

## Lernaufgabe

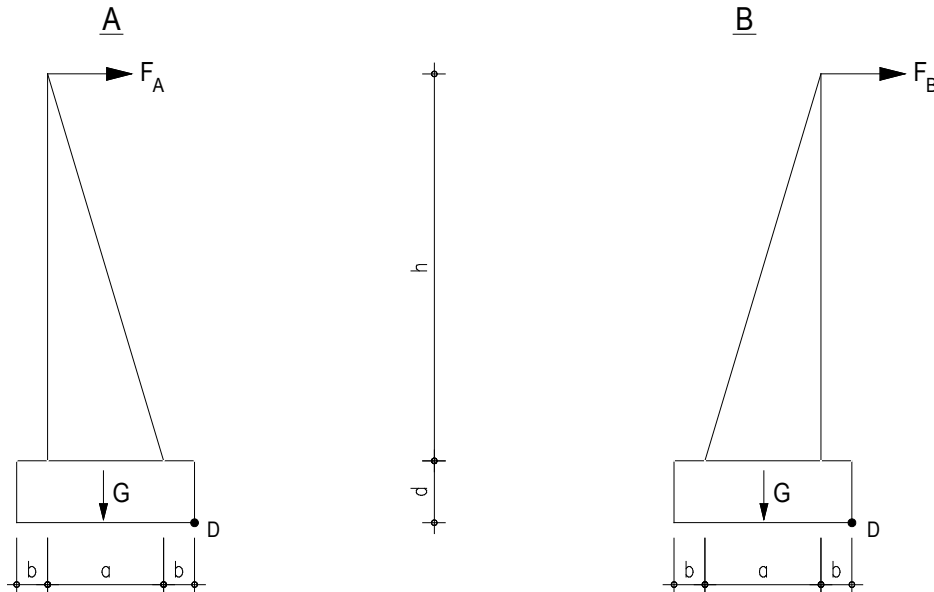
Bildungsgang: Bauplanung	Semester: 2
Klasse: IB 12f	Fach: STIB
Lehrperson: <b>Reto Cantamessi</b>	Datum: 17. Dezember 2016 (Aufgabe abgegeben)
Kontakt Lehrperson: <a href="mailto:reto@cantamessi.ch">reto@cantamessi.ch</a>	Lernleistung: 3 Lernstunden: 5
Abgabetermin: <b>14. Januar 2017</b>	Arbeitsform: <input checked="" type="checkbox"/> Einzelarbeit <input type="checkbox"/> Gruppenarbeit
Abgabeform: schriftlich	Unterschrift Studierende: ..... (nur bei Nichterfüllung)
Aufgabe wird kontrolliert:	<input type="checkbox"/> quantitatives Feedback <input type="checkbox"/> qualitatives Feedback (sehr gut/gut/genügend/ungenügend) <input checked="" type="checkbox"/> Benotung zählt als Note zum Semesterzeugnis mit 50% Gewicht
Thema: <b>Grundbegriffe der Statik</b>	
Hinweise/Beilagen: Alle Berechnungen sind sorgfältig und nachvollziehbar darzustellen	
Lernziele: Die Lernaufgabe dient zur Festigung der im Unterricht erarbeitete Theorie.	<input type="checkbox"/> K1 Wissen (So wie gelernt wiedergeben) <input type="checkbox"/> K2 Verständnis (Erklären warum..) <input checked="" type="checkbox"/> K3 Anwendung (Situatives Übertragen) <input type="checkbox"/> K4 Analyse (Prinzip/Struktur aufzeigen) <input type="checkbox"/> K5 Synthese (Ergänzen, verbessern, kreativ) <input type="checkbox"/> K6 Beurteilen (Ganzheitliche Bewertung)
<u>Aufgaben:</u>  Aufgabe 09: Vergleichsaufgabe bezüglich Querschnittsanordnung	
Name:	Vorname:
Kontrolliert am:	Lernleistung: <input type="checkbox"/> erfüllt <input type="checkbox"/> nicht erfüllt (es gibt keine Zwischenstufe!)
Unterschrift Lehrperson:	<input type="checkbox"/> Nachbesserung bis

## Lösungen

### Aufgabe 9:

Bei den drei verschiedenen Vergleichsaufgaben ist jeweils eine der gegebenen Antworten richtig. Gesucht ist die richtige Antwort inklusive Begründung.

- a) Ein Spannsseil wird auf einem Fundament mit dem Gewicht  $G$  abgespannt. Die Abspannkonstruktion kann gemäss A oder B angeordnet werden.



Wie verhalten sich die Kippsicherheiten um den Drehpunkt D, wenn  $F_A$  und  $F_B$  gleich gross sind?

$$M_{\text{Kipp}}^A < M_{\text{Kipp}}^B$$

$$M_{\text{Kipp}}^A = M_{\text{Kipp}}^B$$

$$M_{\text{Kipp}}^A > M_{\text{Kipp}}^B$$

Begründung:

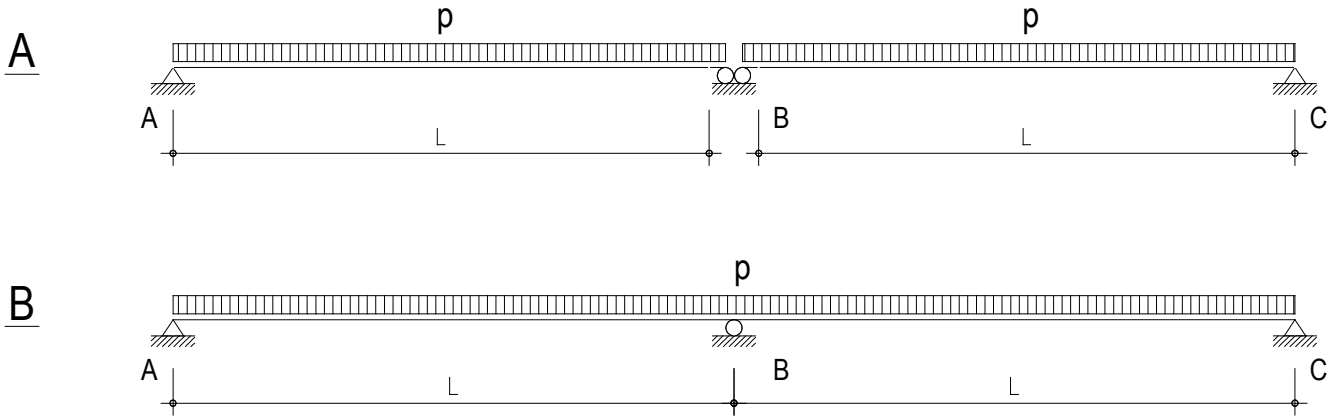
Die Kippsicherheit ist definiert durch den Quotienten von stabilisierendem Moment und das Kippmoment bezüglich eines Drehpunktes D.

$$= \frac{M_s}{M_k} \quad \text{folgt} \quad \Rightarrow sk = \frac{-G \cdot \left(\frac{a}{2} + b\right)}{+F_A \cdot (h + d)} = \frac{-G \cdot \left(\frac{a}{2} + b\right)}{+F_B \cdot (h + d)} \quad G \text{ und } F_A = F_B \quad \text{sind gleich gross!}$$

also folgt, dass die Kippsicherheiten gleich gross sind:  $M_{\text{Kipp}}^A = M_{\text{Kipp}}^B$

Fortsetzung:

- b) Die statischen Systeme A und B weisen beide dieselben Querschnittsabmessungen auf und sind mit der gleichen gleichmässig verteilten Belastung  $p$  belastet.



Wie verhalten sich die grössten Biegespannungen der beiden Systeme?

$\sigma_A < \sigma_B$

$\sigma_A = \sigma_B$

$\sigma_A > \sigma_B$

Begründung:

Die Biegespannungen sind der Quotient aus Biegemoment und Widerstandsmoment.

System A:  $\sigma_A = \frac{M_A}{W_A} = \frac{\frac{p \cdot L^2}{8}}{W_A} = \frac{p \cdot L^2}{8 \cdot W_A}$  im Feld

System B:  $\sigma_B = \frac{M_B}{W_B} = \frac{\frac{p \cdot L^2}{8}}{W_B} = \frac{p \cdot L^2}{8 \cdot W_B}$  über Stütze B

Die Widerstandsmomente sind gleich:  $W_A = W_B$

also sind auch die Biegespannungen gleich gross

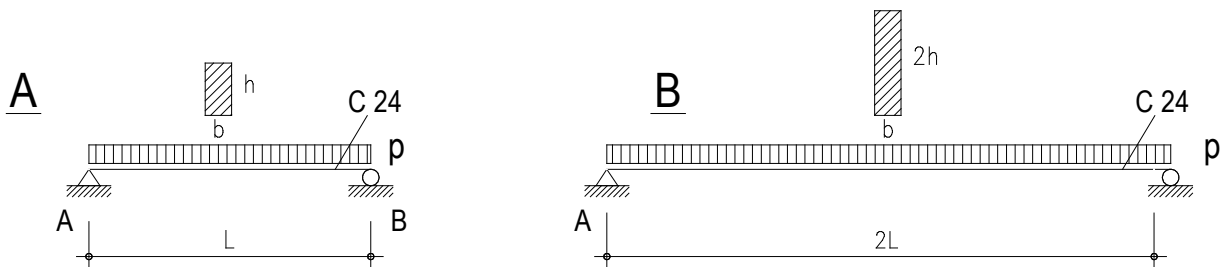
Fortsetzung:

- c) Wie verhalten sich die maximal zulässigen gleichmässig verteilten Belastungen der beiden Holzbalken A und B bezüglich der zulässigen Durchbiegung von:

$$w_{\text{zul}} = \frac{\text{Spannweite}}{300}$$

Der Holzbalken B ist doppelt so lang wie der Holzbalken A.

Der Holzbalken B weist einen doppelt so hohen Querschnitt wie der Holzbalken A auf.



Was ist richtig?

Die zulässige Belastung ist:

bei A gleich hoch wie bei B:

bei A doppelt so hoch wie bei B

bei B doppelt so hoch wie bei A

Die zulässige Durchbiegung ergibt sich allgemein mit:

$$w = \frac{5 \cdot p \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} \rightarrow \frac{L}{300} = \frac{5 \cdot p \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} \rightarrow 300 \cdot 5 \cdot p \cdot L^4 = L \cdot 384 \cdot E \cdot I \rightarrow p = \frac{L \cdot 384 \cdot E \cdot I}{300 \cdot 5 \cdot L^4}$$

$$p_A = \frac{L \cdot 384 \cdot E \cdot I_A}{300 \cdot 5 \cdot L^4} = \frac{L \cdot 384 \cdot E \cdot \left(\frac{b \cdot h^3}{12}\right)}{300 \cdot 5 \cdot L^4} = \frac{L \cdot 384 \cdot E \cdot b \cdot h^3}{300 \cdot 5 \cdot L^4 \cdot 12}$$

$$p_B = \frac{2 \cdot L \cdot 384 \cdot E \cdot I_B}{300 \cdot 5 \cdot (2L)^4} = \frac{2 \cdot L \cdot 384 \cdot E \cdot \left(\frac{b \cdot 8h^3}{12}\right)}{300 \cdot 5 \cdot (2L)^4} = \frac{2 \cdot L \cdot 384 \cdot E \cdot b \cdot 8h^3}{300 \cdot 5 \cdot L^4 \cdot 16 \cdot 12}$$

$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{\frac{L \cdot 384 \cdot E \cdot b \cdot h^3}{300 \cdot 5 \cdot L^4 \cdot 12}}{\frac{2 \cdot L \cdot 384 \cdot E \cdot b \cdot 8h^3}{300 \cdot 5 \cdot L^4 \cdot 16 \cdot 12}}$$

$$p_A = \frac{p_B \cdot \frac{L \cdot 384 \cdot E \cdot b \cdot h^3}{300 \cdot 5 \cdot L^4 \cdot 12}}{\frac{2 \cdot L \cdot 384 \cdot E \cdot b \cdot 8h^3}{300 \cdot 5 \cdot L^4 \cdot 12 \cdot 16}} = \frac{p_B \cdot h^3}{2 \cdot 8h^3} = \frac{16 \cdot p_B \cdot h^3}{2 \cdot 8h^3} = p_B$$

die zulässige Belastung ist also bei beiden Systemen gleich hoch