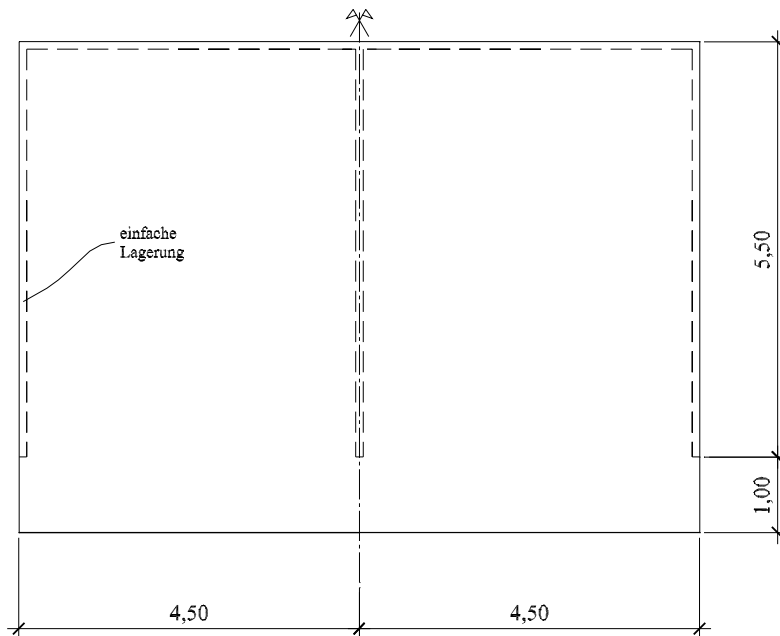
### **Bemerkungen**

1. Alle Aufgaben haben das gleiche Gewicht. Für vier vollständig gelöste Aufgaben wird die Höchstnote (6) erteilt.
2. Für die Raumlast von Stahlbeton ist  $25 \text{ kN/m}^3$  anzunehmen.
3. Wo nichts anderes vermerkt ist, wird von Beton C20/25 und Stahl B500B ausgegangen.
4. Die Partialfaktoren betragen  $\gamma_G = 1,35$  und  $\gamma_Q = 1,5$ .
5. Materialkennwerte sind, sofern nicht unten aufgeführt, dem Anhang zu entnehmen.

## Aufgabe 1

Die in Bild 1 dargestellte, auf Kalksandstein-Mauerwerkswänden aufgelegte Garagendecke aus Beton C20/25 ist auf Tragsicherheit zu bemessen. Die Platte ist ausser ihrer Eigenlast mit einer gleichmässig verteilten Auflast von  $2 \text{ kN/m}^2$  und einer ebenfalls gleichmässig verteilten Nutzlast von  $3 \text{ kN/m}^2$  (Gebrauchsniveau) belastet. Die Plattendicke betragt  $200 \text{ mm}$ . Das Durchstanzen muss im Rahmen der vorliegenden Aufgabe nicht betrachtet werden.

- Stelle die der Bemessung zu Grunde gelegte Lastabtragung dar.
- Dimensioniere die notwendige Bewehrung aus Betonstahl B500B.
- Stelle die dimensionierte sowie die konstruktiv erforderliche Bewehrung in einer masstablichen Bewehrungsskizze dar.

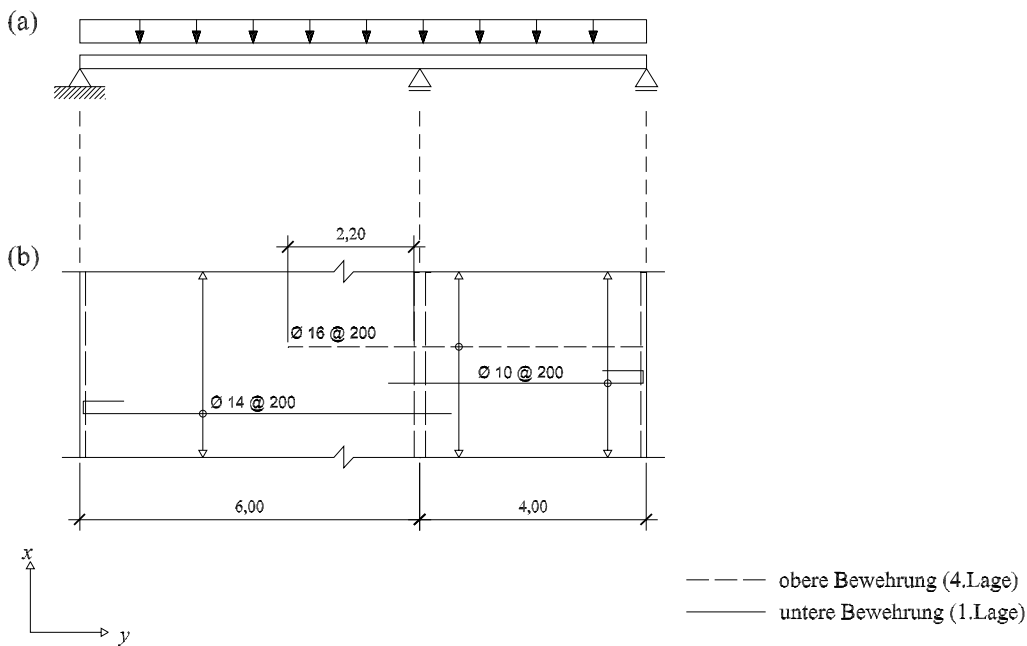


**Bild 1** – Grundriss und Lagerung der in Aufgabe 1 betrachteten Platte. Abmessungen in m.

## Aufgabe 2

Eine in  $x$ -Richtung sehr lange, in  $y$ -Richtung über zwei Felder von 6,00 bzw. 4,00 m Länge gespannte und 240 mm dicke Platte aus Beton C25/30 weist die in Bild 2 dargestellte Bewehrung aus Betonstahl B500B auf. Die Bewehrungsüberdeckung beträgt 30 mm. Neben der Eigenlast wirkt eine gleichmässig verteilte Auflast von  $2 \text{ kN/m}^2$  (Gebrauchsniveau) und eine ebenfalls gleichmässig verteilte Nutzlast  $q_N$ .

- Wie gross ist die Traglast und die sich daraus ergebende zulässige Nutzlast auf Gebrauchsniveau?
- Infolge einer Umnutzung sollen die beiden Felder unterschiedliche Nutzlasten erhalten. Wie gross dürfen die Nutzlasten des linken ( $q_{N,links}$ ) und des rechten Feldes ( $q_{N,rechts}$ ) auf Gebrauchsniveau maximal werden, damit die Tragsicherheit nach wie vor erfüllt ist?



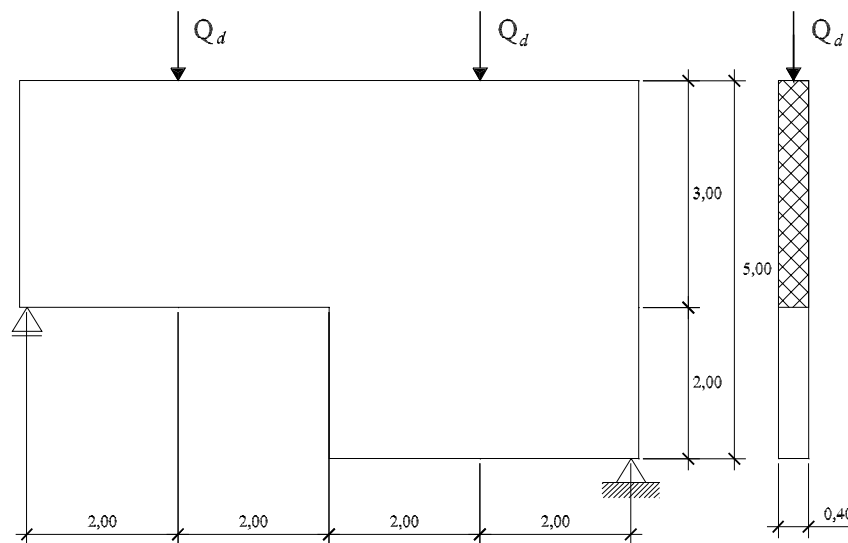
N.B. In  $x$ -Richtung ist unten und oben eine Mindestbewehrung  $\text{Ø } 10 @ 200$  eingelegt (2. und 3. Lage)

**Bild 2** – In Aufgabe 2 betrachtete Platte : (a) Statisches System, Belastungsanordnung; (b) Bewehrung. Abmessungen in m.

### Aufgabe 3

Die in Bild 3 dargestellte, 400 mm dicke Scheibe aus Beton C20/25 wird durch zwei Einzellasten  $Q_d = 2000$  kN auf Bemessungsniveau beansprucht. Die Eigenlast der Scheibe darf vernachlässigt werden. Die Bewehrungsüberdeckung beträgt 30 mm.

- Stelle die der Bemessung zu Grunde gelegte Lastabtragung mit einem Fachwerkmodell dar.
- Dimensioniere die notwendige Bewehrung aus Betonstahl B500B.
- Stelle die dimensionierte sowie die konstruktiv erforderliche Bewehrung in einer maßstäblichen Bewehrungsskizze dar.



**Bild 3** – Ansicht und Belastung der in Aufgabe 3 betrachteten Scheibe. Abmessungen in m.

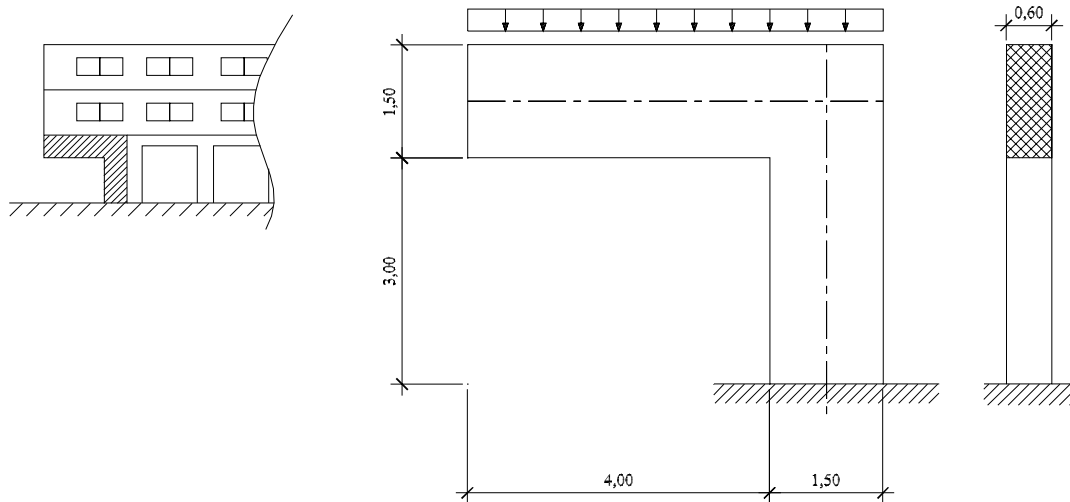
## Aufgabe 4

Der weit auskragende Teil eines dreistöckigen Bürogebäudes wird auf winkelförmige Spannbetonträger aus Beton C30/37 aufgelagert. Auf jeden Winkelträger wirkt eine verteilte Last  $q = 500 \text{ kN/m}$  (Gebrauchsniveau, Anteil ständige Lasten 60%).

- a. Wähle für den horizontalen Trägerteil und den Trägerstiel eine vernünftige Spanngliedführung und stelle diese in Bild 4 dar.

Dimensionierung des in die Fundation eingespannten Rahmenstiels (der horizontale Trägerteil wird nicht weiter untersucht):

- b. Dimensioniere das Spannglied so, dass der Beton für die ständigen Lasten an jeder Stelle gedrückt ( $\sigma_c \leq 0$ ) bleibt. Die Spannkraftverluste betragen ca. 15 %, d.h.  $P_\infty \approx 0,85 P_0$ .  
Hinweise: - Die Berechnungen können vereinfacht mit Bruttoquerschnittswerten erfolgen.  
- Materialkennwerte und geometrische Größen der Spannungsglieder können dem Anhang entnommen werden.
- c. Dimensioniere die für die Tragsicherheit zusätzlich erforderliche schlaife Längsbewehrung und stelle sowohl die Haupt- als auch die konstruktiv erforderliche Bewehrung des Trägerstiels in einer Skizze massstäblich dar.



**Bild 4** – Tragsystem und Belastung des in Aufgabe 4 betrachteter Spannbetonträgers. Abmessungen in m.

## Anhang

### Querschnittsflächen von Bewehrungsstäben

Ø [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	a <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> /m]					
		s = 100 mm	s = 125 mm	s = 150 mm	s = 200 mm	s = 250 mm	s = 300 mm
8	50	503	402	335	251	201	168
10	79	785	628	524	393	314	262
12	113	1131	905	754	565	452	377
14	154	1539	1232	1026	770	616	513
16	201	2011	1608	1340	1005	804	670
18	254	2545	2036	1696	1272	1018	848
20	314	3142	2513	2094	1571	1257	1047
22	380	3801	3041	2534	1901	1521	1267
26	531	5309	4247	3540	2655	2124	1770
30	707	7069	5655	4712	3534	2827	2356

### Materialkennwerte

#### Beton

Bezeichnung	f <sub>cd</sub>	f <sub>cd,red</sub>	f <sub>ctm</sub>	τ <sub>cd</sub>	E <sub>c</sub>
C20/25	13,5	8,1	2,2	0,90	30
C25/30	16,5	9,9	2,6	1,00	32
C30/37	20,0	12,0	2,9	1,10	34
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>

#### Betonstahl B500B

$$f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 205 \text{ kN/mm}^2$$

#### Spannstahl Y1770 (Ø 0,6“ Litzen)

$$A_p = 150 \text{ mm}^2/\text{Litze}$$

$$f_{pd} = 1320 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{p0} = 1239 \text{ N/mm}^2$$

$$E_p = 195 \text{ kN/mm}^2$$

$$f_{pk} = 1770 \text{ N/mm}^2$$

Anz. Litzen	Hüllrohrdurchmesser ausser	Ezentrität
1	30	5
2	40	6
3	45	6
4	50	6
7	67	10
12	87	14
19	107	17
31	137	22
37	150	25
	mm	mm

