



Diethard Thieme
Skripte
zur Baumechanik

Kraftsysteme

BM 03

3.3 Lasten

3.3.1 Formen der Lasten

Man unterscheidet

- Einzellasten [kN]
- Linienlasten [kN/m]
- Flächenlasten [kN/m²]
- Volumenlasten [kN/m³]

$$1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N} \quad \text{Def !}$$

$$1 \text{ kg} \cdot \underset{\text{g}}{\overset{\parallel}{10}} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10 \text{ N}$$

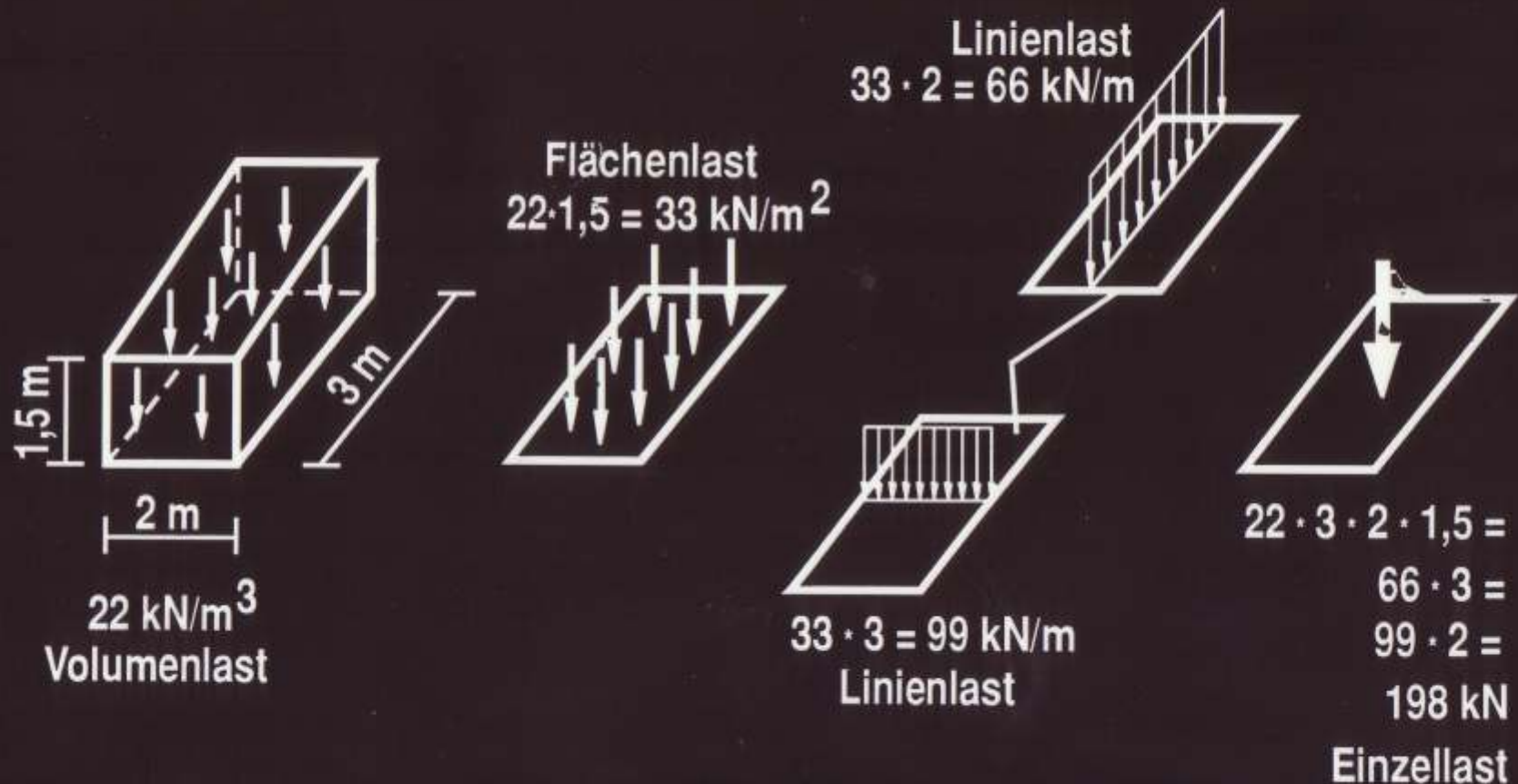
$$100 \text{ kg} \cdot g = 1000 \text{ N} = 1 \text{ kN}$$

└ "Zwei-Zentner-Mann"

Beispiel

geg.: Betonblock als Volumenlast

ges.: Umrechnung der Volumenlast in Flächen-, Linien- und Einzellasten



3.3.2 Ursachen von Lasten

Eigenlasten (ruhende Lasten)

Dächer, Decken, Putz, Fußbodenbelag . . .

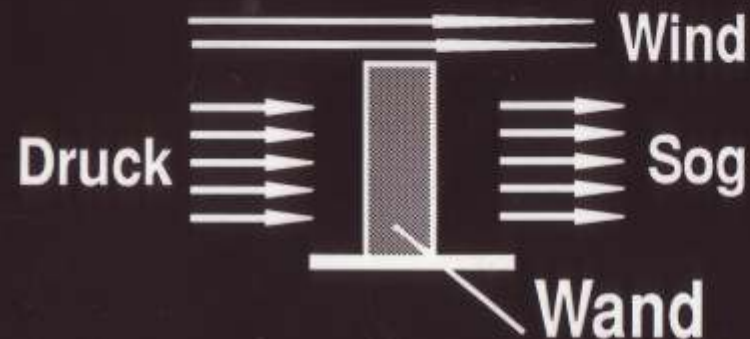
Verkehrslasten

Raddrücke von Kfz, Menschengedränge, Eisenbahnzüge . . .

Bremskräfte, Seitenkräfte an Geländern . . .

Windlasten

Druck und Sog



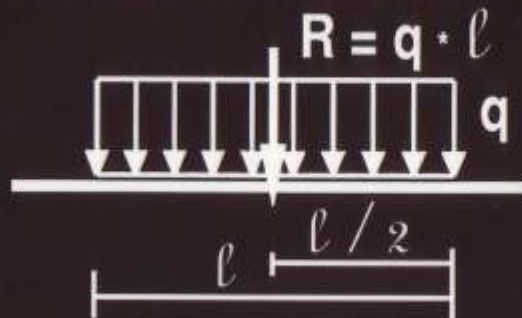
Schneelasten

Erddruck

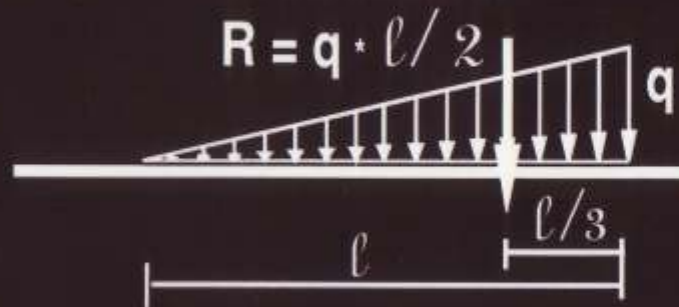
Wasserdruck

3.3.3 Resultierende von Linienlasten

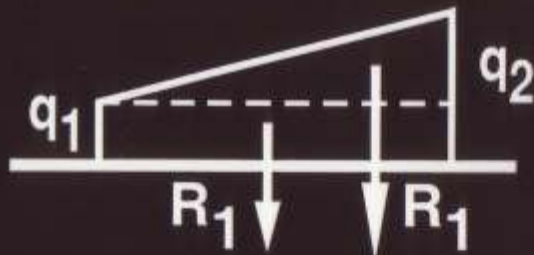
konstante Linienlast



Dreieckslast



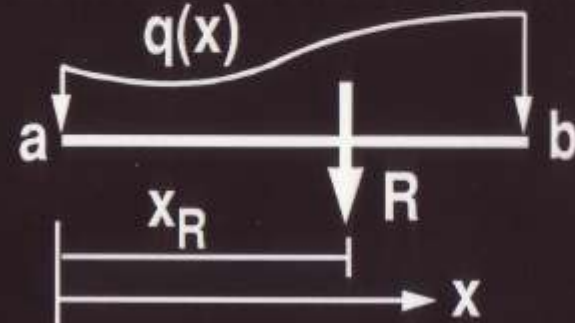
Trapezlasten (günstig: Zerlegen in einfache Formen)



oder



Beliebige Belastungsfunktion $q(x)$



$$R = \int_a^b q(x) dx$$

$$x_R = \frac{1}{R} \int_a^b x q(x) dx$$

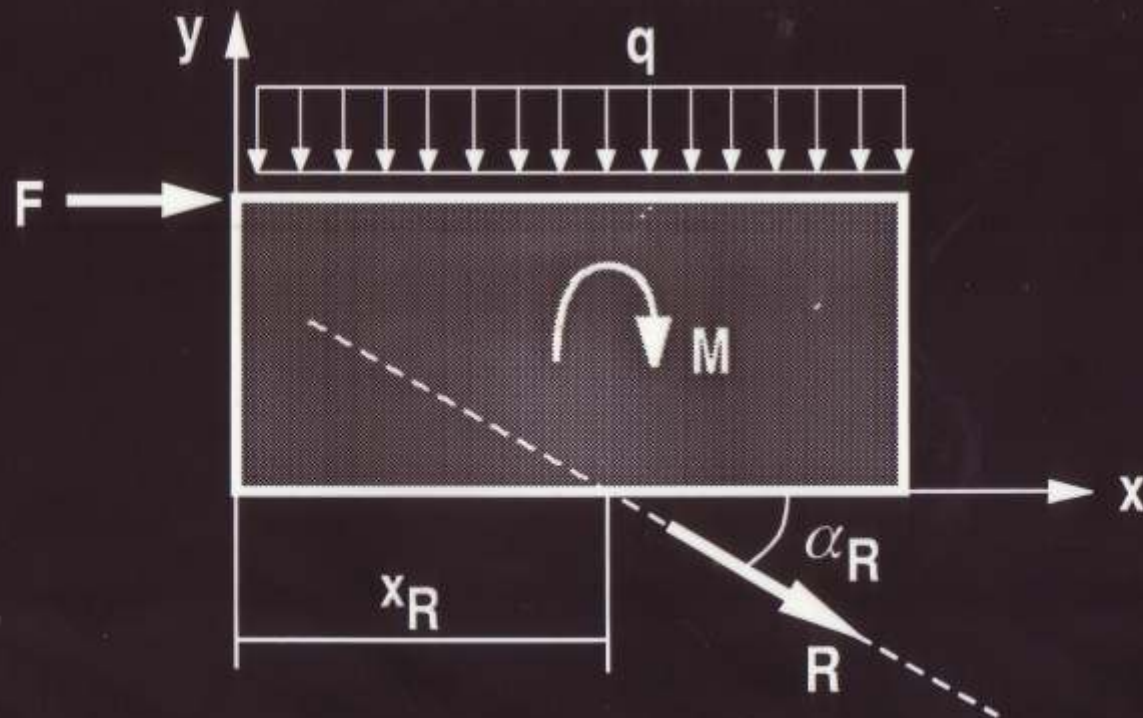
3.4 Herstellen der Äquivalenz

3.4.1 Zusammensetzen zu einer Resultierenden

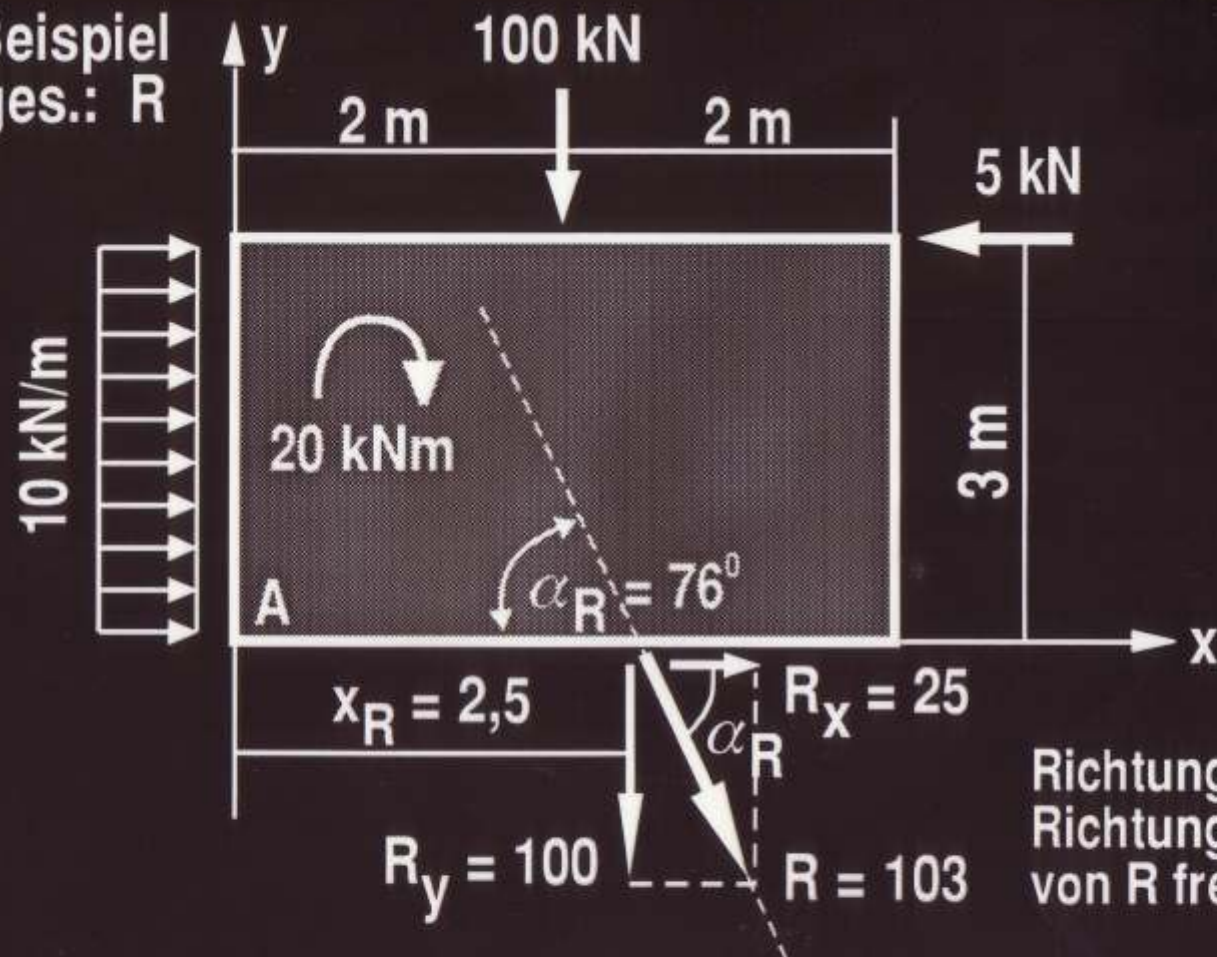
geg.: Einzelkräfte, Einzelmomente und Streckenlasten
an der starren Scheibe im Lageplan (Bauzeichnung)

ges.: Größe, Richtung (α_R), Richtungssinn und
Lage (x_R) der Resultierenden R

Lösung: Äquivalenzbedingungen für die Kräfte und Momente



Beispiel
ges.: R



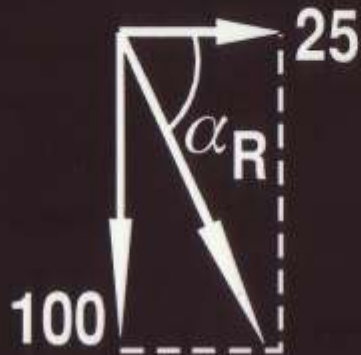
Richtung (Winkel) und
Richtungssinn (Pfeilspitze)
von R frei gewählt.

a. Größe von R (Äquivalenzbedingungen)

$$\vec{R}_x = 10 \cdot 3 - 5 = 25$$

$$\downarrow R_y = 100$$

Tatsächliche Richtungen von R_x und R_y aufzeichnen



$$\tan \alpha_R = \frac{100}{25} = 4, \quad \alpha_R = 76^\circ$$

$$R = \sqrt{25^2 + 100^2} = 103$$

b. Lage von R (x_R)

Äquivalenzbedingung für das Moment M_A
(R zerlegen im Punkt $x = x_R$ und $y = 0$)

Moment aus der Resultierenden R

$$\underbrace{\int R_y \cdot x_R}_{100} = \underbrace{100 \cdot 2 - 5 \cdot 3 + 10 \cdot 3 \cdot 1,5 + 20}_{\text{Moment aus der gegebenen Belastung}} \quad \longrightarrow \quad x_R = 2,5 \text{ m}$$

Moment aus der gegebenen Belastung

3.4.2 Herstellen der Äquivalenz durch 3 Kräfte

Bedingung:

Vorgabe der Richtungen der 3 Kräfte erforderlich, da sonst unendlich viele Lösungen möglich sind.

Die Richtungen der 3 Kräfte dürfen sich nicht in einem Punkt oder im Unendlichen schneiden (d. h. sie dürfen nicht parallel laufen).

Für die Größen der 3 Kräfte stehen 3 Äquivalenzbedingungen zur Verfügung: für die Kräfte in horizontaler und vertikaler Richtung und die Momente bezogen auf einen beliebigen Drehpunkt.

I. a. ergibt sich dann ein Gleichungssystem mit 3 Unbekannten. Dieses System kann gelegentlich auch zerfallen:

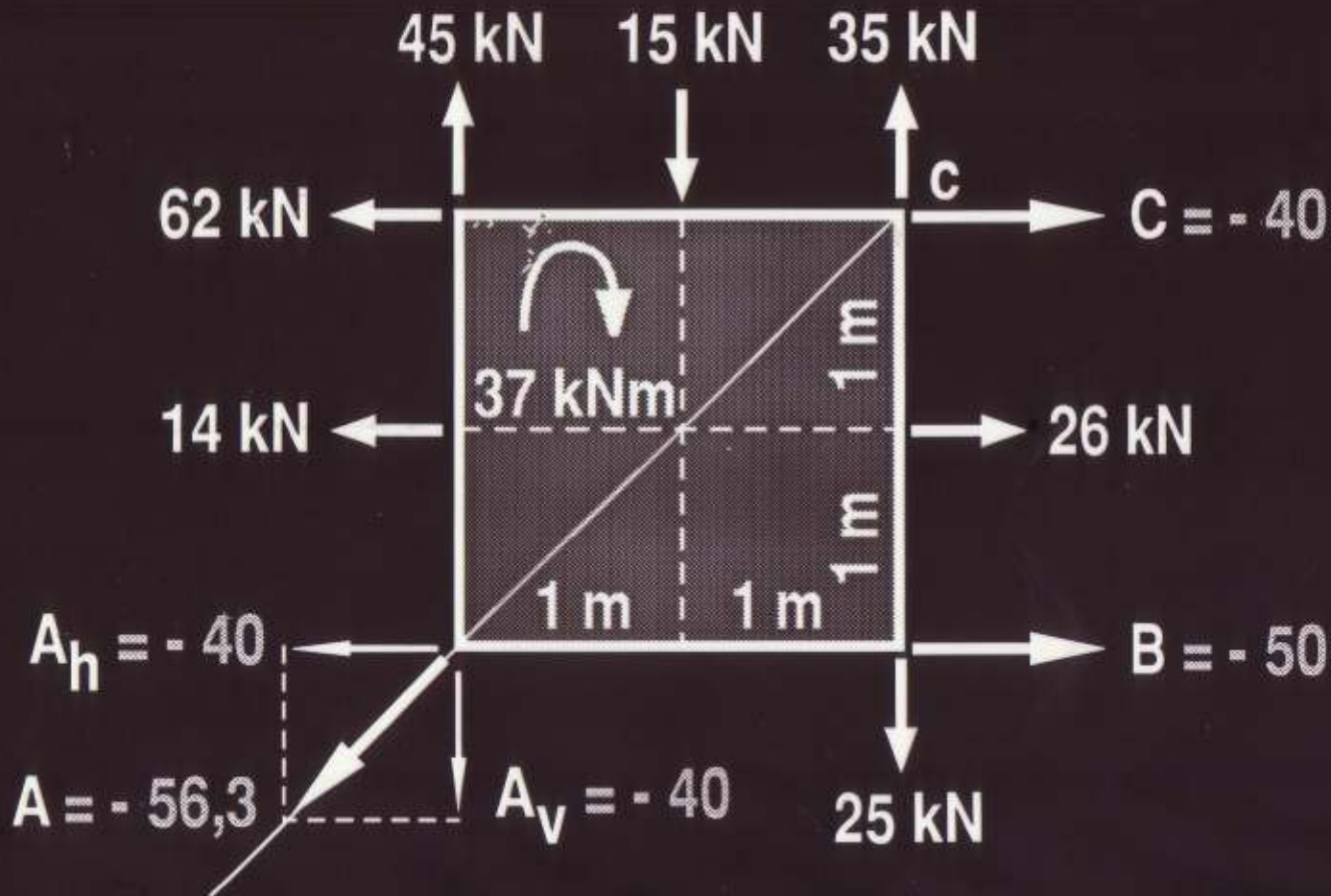
Es ist günstig zu versuchen, die Äquivalenzbedingungen so anzuschreiben, dass immer nur 1 Gleichung mit 1 Unbekannten entsteht (das Gleichungssystem also zerfällt).

Beispiel

geg.: 3 Richtungen (Wirkungslinien) für die Kräfte A, B, C

ges.: Größe der Äquivalenzkräfte A, B, C

Pos. Richtungssinn für A, B, C frei gewählt



Äquivalenz für $\downarrow K_v$

$$A_v = -45 + 15 - 35 + 25 = -40$$

$$A = A_v / \cos 45^\circ = -40 / 0,707 = -56,3$$

$$A_h = A \cdot \sin 45^\circ = -56,3 \cdot 0,707 = -40$$

Äquivalenz für $\curvearrowright M_c$

$$B \cdot 2 = -14 \cdot 1 - 45 \cdot 2 + 15 \cdot 1 + 26 \cdot 1 - 37 = -100 \rightarrow B = -50$$

Äquivalenz für $\rightarrow K_h$

$$C + B - A_h = -14 - 62 + 26$$

$$C - 50 + 40 = -14 - 62 + 26 \rightarrow C = -40$$

3.5 Analytisches Herstellen des Gleichgewichtes

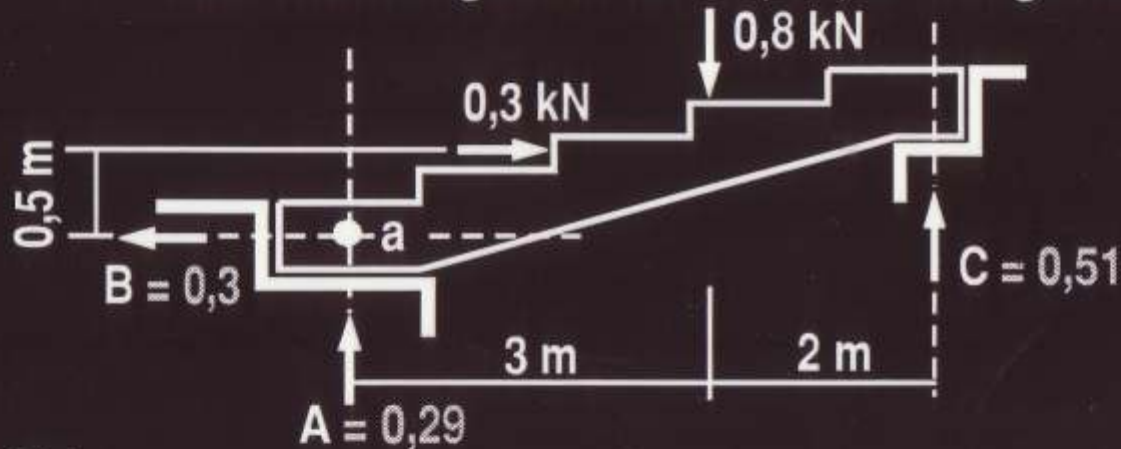
Zur Verfügung: $\Sigma K_V = 0$, $\Sigma K_H = 0$, $\Sigma M = 0$

Beispiel

geg.: Treppe mit Belastung und 3 Richtungen für die Gleichgewichtskräfte A, B, C

ges.: Gleichgewichtskräfte A, B, C

Pos. Richtungssinn für A, B, C frei gewählt



$$\uparrow \Sigma K_H = 0 \longrightarrow B - 0,3 = 0 \longrightarrow B = 0,3$$

$$\curvearrowright \Sigma M_a = 0 \longrightarrow C \cdot 5 - 0,3 \cdot 0,5 - 0,8 \cdot 3 = 0 \longrightarrow C = 0,51$$

$$\uparrow \Sigma K_V = 0 \longrightarrow A + C - 0,8 = 0 \longrightarrow A = 0,29$$

└ 0,51