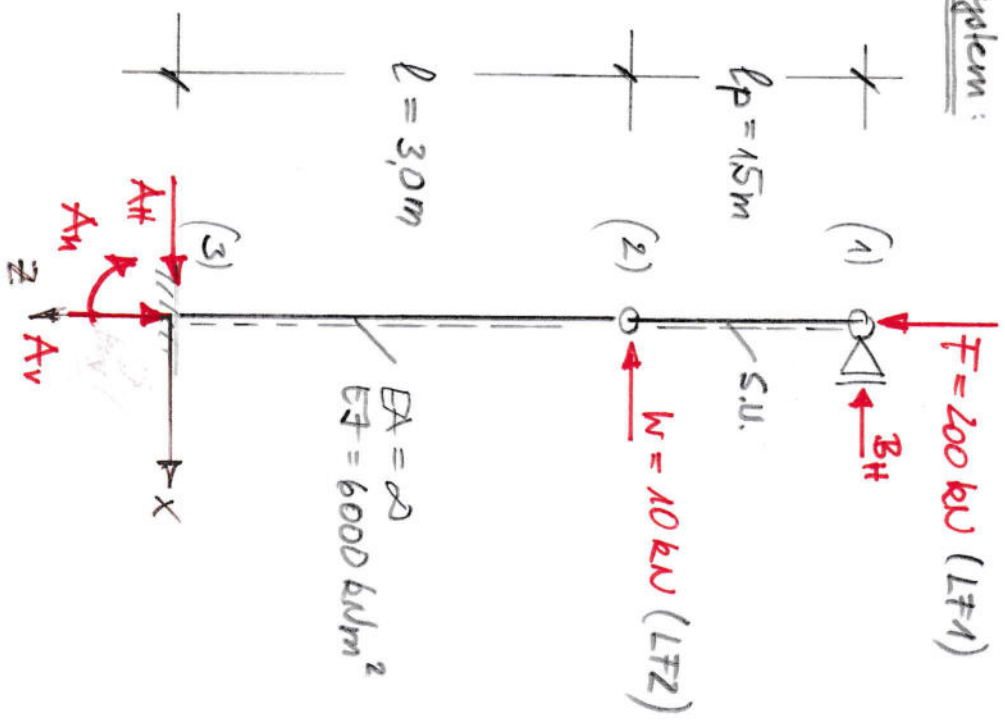


Abschließendes Beispiel Tu. II. Ord.

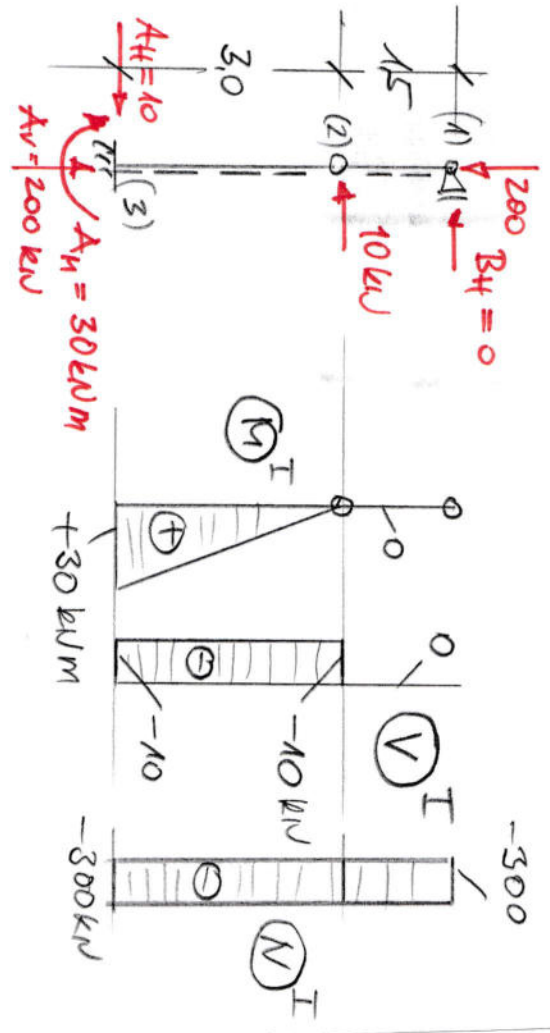
System:



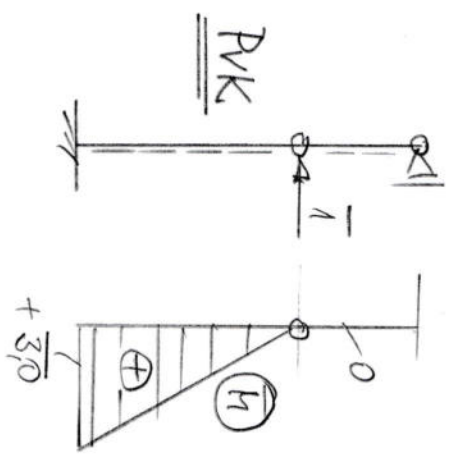
Aufgaben:

- ① Schnittgrößen, Auflagerreaktion nach Theo. I. Ord. und zugehörige horizontale Knotenverschieb. u_2
 - ② Schnittgrößen, Auflagerreaktion nach Tu. II. Ord. durch mehrmaliges Anaiterieren unter Berücksichtigung von u_2
 - ③ wie ② jedoch mit Zusatz einer maßgeb. Imperfektion (Verkrümmung = $1/150$! Schiefstellung von $l/200 \approx l_p/100$)
 - ④ Kontrolle mit RStab (Vergleich der Erges. zu ①, ② und ③)*
 - ⑤ Berechnung der Knicklast F -Fert (Hinweis: $W = 0$ setzen und Gleichgew.bedingungen am verformten System aufstellen!)
 - ⑥ Knickbeiwert (beruht auf Länge l) bestimmen.
- *) Dabei zu RStab im Download-Bereich

Aufgabe 1: Schnittgr. Th. I. Ord.



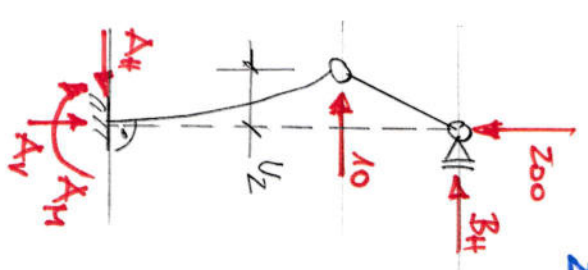
Zugehörige Verformung:



$$S = u_z = \frac{1}{6000} \cdot \frac{1}{3} \cdot 30 \cdot 3 \cdot 3 = 0,015 \text{ m}$$

Ausatz für 1. Reaktion!

Aufgabe 2: Schnittgrößen nach Th. II. Ord.



2. Iteration: "2. im 2ten!"

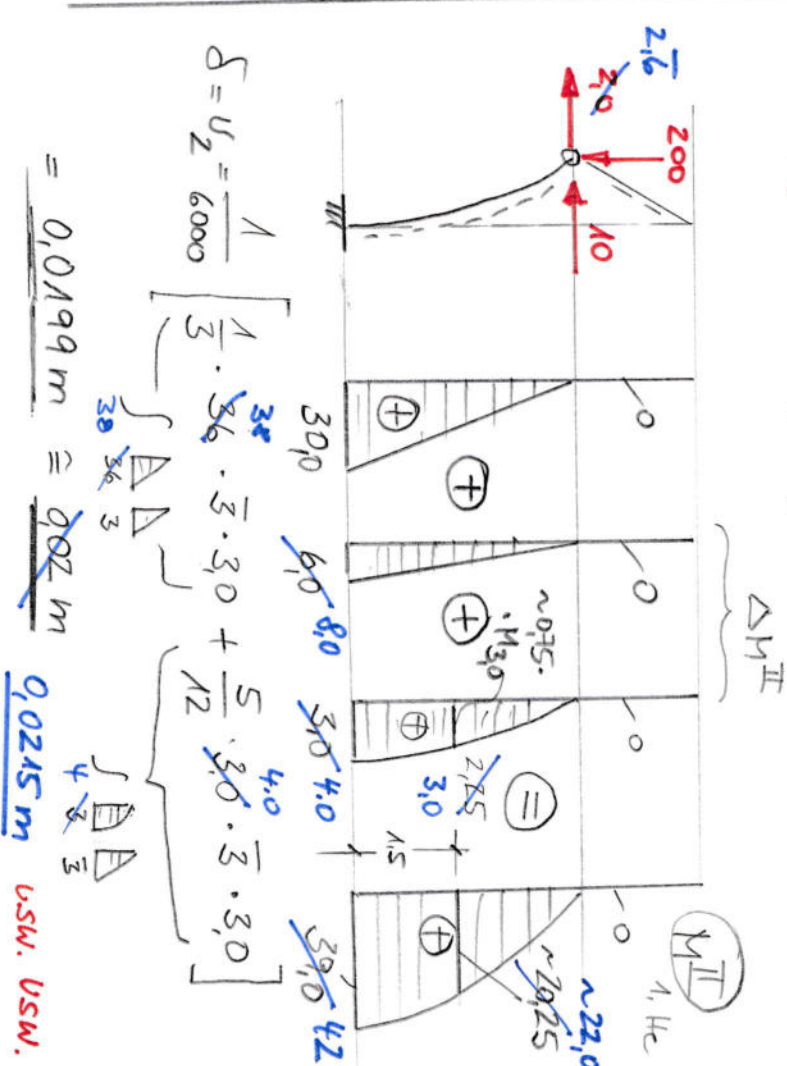
$$\sum V = 0: \rightarrow A_V = 200 \text{ kN}$$

$$\sum M_{2,075} = 0: + B_H \cdot 1,5 - 200 \cdot 0,075 = 0 \rightarrow B_H = 20 \text{ kN}$$

$$\sum H = 0: \rightarrow A_H = 12,0 \text{ kN}$$

$$\sum M_3 = 0: B_H \cdot 4,5 + 10 \cdot 3,0 - A_H \cdot 0 = 0 \rightarrow A_H = 39,0 \text{ kN}$$

Zugehörige Verformung:



$$S = u_z = \frac{1}{6000} \left[\frac{1}{3} \cdot 36 \cdot 3 \cdot 30 + \frac{5}{12} \cdot 30 \cdot 3 \cdot 30 \right] = 0,0199 \text{ m} \approx 0,02 \text{ m}$$

0,0245 m usw. usw.

Weiter Aufgabe 2

entweder weitere Herleitungsstufen durchführen

oder analytisch mit $u_2 =$ unbekannt:

$$u_2 = \frac{1}{6000} \left(\frac{1}{3} \cdot 30 \cdot \bar{3} + \frac{1}{3} \frac{200 \cdot u_2}{1,5} \cdot 3 \cdot \bar{3} + \frac{5}{12} \cdot 200 \cdot u_2 \cdot \bar{3} \right) \cdot 30$$

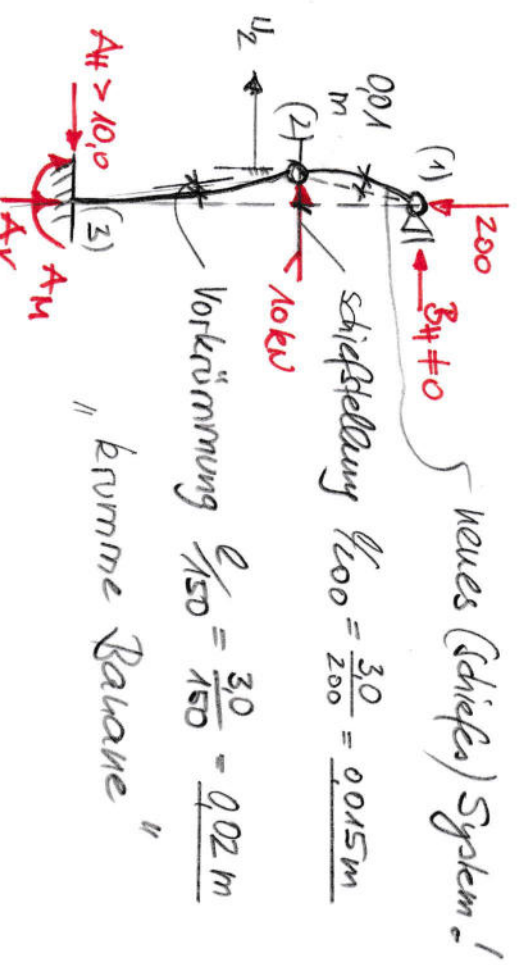
$$= 0,015 + 0,2 \cdot u_2 + 0,125 \cdot u_2$$

$$u_2 (1 - 0,325) = 0,015$$

$$\rightarrow u_2 = \frac{0,015}{0,675} = \underline{\underline{0,0222 \text{ m}}}$$

oben einsetzen, um \bar{M} zu bestimmen!

Aufgabe 3: Berücksichtigung der Imperfekt.



Weiter Aufgabe 3: Schnittgr. nach Th. I. Ord.

$$\sum M_{2,0T5} = 0 : -200 \cdot 0,015 + B_H \cdot 1,5 = 0$$

$$\rightarrow B_H = \underline{\underline{20 \text{ kN}}}$$

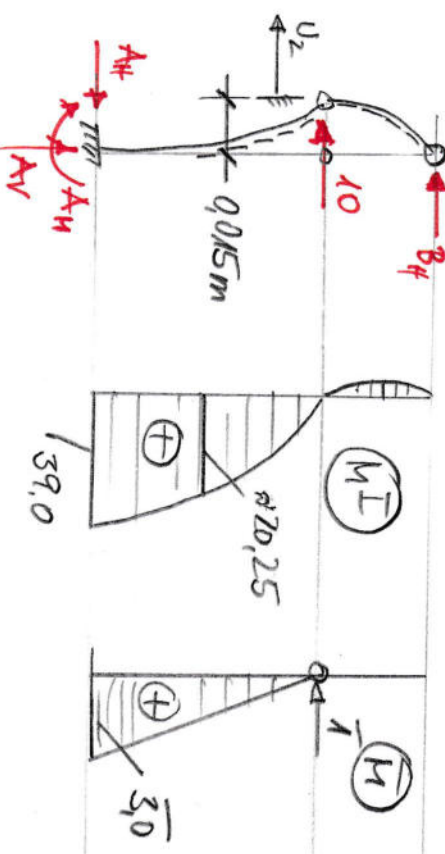
$$\sum H = 0 : \rightarrow A_H = \underline{\underline{12,0 \text{ kN}}}$$

$$\sum V = 0 : \rightarrow A_V = \underline{\underline{200 \text{ kN}}}$$

$$\sum M_3 = 0 : B_H \cdot 4,5 + 10 \cdot 3 - A_H = 0 \rightarrow A_H = \underline{\underline{39 \text{ kNm}}}$$

Der Zustand des Einspannmomentes gegenüber dem "perfekten" System (Aufgabe 1) ergibt sich ausschließlich aus der Schiefstellung. Der Einfluss des Th. II Ordnung "kommt noch hinzu".

Zugehörige Verformung u_2 (gemessen vom Verschieber Knoten 2!)



$$u_2 = \frac{1}{6000} \left[\frac{1}{6} \cdot 30 (2 \cdot 20,25 + 39) \right] \cdot 30 = \underline{\underline{0,020 \text{ m}}}$$

Für die 1. Kräfte wird jetzt die Gesamtverschiebung am Knoten 2 auf 0,035 m gesetzt!

ich höre hier jetzt auf!

Berechnung des Knickbeiwerts:

Euler-Formel:

$$F_{ki} = F_{crit} = \frac{\pi^2 \cdot E I}{s_k^2}$$

$$615,38 = \frac{\pi^2 \cdot 6000}{\beta^2 \cdot 3,0^2}$$

$$\rightarrow \beta = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 6000}{615,38 \cdot 3,0^2}}$$

$$= \underline{\underline{3,27}}$$

für Versagen des Systems durch schlagartiges seitliches Ausweichen des Knotens 2!

$$U_2 = \frac{l^2}{EI} \left(\frac{F \cdot U_2 \cdot l}{3 \cdot l_p} + \frac{F \cdot U_2}{2,4} \right)$$

$$= \frac{F U_2 \cdot l^2}{EI} \cdot \left(\frac{l}{3 \cdot l_p} + \frac{1}{2,4} \right)$$

korrekter
genauer
Vorgang!

$$U_2 \cdot \left[1 - \frac{F \cdot l^2}{EI} \left(\frac{l}{3 \cdot l_p} + \frac{1}{2,4} \right) \right] = 0$$

mit $U_2 = 0 \rightarrow$ Bedingung erfüllt für F beliebig
mit $[\dots] = 0 \rightarrow$ Bedingung erfüllt für $F = F_{crit}$

$$\frac{F_{crit} \cdot l^2}{EI} \left(\frac{l}{3 \cdot l_p} + \frac{1}{2,4} \right) = 1$$

$$F_{crit} = \frac{EI}{l^2 \left(\frac{l}{3 \cdot l_p} + \frac{1}{2,4} \right)}$$

$$= \frac{6000}{3^2 \cdot \left(\frac{3,0}{3 \cdot 1,5} + \frac{1}{2,4} \right)} = \underline{\underline{615,38 \text{ kN}}}$$