

Statikklasse

BSP 2
Baumeister Statik Paket
Rechenbeispiel für Baumeisterprüfung MODUL 2

*Bemessung einer einachsigen gespannten
Deckenplatte*

Erdem

www.statikklasse.at

**Statik
klasse**

Vorwort

Hallo und herzlich willkommen zu **BSP 2**

Als Anwärtin/Anwärter sind Sie wahrscheinlich in nächster Zeit schwer damit beschäftigt, das Modul 2 der Befähigungsprüfung zum Baumeister erfolgreich abzulegen. Wären da auch nicht diese **Projektbeispiele**, die Ihnen nicht nur das komplette Wissen in Statik und Betonbau abverlangen, sondern auch den letzten Nerv kosten.



Glücklicherweise gibt es die **BSP 2 Baumeister Statik Paket**. Seit ihrer Gründung ist die Statikklasse darauf ausgelegt, für alle Personen, die im Laufe ihrer Aus-/Weiterbildung mit unlösbar komplizierten Aufgaben des konstruktiven Ingenieurbaus in Berührung kommen, die erste Adresse für offene Fragen zu sein. Damit leistet die Statikklasse als Institution buchstäblich Pionierarbeit, denn sie ist nicht nur Österreich aktiv, sondern Deutschland und die Schweiz gehören ebenso zum Kreis der Kunden.

Mit diesen Übungsbeispielen lernen Sie die Bemessung von Bauteilen aus Beton nach ÖNORM EN 1992-1-1 sowie ÖNORM B 1992-1-1. Inhaltlich gliedern sich die Rechenbeispiele zumeist in:

- **Lastaufstellung**
- Nachweise im **Grenzzustand der Tragfähigkeit ULS**
- Nachweise im **Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit SLS**
- Konstruktive **Durchbildung**

Trotz größter Sorgfalt bei der Erstellung dieser Rechenbeispiele kann nicht ausgeschlossen werden, dass Fehler in den Angaben zur Bemessung oder zu den Belastungsannahmen vorliegen. Auch kann keine Gewähr für Vollständigkeit der Rechenbeispiele gegeben werden, die unter anderem bei der Befähigungsprüfung zum Baumeister abverlangt werden könnte. Daher kann insgesamt keine Haftung für die Anwendung der Bemessungsangaben und der Berechnungsformeln sowie die Ausführung des Bauteils übernommen werden. Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind gern willkommen und an office@statikklasse.at zu richten.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Übungsbeispiele aus den Erfahrungen der letzten Jahrzehnte herrühren. Mögliche Verletzung von Urheberrechten ersuchen wir uns per E-Mail mitzuteilen.

Für topaktuelle Infos: Jetzt auf instagram folgen!

 [statikklasse.at](https://www.instagram.com/statikklasse.at)

Ihr
Enhar-Mustafa Erdem

LEHRGANGSLEITER BSP
DOZENT FÜR STATIK UND KONSTRUKTIVEN INGENIEURBAU

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Deckenplatte.....	4
1.1 Allgemeines.....	4
1.2 Tragsicherheitsnachweis.....	6
1.3 Gebrauchstauglichkeitsnachweis.....	7
1.4 Konstruktive Durchbildung	7
1.5 BSP Bemessungssoftware Auszug	8
Literaturhinweise.....	11
Hinweis zum BSP Lehrgang	12

1 Deckenplatte

1.1 Allgemeines

Eine einachsig gespannte Deckenplatte einer Werkshalle soll bemessen werden. Die Bemessung erfolgt nach **ÖNORM EN 1992-1-1** sowie **ÖNORM B 1992-1-1**.

Baustoffe

Beton:

C25/30, $c = 2,5 \text{ cm}$

$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

$f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_R = 25/1,50 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,67 \text{ kN/cm}^2$

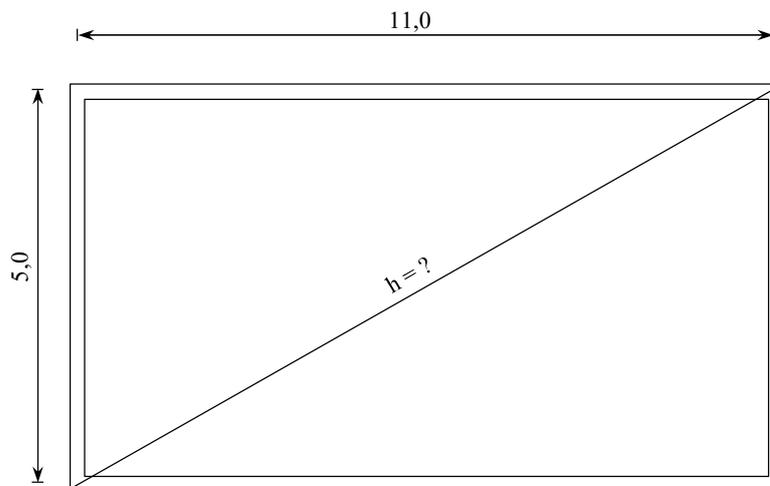
Bewehrungsstahl:

B550 B

$f_{yk} = 550 \text{ N/mm}^2$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_R = 550/1,15 = 478,3 \text{ N/mm}^2 = 47,8 \text{ kN/cm}^2$

System und Lasten



Erforderliche statische Nutzhöhe

Noch bevor mit der Bemessung begonnen wird, sollten Bauteile bekannte Abmessungen haben. Für Decken wird über die **Grenzschlankheit** (*Verhältnis Stützweite zu statischer Nutzhöhe der Decke*) die Deckenstärke errechnet. Drei Eingangsparameter sind dafür notwendig, welche vorab angenommen werden:

1. **Beanspruchung** des Betons (*hoch, mittel, gering*)
2. **statisches System** (*Einfeldträger, Kragträger, ...*)
3. zulässige **Durchbiegung** (*$L/250$ oder $L/500$*)

Wir wählen für unser Beispiel Folgendes:

Grenzschlankheit $l_{ges}/d = 25$ bei

1. gering beanspruchtem Beton und
2. gelenkig gelagerte einachsige Platte
3. Durchbiegung $l_{ges}/250$

Nun formt man die Gleichung nach der Unbekannten d um erhält somit die statische Nutzhöhe

$$\frac{l_{ges}}{d} \leq 25 \Rightarrow d_{erf} = \frac{l}{25} = \frac{500}{25} = 20 \text{ cm} \Rightarrow d_{gew} = 20 \text{ cm}$$

Unter der Annahme, dass die Betondeckung $c = 3 \text{ cm}$ beträgt, folgt die Gesamtdeckenstärke gerundet auf $h = 25 \text{ cm}$.

Lastaufstellung Deckenplatte

ständig	m	kN/m ³	kN/m ²
25 cm STB-Decke	0,25	25,0	6,25
			g_k 6,25 kN/m²
veränderlich			kN/m ²
Nutzlast: Kategorie E1.3			5,00
			q_k 5,00 kN/m²

1.2 Tragsicherheitsnachweis

Biegebemessung

Bemessungslast

$$L_d = g_k \cdot \gamma_g + q_k \cdot \gamma_q = 6,25 \cdot 1,35 + 5,0 \cdot 1,50 = 15,94 \text{ kN/m}$$

Bemessungsschnittgrößen

$$\max V_d = \frac{1}{2} \cdot L_d \cdot l_1 =$$

$$\max V_d = \frac{1}{2} \cdot 15,94 \cdot 5,0 = 39,84 \text{ kN}$$

$$\max M_d = \frac{1}{8} \cdot L_d \cdot l^2 =$$

$$\max M_d = \frac{1}{8} \cdot 15,94 \cdot 5,0^2 = 49,81 \text{ kNm}$$

$$\mu_d = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{49,81}{100 \cdot 20^2 \cdot 1,67} \cdot 10^2 = 0,075 \leq 0,362 = \mu_{d,grenz}$$

$$\zeta = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 - 2,0554 \cdot \mu_d} \right] = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 - 2,0554 \cdot 0,075} \right] = 0,96$$

$$A_{s,erf} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{15,72}{0,96 \cdot 20 \cdot 47,8} \cdot 10^2 = 5,42 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{maßgebend}$$

$$A_{s,min} = \rho \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 100 \cdot 20 = 2,6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Die Querbewehrung ist 20% der Hauptbewehrung, also

$$A_{s,quer} = 20\% \cdot A_{s,vor} = 0,2 \cdot 7,54 = 1,51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Längsbewehrung gewählt: $\emptyset 12/15 = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$
Querbewehrung gewählt: $\emptyset 10/20 = 3,93 \text{ cm}^2/\text{m}$

Querkraftbemessung

Wir weisen nach, dass die Deckenplatte keine Querkraftbewehrung benötigt.

Querkraftwiderstand für Bauteile ohne Schubbewehrung

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \end{array} \right.$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{200}} = 2,0 > 2,0$$

$$\rho_l = \frac{A_{s,vorh}}{b_w \cdot d} = \frac{7,54}{100 \cdot 20} = 0,00377$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{1,5} \cdot f_{ck}^{0,5} = 0,035 \cdot 2^{1,5} \cdot 25^2 N/mm^2 = 0,495$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c} = \left[0,12 \cdot 2 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,00377 \cdot 25 N/mm^2} \right] \cdot 100,0 cm \cdot 20,0 cm \cdot 10^{-1} \\ = 101,39 kN$$

$$V_{Rd,c} = [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c} = 0,495 \cdot 100,0 cm \cdot 20,0 cm \cdot 10^{-1} = 99 kN$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 101,39 kN \\ 99 kN \end{array} \right.$$

$$V_d = 39,84 kN \leq V_{Rd,c} = 101,39 kN$$

keine Bügelbewehrung erforderlich

1.3 Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Grenzschlankheit

gering beanspruchter Beton

gelenkig gelagerte einachsige Platte

l/250 Durchbiegung

Deckenplatte

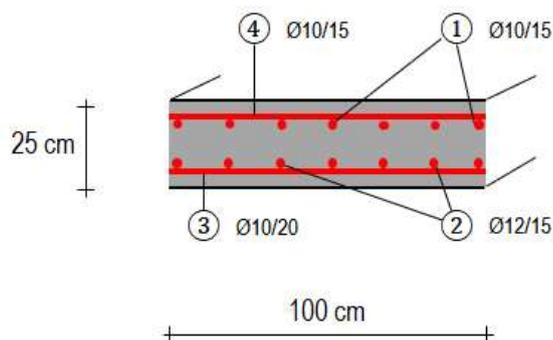
$$\frac{l}{d} \leq 25$$

$$\frac{500}{20} = 25 \leq 25$$

kein Nachweis der Durchbiegung notwendig!

1.4 Konstruktive Durchbildung

Schnitt der Deckenplatte unten mit der Biegezugbewehrung. Aus konstruktiven Gründen wurde oben auch eine Längsbewehrung eingelegt.



SKIZZE NICHT MASSSTÄBLICH

Darstellung mittels BSP 2 Bemessungssoftware

1.5 BSP Bemessungssoftware Auszug

Ein Vergleich unserer Ergebnisse mit der **BSP Bemessungssoftware** zeigt, dass wir richtig gerechnet haben - eine große Unterstützung also bei der Vorbereitung auf die Befähigungsprüfung! Diese Software bekommen Sie zu **Ihrer Anmeldung** kostenlos dazu.

(c) STATIKKLASSE 2020

**Statik
klasse**

BSP 2
Bemessungssoftware

LIZENZIERT FÜR STATIKKLASSE
Simmeringer Hauptstraße 38/3/R3
1110 Wien

SEITE 1/3

QUERSCHNITT [cm]	
Breite	b 100
Höhe	h 25
Randabstand oben	d2 5
Randabstand unten	d1 5

BEMESSUNGSGRÖSSEN	
M _{ed}	49,81 kNm
V _{ed}	39,84 kN
N _{ed}	0 kN

MATERIAL	
Betongüte	C25/30
Stahlgüte	550
tan ϕ	0,6

1 BIEGEBEMESSUNG

stat. Nutzhöhe	$d = h - d1$ $= 25 - 5$ $= 20$ cm	Hebelarm	$z_{s1} = h/2 - d1$ $= 25 / 2 - 5$ $= 7,5$ cm
Betondruckfestigkeit	$f_{cd} = 1,667$ kN/cm ²		
Bewehrungsgrad	$\rho_{oh} = 1,300$ ‰		
Bemessungsmoment	$M_{ed} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_{s1}$ $= 49,81 - 0 \cdot 7,5 / 100$ $= 49,810$ kNm	Bemessungsnormalkraft	$N_{ed} = 0,000$ kN
bez. Moment	$\mu_{ed} = M_{ed} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$ $= 49,81 \cdot 100 / (100 \cdot 20^2 \cdot 1,667)$ $= 0,075 < 0,362$	Druckbewehrung erforderlich?	nein
	$\zeta_{ed} = 0,5 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2,0554 \cdot \mu_{ed}})$ $= 0,5 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2,0554 \cdot 0,075})$ $= 0,960$		
Grenzmoment	$M_{rd} =$ $=$ $=$	Differenzmoment	$M_{ed2} =$ $=$ $=$
Streckgrenze	$f_{yd} = 40,6$ kN/cm ²		
Bewehrung oben	$A_{s2} =$ $=$ $=$	vorh. Bewehrung oben lt. Auswahl	$A_{s_vorh_o} =$ $=$ $=$ cm ² /m

BSP Bemessungssoftware: Ausdruck

(c) STATIKKLASSE 2020



BSP 2
Bemessungssoftware

LIZENZIERT FÜR STATIKKLASSE
Simmeringer Hauptstraße 38/3/R3
1110 Wien

SEITE 2/3

Bewehrung unten erforderlich

$$A_{s1} = M_{ed} / (\zeta \cdot \sigma_s \cdot d \cdot f_{yd})$$

$$= 4981 / (0,96 \cdot 20 \cdot 47,8)$$

$$= \underline{5,424} \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{maßgebend}$$

vorh. Bewehrung unten lt. Auswahl

$$A_{s_{\text{vorh}_u}} = (d^2 \cdot 3,14 / 4) / e$$

$$= (12/10)^2 \cdot 3,14 / 4 / 0,15$$

$$= \underline{7,540} \text{ cm}^2/\text{m}$$

Bewehrung mindestens

$$A_{s_{\text{min}}} = \rho_{\text{rel}} \cdot b \cdot d$$

$$= 1/1000 \cdot 1,3 \cdot 100 \cdot 20$$

$$= \underline{2,600} \text{ cm}^2$$

Querbewehrung

20% von $A_{s_{\text{vor}}}$ = $1,508 \text{ cm}^2/\text{m}$

obere Flächenbewehrung wählen!

Ø 10 / 15

untere Flächenbewehrung wählen!

Ø 12 / 15

KEINE DRUCKBEWEHRUNG ERFORDERLICH ✓

OBER KEINE BEWEHRUNG ERFORDERLICH ✓

$A_{s_{\text{vorh}}} = 7,54 \text{ m}^2 > A_{s_{\text{erf}}} = 5,424 \text{ m}^2$
LÄNGSBEWEHRUNG UNTEN AUSREICHEND ✓

obere Querbewehrung wählen!

Ø 10 / 20

untere Querbewehrung wählen!

Ø 10 / 20

$A_{s_{\text{vor}}} = 3,927 \text{ m}^2 > A_{s_{\text{erf}}} = 1,508 \text{ m}^2$
QUERBEWEHRUNG OBER AUSREICHEND ✓

$A_{s_{\text{vor}}} = 3,927 \text{ m}^2 > A_{s_{\text{erf}}} = 1,508 \text{ m}^2$
QUERBEWEHRUNG UNTEN AUSREICHEND ✓

2 QUERKRAFTBEMESSUNG

Querkraftwiderstand

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_{\text{rel}} \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d$$

$$= [0,12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,00377 \cdot 25)^{1/3} + 0,15 \cdot 0] \cdot 100 \cdot 20 / 10$$

$$= \underline{101,391} \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c})$$

$$= \max(101,391; 98,995)$$

$$= \underline{101,391} \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = (n_{ue_{\text{min}}} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$$

$$= (0,495 + 0,15 \cdot 0) \cdot 100 \cdot 20 / 10$$

$$= \underline{98,995} \text{ kN}$$

$C_{Rd,c} =$	0,120	$V_{ed} =$	39,840 kN
$k = 1 + \text{WURZEL}(200/d)$	2,000		
$A_{s_{\text{erf}}} =$	7,540 cm ² /m		
$\rho_{\text{rel}} = A_{s_{\text{erf}}} / (b \cdot d)$	0,00377		
$f_{ck} =$	25 N/mm ²		
$n_{ue_{\text{min}}} = 0,035 \cdot k \cdot 1,5 \cdot f_{ck} \cdot 0,5$	0,495		
$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c$	0 N/mm ²		

$39,84 \text{ kN} < 101,391 \text{ kN}$
KEINE QUERKRAFTBEWEHRUNG ERFORDERLICH! ✓

BSP Bemessungssoftware: Ausdruck

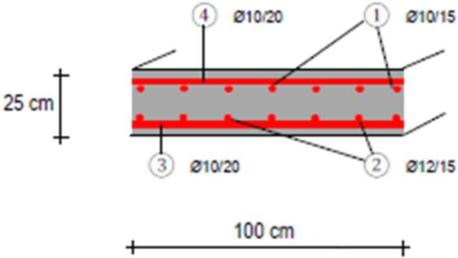
(C) STATIKKLASSE 2020

**Statik
klasse** BSP 2
Bemessungssoftware

LIZENZIERT FÜR STATIKKLASSE
Simmeringer Hauptstraße 38/3/R3
1110 Wien

SEITE 3/3

3 GRAFIK



SKIZZE NICHT MASSSTÄBLICH

DIE BSP BEMESSUNGS SOFTWARE DIENT DER STICHPROBENARTIGEN ÜBERPRÜFUNG IHRER RECHENERGEBNISSE. SIE KANN IHNEN DAS DENKEN NICHT ABNEHMEN, VIELMEHR KANN SIE EINE KLEINE HILFESTELLUNG LEISTEN. GEHEN SIE DESHALB BEI DER EINGABE UND DANACH BEI DER ÜBERPRÜFUNG SORGSAM MIT DEN ERGEBNISSEN UM. ÜBERPRÜFEN SIE DIE ERGEBNISSE STETS AUF PLAUSIBILITÄT.

TROTZ MEHRFACHER TESTS KÖNNEN FEHLER NICHT VOLLKOMMEN AUSGESCHLOSSEN WERDEN. DAHER WIRD KEINE HAFTUNG JEDLICHER ART AKZEPTIERT.

WEITERE INFOS ZU BSP BEMESSUNGS SOFTWARE FINDEN SIE AUF
www.STATIKKLASSE.at

BSP Bemessungssoftware: Ausdruck

Literaturhinweise

Sehr geehrte Anwärterin,
Sehr geehrter Anwärter,

im BSP 2 Baumeister Statik Paket Lehrgang erhalten Sie Lehrunterlagen mit durchgerechneten Beispielen. Wir möchten Sie jedoch gerne auf die weiterführende Literatur hinweisen, damit Sie sich bei der Vorbereitung auf die Befähigungsprüfung intensiver damit befassen können:

BUCHDRUCKE

- [1] Potucek W., Kidery G., Fritze R., Stahlbetonbau Teil 1: Grundlagen und Beispiele, Manz Verlag, Wien 2019
- [2] Potucek W., Kidery G., Fritze R., Stahlbetonbau Teil 2: Bemessungstabellen, Manz Verlag, Wien 2016
- [3] Potucek W., Kofler M., Eurocodes für die Planung und Berechnung von Betonbauten, Austrian Standard Plus Publishing, Wien 2014
- [4] Krapfenbauer T. Bautabellen, Jugend&Volk Verlag, Wien 2009
- [5] H Gangoly, P. Holzer, P. Maydl, A. Pech (Hrsg): Ziegel im Hochbau, Birkhäuser 2018
- [6] K.H Hollinsky: Skriptum, 2015 www.hollinsky.at

SOFTWARE

- [7] BSP 2 Bemessungssoftware – Eine interaktive Lernsoftware zur Vorbereitung auf die Befähigungsprüfung des Baumeisters, www.Statikklasse.at

Hinweis zum BSP Lehrgang

2023 findet nur ein BSP Lehrgang statt – bitte um rechtzeitige Anmeldung. Alle Informationen sowie Termine finden Sie auf www.statikklasse.at.

Bei weiteren Fragen kontaktieren Sie uns unter office@statikklasse.at.

