

## Beispiel (20 Punkte)

### Gegeben:

System lt. Skizze (Längenmaß  $l$ ):

- Gewichtlose Biegestäbe  $AB$  und  $BC$
- Homogener, gewichtsbehafteter Biegestab  $CD$  (Querschnittsfläche  $A$ , Dichte  $\rho$ )

Belastung:

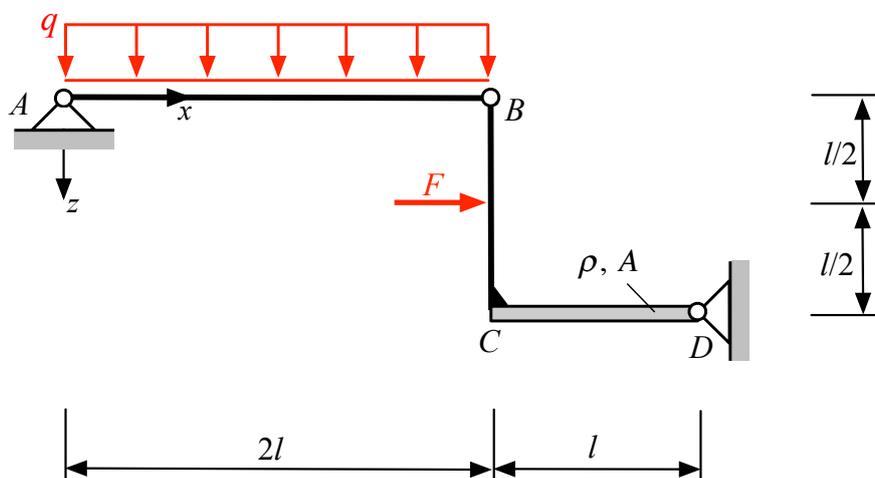
- Eigengewicht des Biegestabes  $CD$
- Gleichlast  $q$
- Einzelkraft  $F$

### Gesucht:

1. Überprüfung der statischen Bestimmtheit der Lagerung
2. Resultierende der Gleichlast  $R_q$  und deren Angriffspunkt am Stab  $AB$  sowie die Resultierende  $G$  inkl. Angriffspunkt des gewichtsbehafteten Stabes  $CD$  (Skizze)
3. Auflagerreaktionen in  $A$  und  $D$  als Funktion von  $R_q$ ,  $G$ ,  $F$  und  $l$  (positive Richtung in der Skizze definieren)
4. Gelenkskraftkomponenten in  $B$  als Funktion von  $R_q$ ,  $G$ ,  $F$  und  $l$  (positive Richtung im freigeschnittenen Modell definieren)
5. Schnittgrößenverläufe  $N(x)$ ,  $Q(x)$  und  $M(x)$  im Biegestab  $AB$  als Funktion von  $R_q$ ,  $G$ ,  $F$ ,  $l$  und  $x$ .

Substituieren Sie für die Teilaufgabe 6.:  $F = ql$  und  $\rho g A = q$

6. Qualitativ und quantitativ richtige grafische Darstellung dieser Schnittgrößenverläufe (Bereich  $AB$ ) mit Angabe der Werte in den Punkten  $A$ ,  $B$  und  $x=l$



# Lösung

## 1. Überprüfung der statischen Bestimmtheit der Lagerung

$$f = 3n - r - \nu = 0 \text{ mit } n = 2, r = 4 \text{ und } \nu = 2$$

## 2. Resultierende und deren Angriffspunkte

$$R_q = 2ql \quad (x_{R_q} = l) \quad (1)$$

$$G = \rho g Al \quad (x_G = \frac{5}{2}l) \quad (2)$$

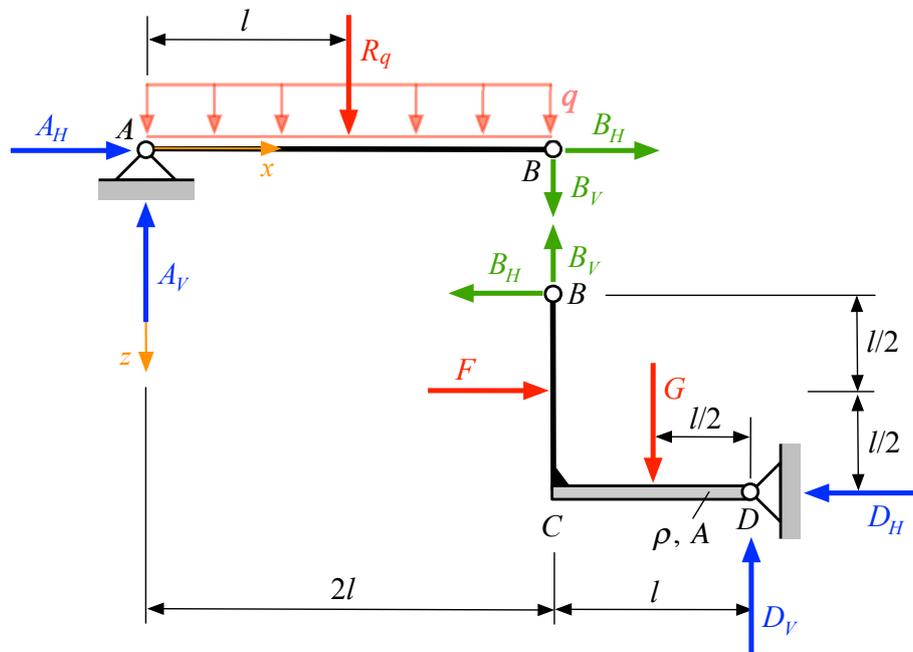
## 3. Auflagerreaktionen

$$A_V = \frac{R_q}{2} \quad A_H = \frac{1}{2}(R_q + G - F)$$

$$D_V = \frac{R_q}{2} + G \quad D_H = \frac{1}{2}(R_q + G + F)$$

## 4. Gelenkskraftkomponenten

$$B_V = -\frac{R_q}{2} \quad B_H = -\frac{1}{2}(R_q + G - F)$$



### 5. Schnittgrößenverläufe

Schnittgrößenverläufe für den Biegestab  $AB$  ( $0 \leq x \leq 2l$ ):

$$N(x) = -\frac{1}{2}(R_q + G - F) \quad (3)$$

$$Q(x) = \frac{R_q}{2} \left(1 - \frac{x}{l}\right) \quad (4)$$

$$M(x) = \frac{R_q}{2} \left(1 - \frac{x}{2l}\right)x \quad (5)$$

### 6. Grafische Darstellung der Schnittgrößenverläufe

$\rho g A$  in (2) durch  $q$  ersetzen:

$$G = ql \quad (2a)$$

$R_q$  gem. (1),  $G$  gem. (2a) und  $F = ql$  in (3), (4) und (5) entsprechend substituieren:

$$N(x) = -ql \quad (3a)$$

$$Q(x) = ql \left(1 - \frac{x}{l}\right) \quad (4a)$$

$$M(x) = ql \left(1 - \frac{x}{2l}\right)x \quad (5a)$$

Die Verläufe  $N(x)$ ,  $Q(x)$  und  $M(x)$  für den Biegestab  $AB$  gem. (3a), (4a) und (5a) sind nachfolgend grafisch dargestellt.

