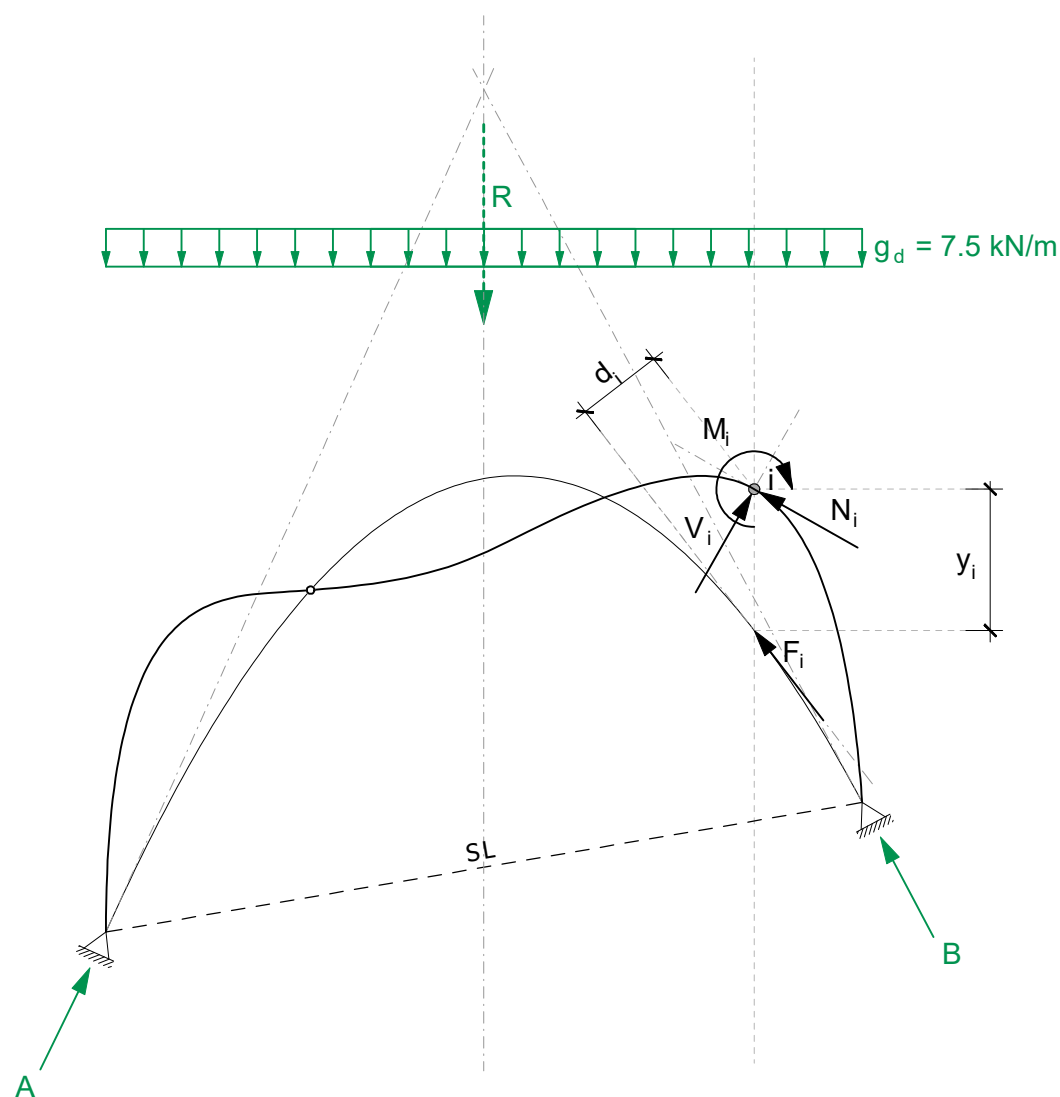


## Aufgabe 1 Moment im allgemeinen Tragwerk

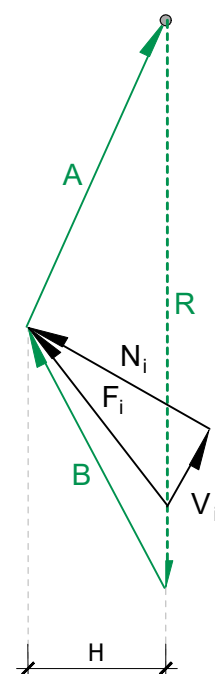
Gegeben ist die Form eines Stahltragwerks und eine Linienlast  $g_d$ . Die ideale Form für diesen Lastfall ist die gezeigte Parabel. (In Figur 5 wird aufgezeigt, wie eine Parabel durch einen beliebigen Punkt konstruiert wird.)

- Zeichnen Sie den Kräfteplan für das Idealtragwerk. Finden Sie die Grösse der Tangentialkraft  $F_i$  mit Hilfe der grafischen Statik. Bestimmen Sie dann die Grösse der Normalkraft  $N_i$  und der Querkraft  $V_i$  im Träger. Tipp:  $F_i$  entspricht der Addition dieser beiden Kräfte.
- Berechnen Sie das auftretende Moment  $M_i$  im Punkt i.

a)



Lageplan 1:100



Kräfteplan 1cm ≙ 10kN

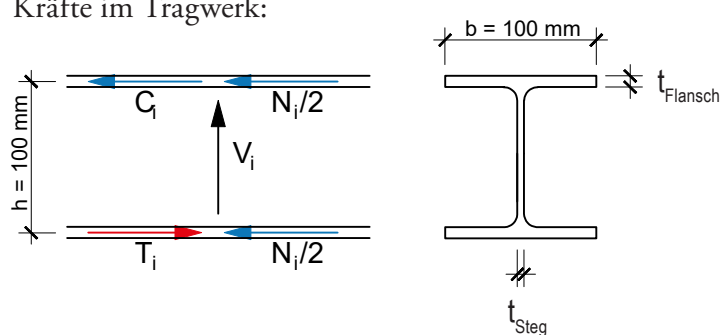
- Moment im Punkt i:  $M_i = F_i \cdot d_i = F_{ih} \cdot y_i = H \cdot y_i = 30 \text{ kN} \cdot 1.1 \text{ m} = 33 \text{ kNm}$

c) Das Tragwerk soll mit dem gezeigten Stahlprofil aus Stahl S355 ausgeführt werden. Das auftretende Moment  $M_i$  resultiert in den Kräften  $C_i$  und  $T_i$  im oberen und unteren Flansch. Die Normalkraft  $N_i$  wirkt ebenfalls darin. Bestimmen Sie die daraus resultierenden Flanschkräfte.

d) Berechnen Sie aus der massgebenden Flanschkraft die erforderliche Querschnittsfläche des Flansches, und ermitteln Sie dessen erforderliche Dicke  $t_{\text{Flansch}}$ . Geben Sie den Wert in ganzen mm an.

e) Der Steg soll in einer Stärke von  $t_{\text{Steg}} = 10 \text{ mm}$  ausgeführt werden. Überprüfen Sie, ob dieser der darin wirkenden Querkraft  $V_i$  standhält.  $V_i$  wirkt jeweils über eine Breite von 20 mm.

c) Kräfte im Tragwerk:



Ansicht Träger

Schnitt Träger

$$M_i = C_i \cdot h \quad \text{und} \quad -C_i = T_i$$

$$C_i = M_i / h = 33 \text{ kNm} / 0.1 \text{ m} = 330 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Flansch, oben}} = C_i + N_i / 2 = 330 \text{ kN} + 27.5 \text{ kN} / 2 = 343.75 \text{ kN} \rightarrow \text{massgebend}$$

$$F_{\text{Flansch, unten}} = T_i + N_i / 2 = -330 \text{ kN} + 27.5 \text{ kN} / 2 = -316.25 \text{ kN}$$

- $A_{\text{req}} = N_d / f_{cd} = b \cdot t$   
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_M = 355 \text{ N/mm}^2 / 1.05 = 338.1 \text{ N/mm}^2$   
 $t_{\text{Flansch}} = N_d / f_{cd} / b$   
 $= 343750 \text{ N} / 338.1 \text{ N/mm}^2 / 100 \text{ mm}$   
 $= 10.17 \text{ mm} \approx 11 \text{ mm}$

e) Normalkraftnachweis:

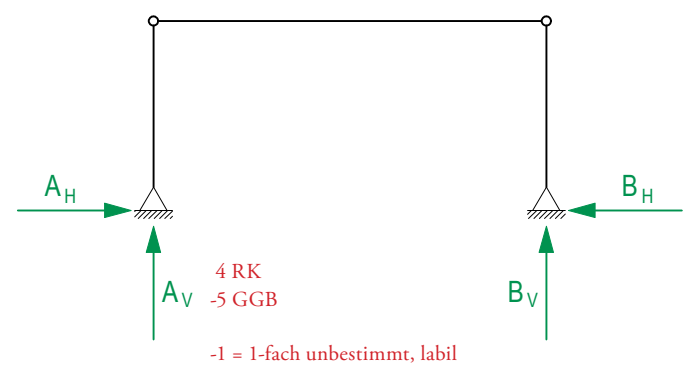
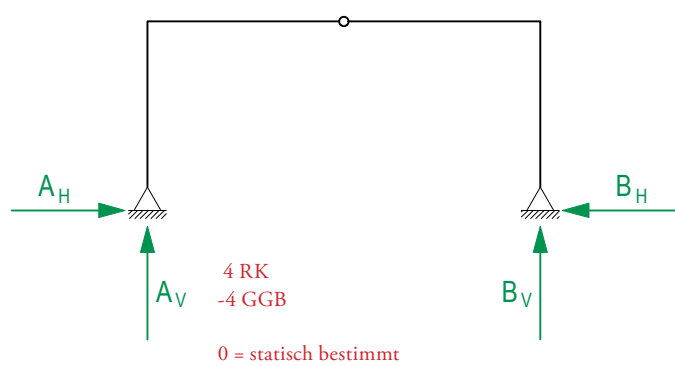
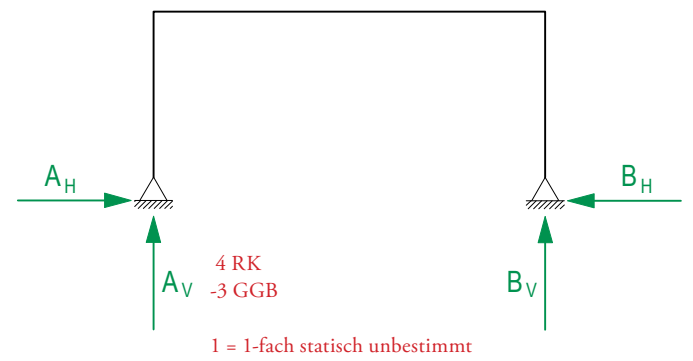
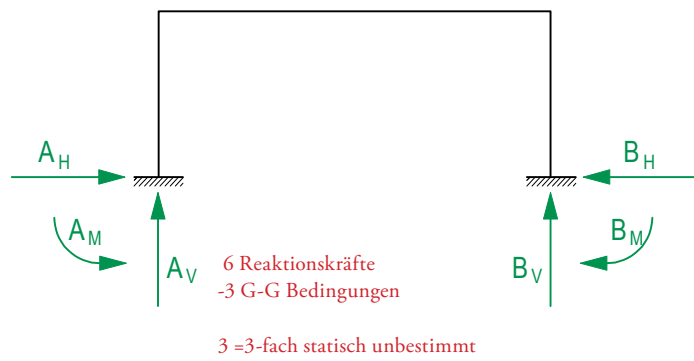
$$N_d \leq N_{\text{allow}}$$

$$N_d = V_i = 11.6 \text{ kN}$$

$$N_{\text{allow}} = f_{cd} \cdot A_{ef} = 355 \text{ N/mm}^2 / 1.05 \cdot 10 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 67.62 \text{ kN}$$

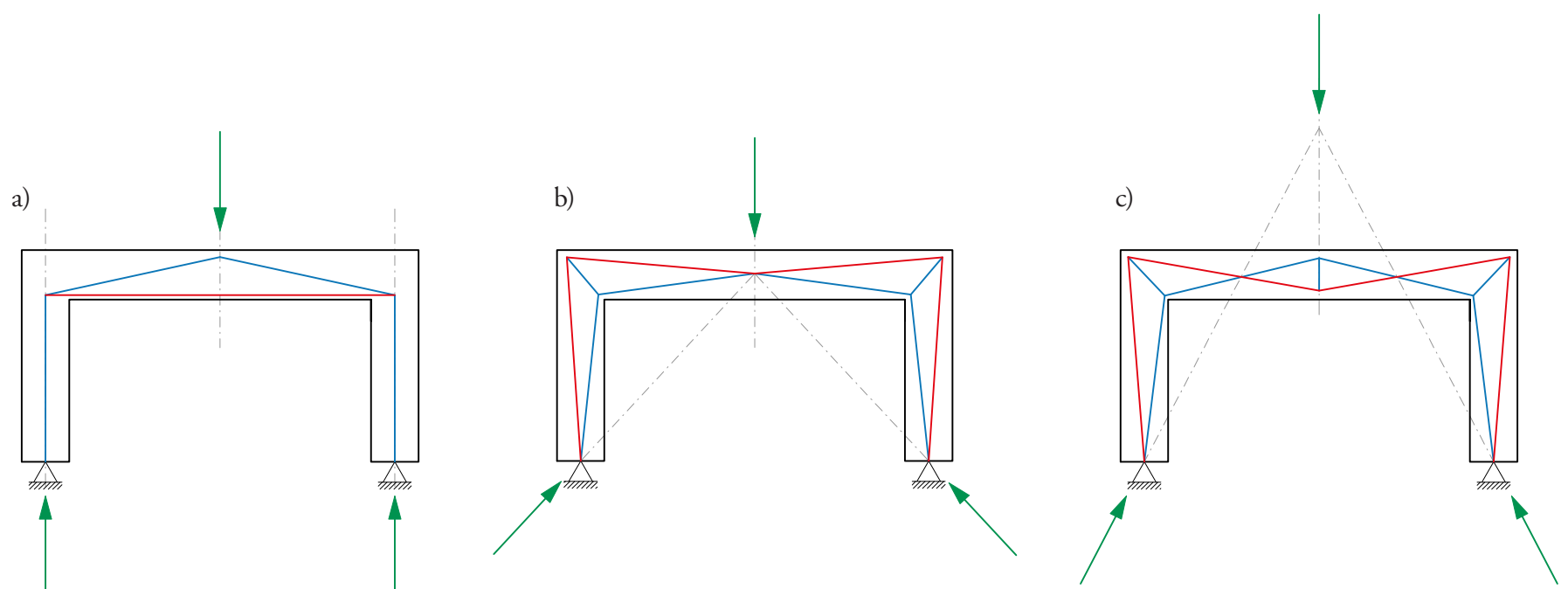
## Aufgabe 2 Statische Bestimmtheit

Zeichnen Sie bei allen vier Situationen die möglichen Auflagerkräfte ein und bestimmen Sie den Grad der äusseren statischen Bestimmtheit.



## Aufgabe 3 Kräfteverlauf im Stahlbetonrahmen

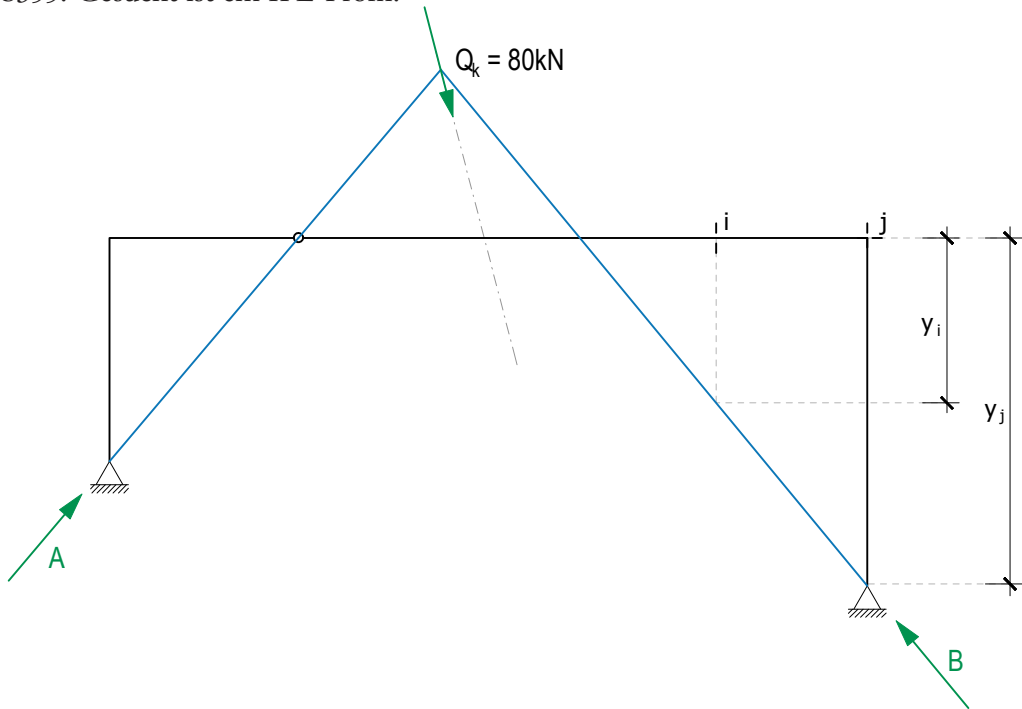
Gegeben sind drei gleiche Rahmen aus Stahlbeton mit unterschiedlicher Auflagerung. Zeichnen Sie jeweils einen möglichen inneren Kräfteverlauf. Markieren Sie Zugkräfte mit rot und Druckkräfte mit blau.



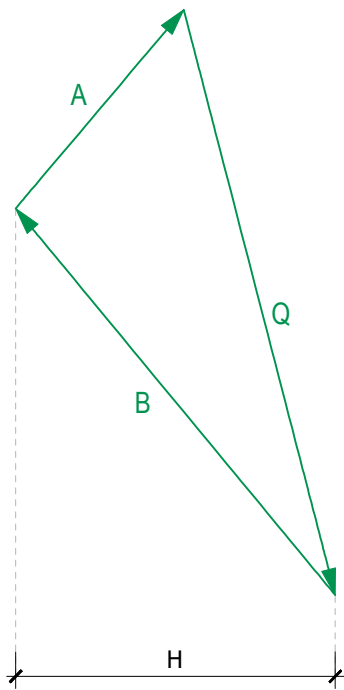
Zusatzaufgabe 1

Moment im Rahmen durch Punktlast

Berechnen Sie mit Hilfe der Stützlinie das Biegemoment im Rahmen, im Punkt i und Punkt j. Bemessen Sie den Rahmen als Stahlprofil mit S355. Gesucht ist ein IPE-Profil.



Lageplan 1:100



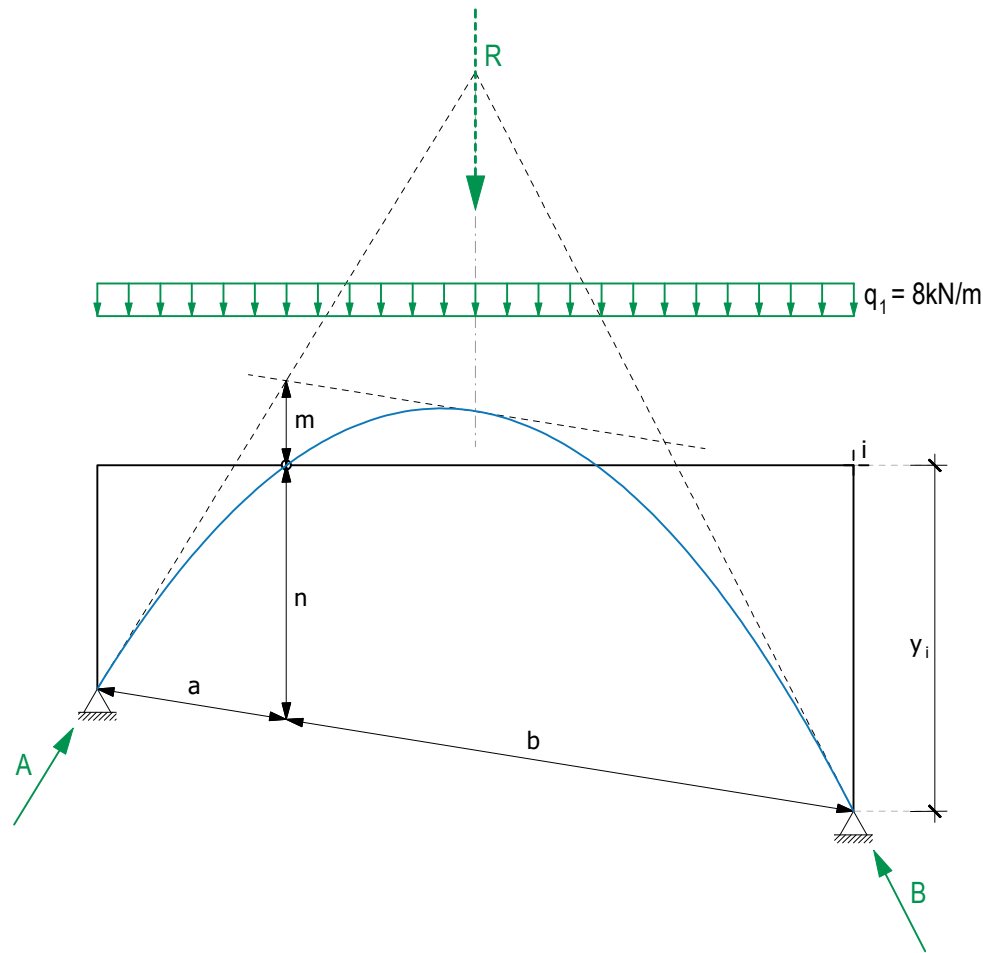
Kräfteplan 1cm ≙ 10kN

Moment:	H = 42 kN	Dimensionierung:	M <sub>K max</sub> = M <sub>j</sub> = 193.2 kNm
	y <sub>i</sub> = 2.2 m		γ <sub>Q</sub> = 1.50
	y <sub>j</sub> = 4.6 m		M <sub>d</sub> = M <sub>K</sub> · γ <sub>Q</sub> = 290 kNm
	M <sub>i</sub> = y <sub>i</sub> · H = 2.2 m · 42 kN = 92.4 kNm		f <sub>md</sub> = f <sub>mk</sub> / γ <sub>M</sub> = 355 N/mm <sup>2</sup> / 1.05 = 338 N/mm <sup>2</sup>
	M <sub>j</sub> = y <sub>j</sub> · H = 4.6 m · 42 kN = 193.2 kNm		W <sub>req</sub> = M <sub>d</sub> / f <sub>md</sub> = 858 · 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
			Profil = IPE 360 -> W <sub>vorhanden</sub> = 904 · 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> (Daten aus der Stahlbautabelle)

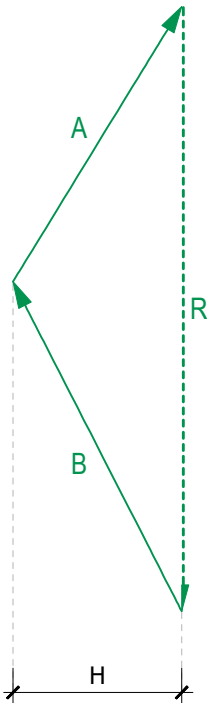
Zusatzaufgabe 2

Moment im Rahmen durch Linienlast

Berechnen Sie mit Hilfe der Stützlinie das Biegemoment im Rahmen, im Punkt i und im Gelenk.



Lageplan 1:100



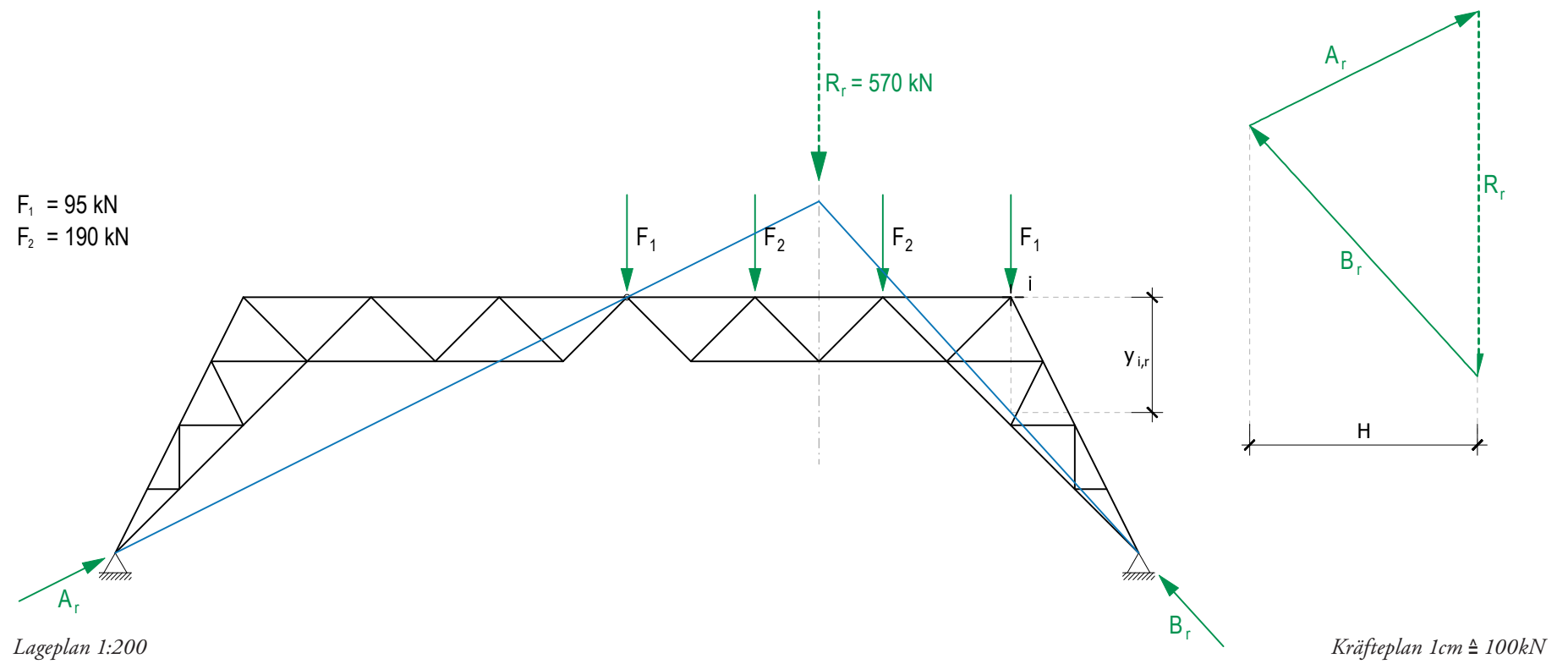
Kräfteplan 1cm ≙ 10kN

a : b ≙ m : n => m = 1.1 m	Moment:	H = 22 kN
		y <sub>i</sub> = 4.6 m
		M <sub>i</sub> = y <sub>i</sub> · H = 4.6 m · 22 kN = 101.2 kNm
		M <sub>Gelenk</sub> = y <sub>Gelenk</sub> · H = 0.0 m · 22 kN = 0 kNm

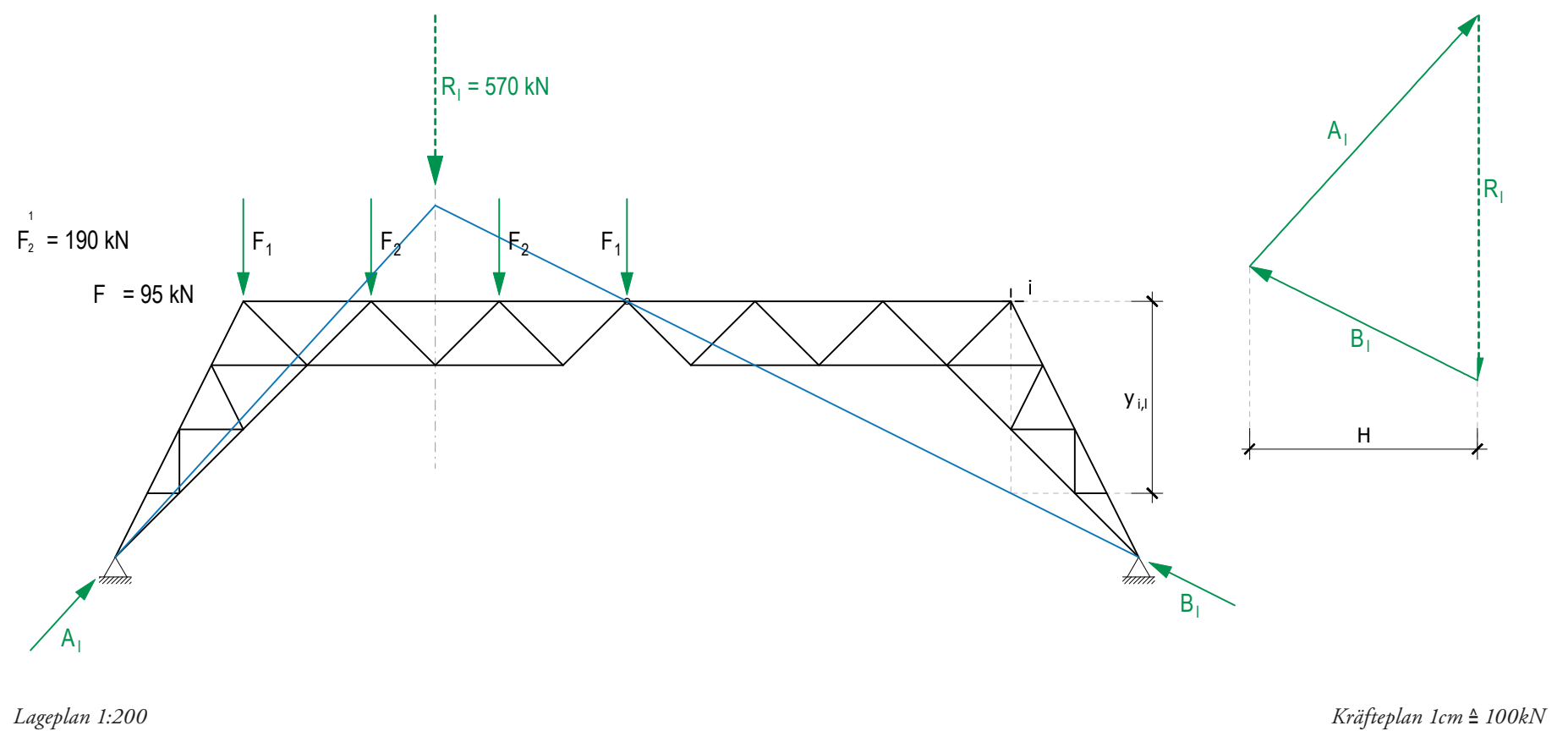
### Zusatzaufgabe 3 Dreigelenk Fachwerkrahmen

Ermitteln Sie mit Hilfe der Superposition die Auflagerreaktionen A und B und berechnen Sie das Biegemoment M im Punkt i.

## Rechter Teil



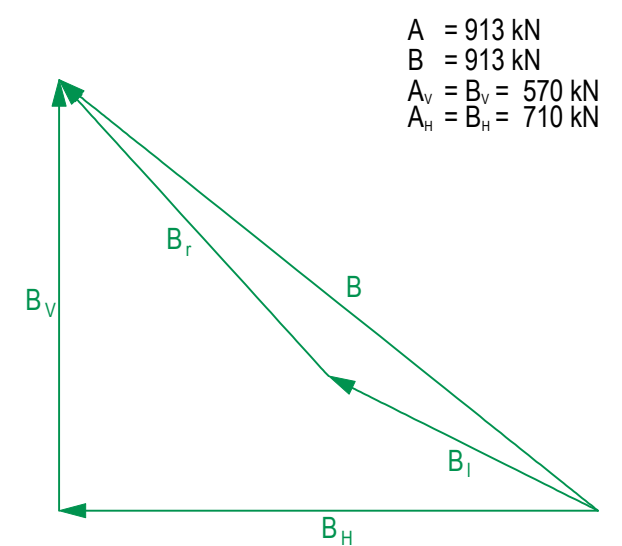
### Linker Teil



### Superposition der Auflagerkraft

Moment:

$$\begin{aligned} H &= 356 \text{ kN} \\ y_{i,r} &= 3.6 \text{ m} \\ y_{i,l} &= 6 \text{ m} \\ M_i &= M_{i,r} + M_{i,l} = y_{i,r} \cdot H + y_{i,l} \cdot H = 3.6 \text{ m} \cdot 356 \text{ kN} + 6 \text{ m} \cdot 356 \text{ kN} \\ &= 3417.6 \text{ kNm} \end{aligned}$$



*Kräfteplan 1cm  $\hat{=}$  100kN*