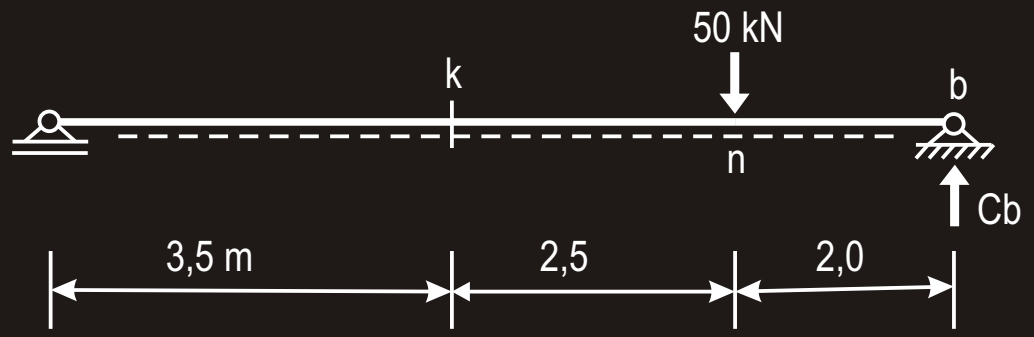
Diethard Thieme

Übungen zur Baustatik

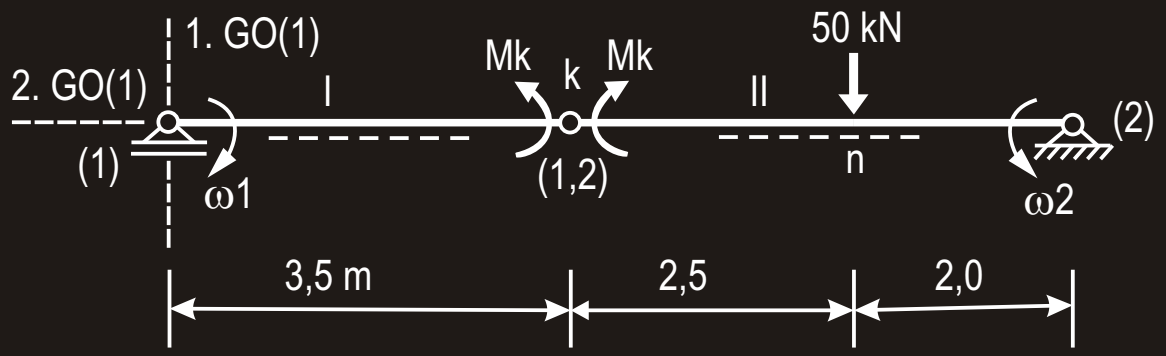
BS 02

DIADEM-HETHITER-VERLAG.DE

Die Grundlagen für die kinematische Berechnung der Stütz- und Schnittkräfte statisch bestimmter Stabtragwerke sind in BM15 dargelegt



Mk, Mn, Vk, Cb



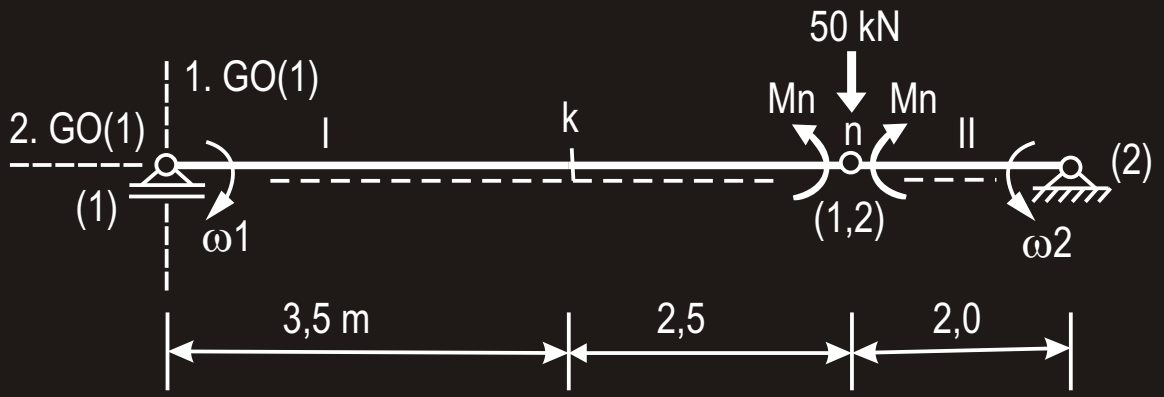
Verträglichkeitsbedingung

$\omega 1 \cdot 3{,}5 = \omega 2 \cdot 4{,}5$

Arbeitsgleichung

$-\ Mk \cdot \omega 1 - Mk \cdot \omega 2 + 50 \cdot 2 \cdot \omega 2 = 0$

$Mk = 43{,}75$ kNm



Verträglichkeitsbedingung

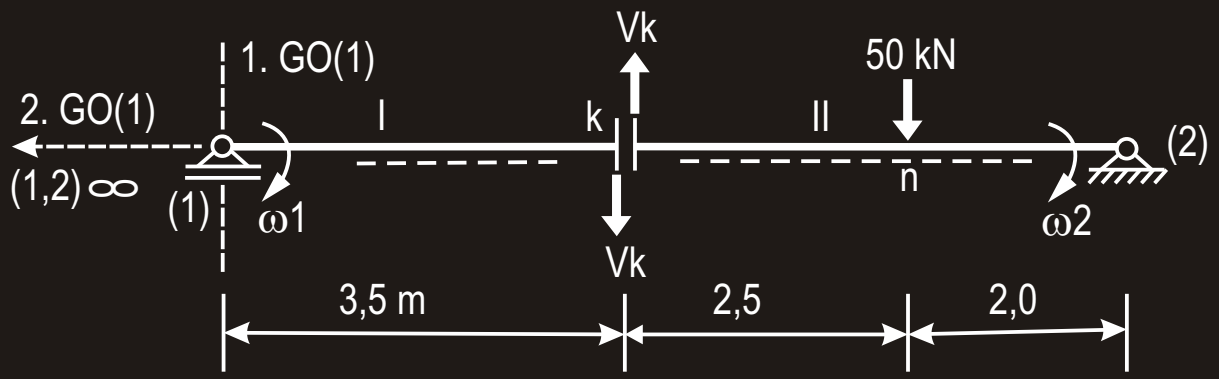
$\omega 1 \cdot 6 = \omega 2 \cdot 2$

Arbeitsgleichung

$- Mn \cdot \omega 1 - Mn \cdot \omega 2 + 50 \cdot 2 \cdot \omega 2 = 0$

Die Last 50 kN kann in diesem Fall als auf Scheibe I oder auf Scheibe II sitzend angenommen werden, oder sie kann in einem beliebigen Verhältnis *beiden* Scheiben zugeordnet werden.

$Mn = 75$ kNm



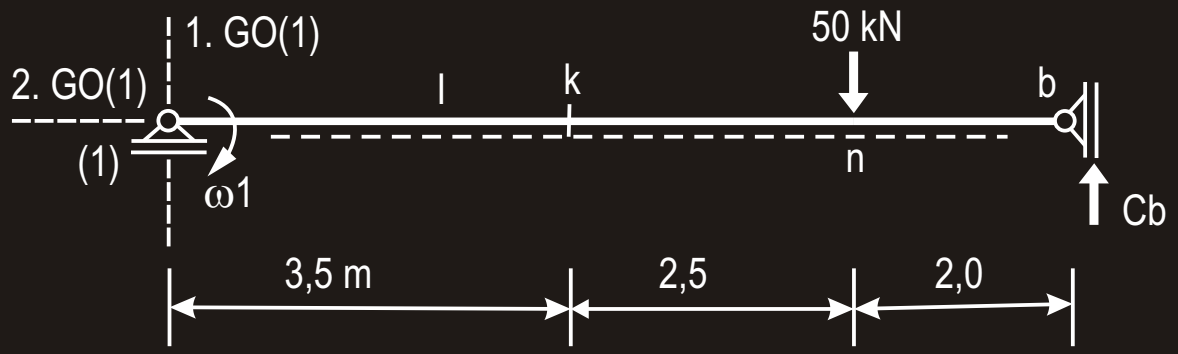
Verträglichkeitsbedingung

$\omega 1 = \omega 2$ Der Nebenpol (1,2) liegt im Unendlichen

Arbeitsgleichung

$Vk \cdot 3{,}5 \cdot \omega 1 + Vk \cdot 4{,}5 \cdot \omega 2 - 50 \cdot 2 \cdot \omega 2 = 0$

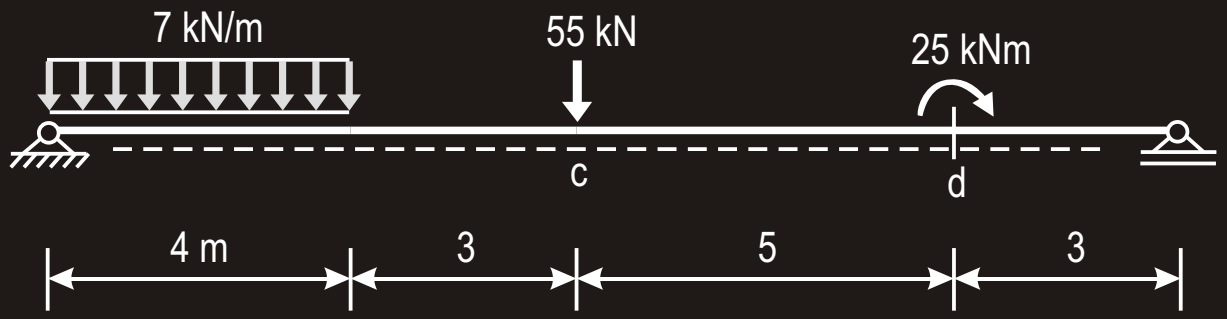
$Vk = 12{,}5$ kN



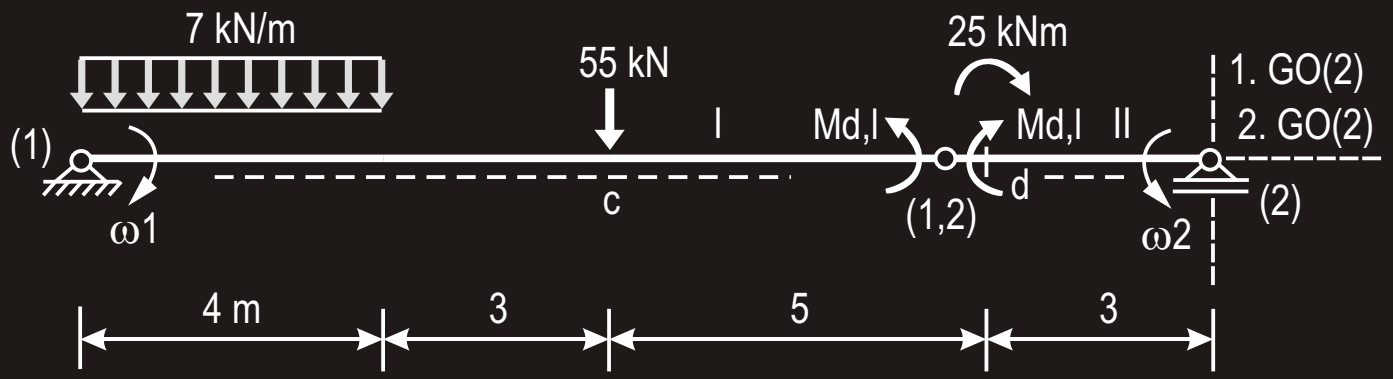
Arbeitsgleichung

$$-\,Cb \cdot 8 \cdot \omega 1 + 50 \cdot 6 \cdot \omega 1 = 0$$

$$Cb = 37{,}5\ \text{kN}$$



Md,l	links von "d"
Md,r	rechts von "d"
Vc,l	links von "c"
Vc,r	rechts von "c"



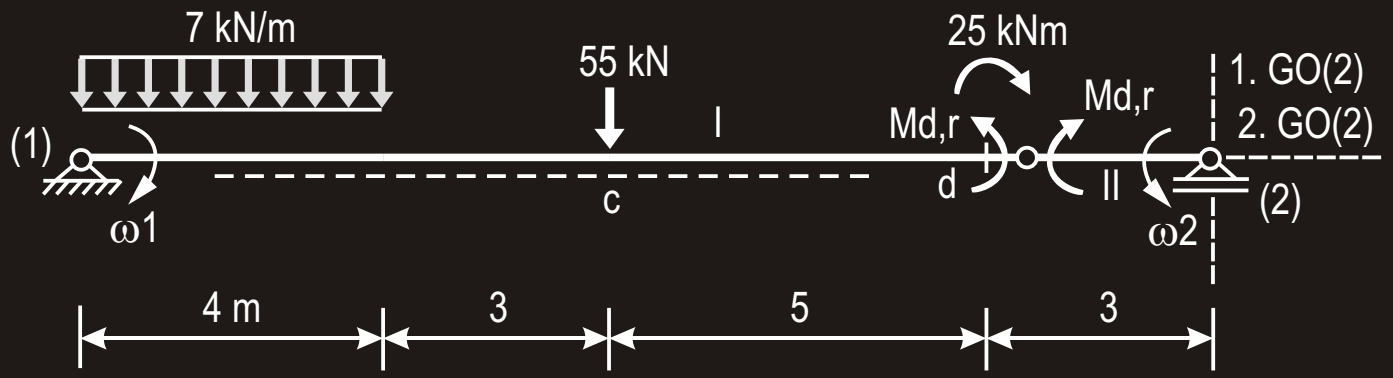
Verträglichkeit

$\omega 1 \cdot 12 = \omega 2 \cdot 3$

Arbeitsgleichung R

$- M_{d,I} \cdot \omega 1 - M_{d,I} \cdot \omega 2 + (7 \cdot 4) \cdot 2 \cdot \omega 1 + 55 \cdot 7 \cdot \omega 1 - 25 \cdot \omega 2 = 0$

$M_{d,I} = 68{,}2$ kNm



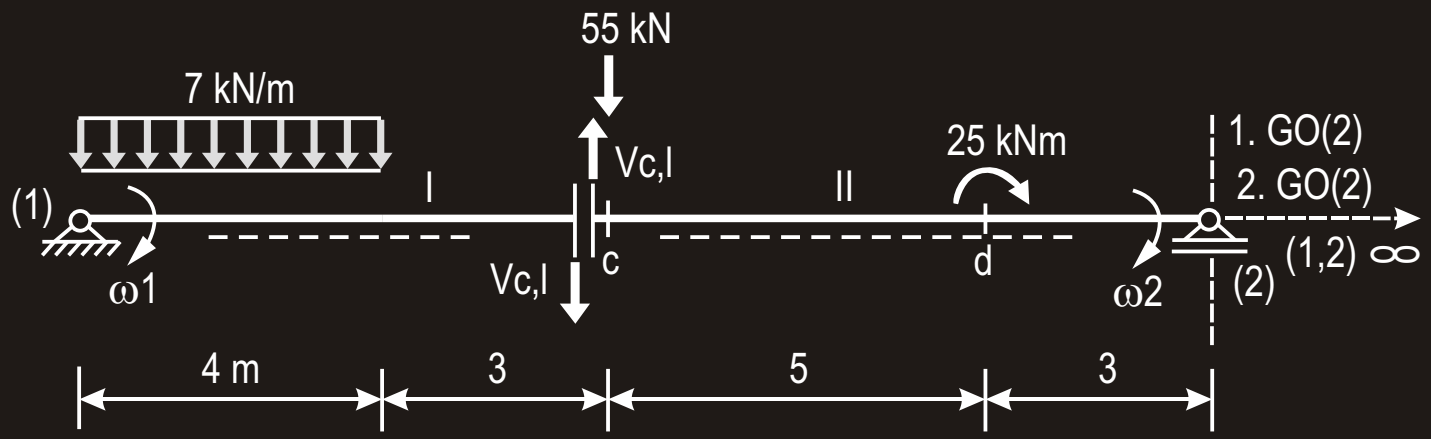
Verträglichkeit

$\omega 1 \cdot 12 = \omega 2 \cdot 3$

Arbeitsgleichung R

$- Md,r \cdot \omega 1 - Md,r \cdot \omega 2 + (7 \cdot 4) \cdot 2 \cdot \omega 1 + 55 \cdot 7 \cdot \omega 1 + 25 \cdot \omega 1 = 0$

$Md,r = 93{,}2$ kNm (Sprunghöhe: 25 kNm)



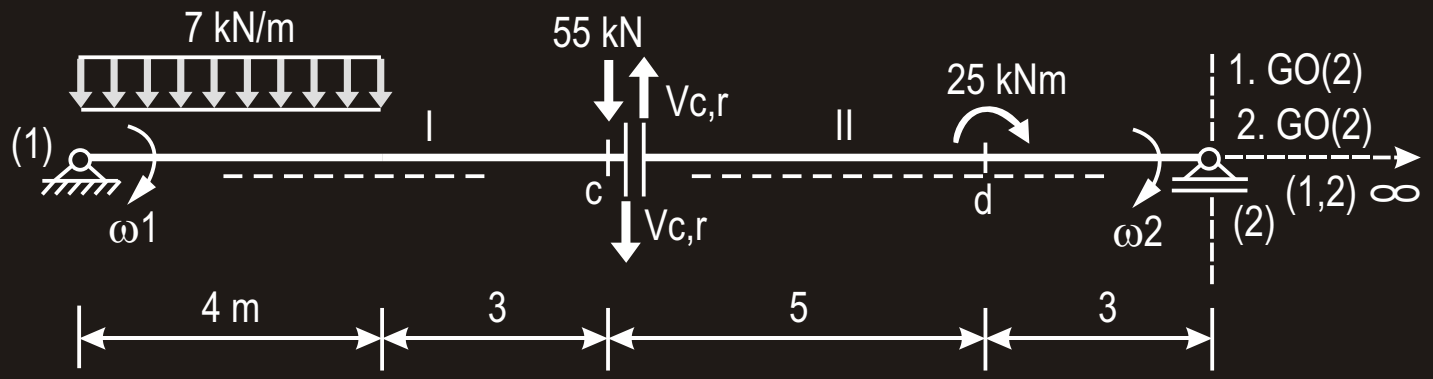
Verträglichkeit

$\omega 1 = \omega 2$ Der Nebenpol (1,2) liegt im Unendlichen

Arbeitsgleichung R

$$V_{c,l} \cdot 7 \cdot \omega 1 + V_{c,l} \cdot 8 \cdot \omega 2 + (7 \cdot 4) \cdot 2 \cdot \omega 1 - 55 \cdot 8 \cdot \omega 2 + 25 \cdot \omega 2 = 0$$

$V_{c,l} = 23{,}93$ kN



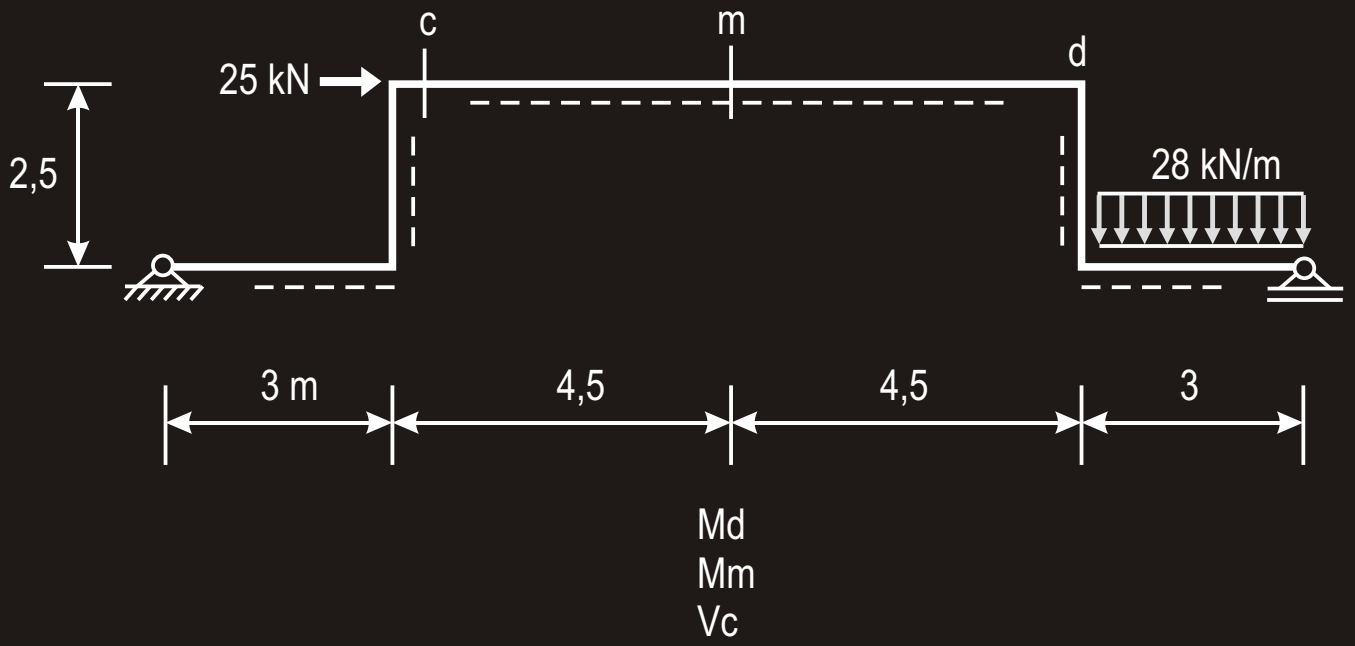
Verträglichkeit

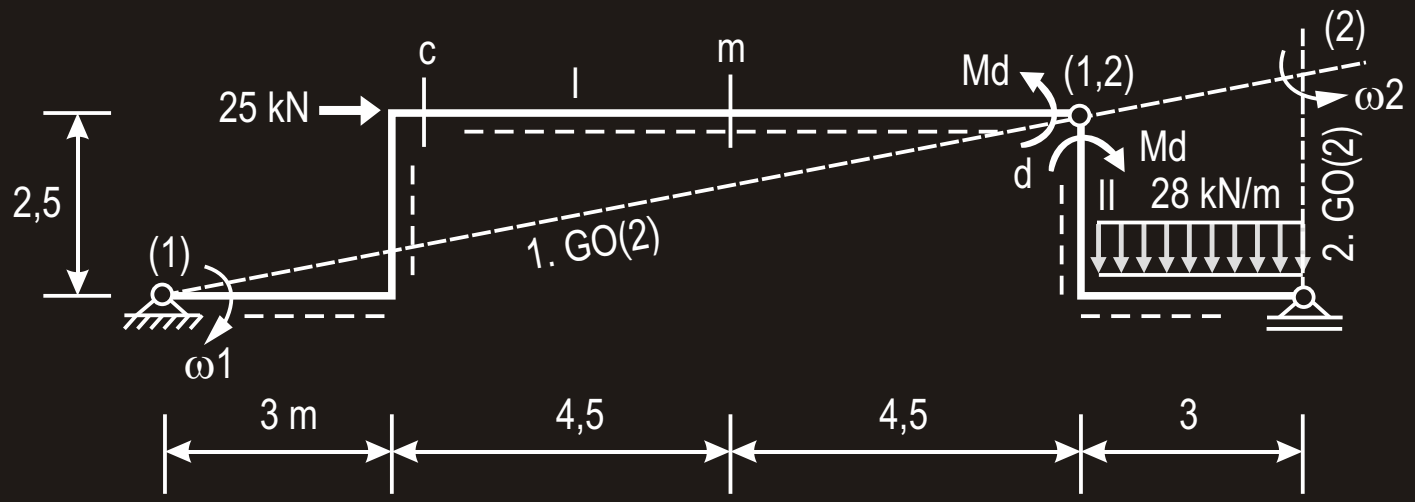
$\omega 1 = \omega 2$ Der Nebenpol (1,2) liegt im Unendlichen

Arbeitsgleichung R

$$V_{c,r} \cdot 7 \cdot \omega 1 + V_{c,r} \cdot 8 \cdot \omega 2 + (7 \cdot 4) \cdot 2 \cdot \omega 1 + 55 \cdot 7 \cdot \omega 2 + 25 \cdot \omega 2 = 0$$

$V_{c,r} = -31{,}07$ kN (Sprunghöhe: 55 kN)


c
m
d
25 kN
2,5
28 kN/m
3 m
4,5
4,5
3
Md
Mm
Vc



Verträglichkeitsbedingung

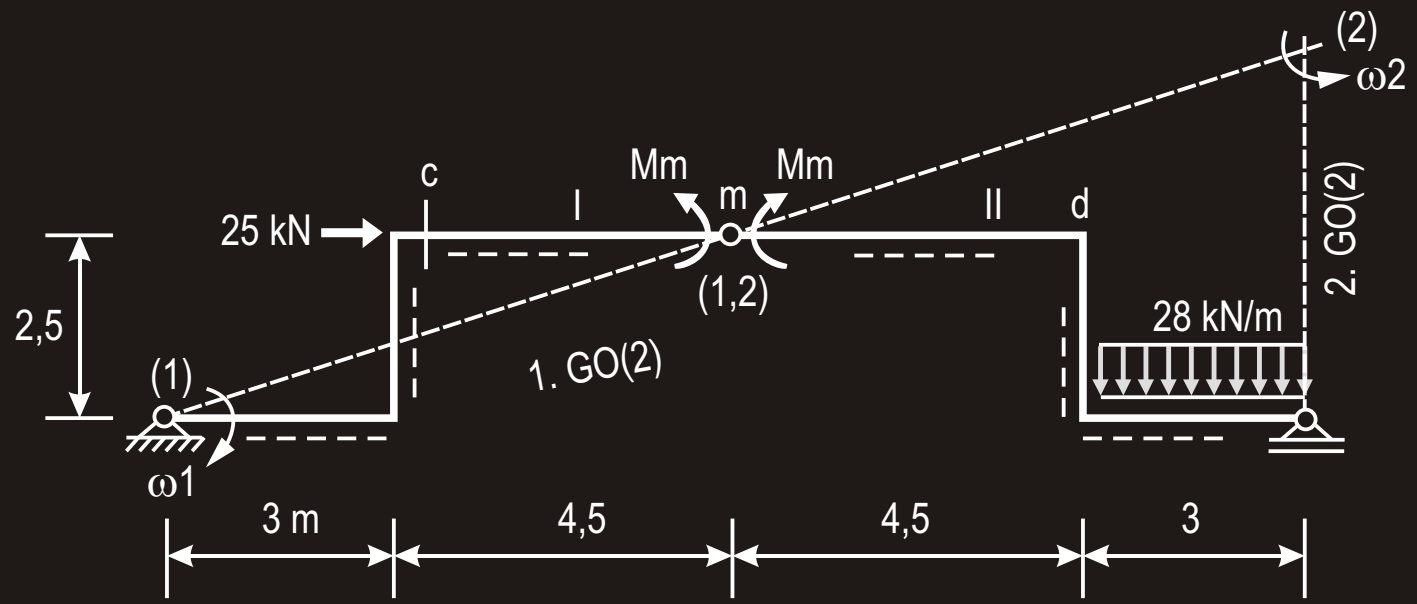
$\omega 1 \cdot 12 = \omega 2 \cdot 3$

Statt der Polradien können auch ihre horizontalen oder vertikalen Projektionen verwendet werden.

Arbeitsgleichung

$- Md \cdot \omega 1 - Md \cdot \omega 2 + (28 \cdot 3) \cdot 1{,}5 \cdot \omega 2 + 25 \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 = 0$

$Md = 113{,}3$ kNm



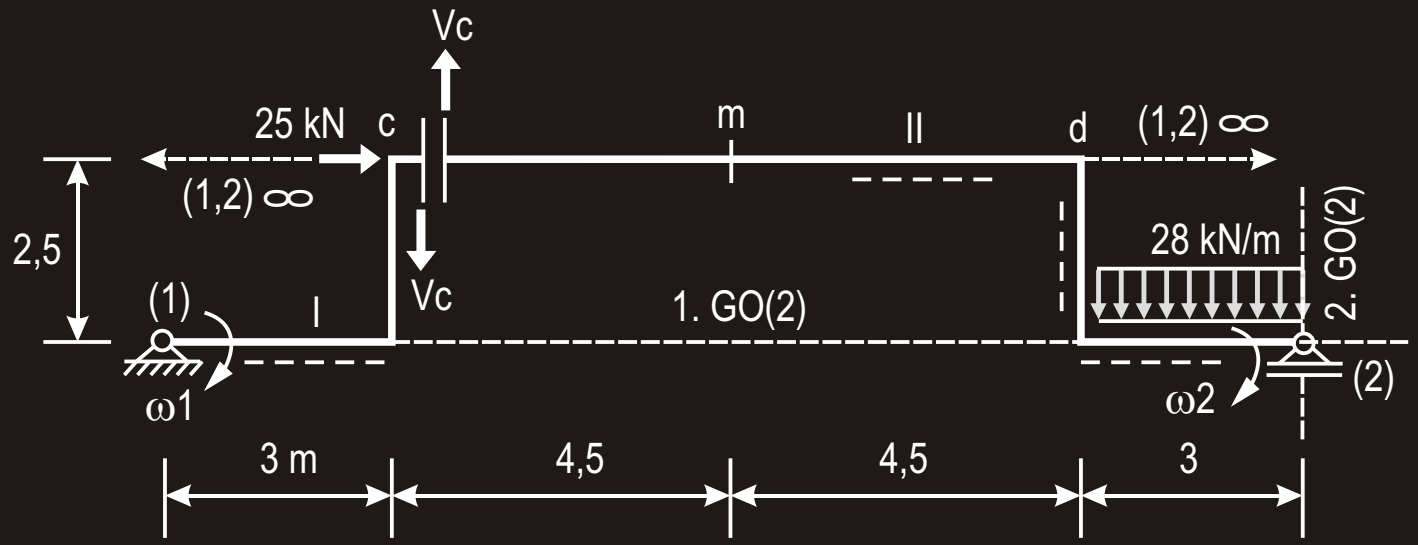
Verträglichkeitsbedingung

$\omega 1 \cdot 7{,}5 = \omega 2 \cdot 7{,}5$

Arbeitsgleichung

$-\ Mm \cdot \omega 1 - Mm \cdot \omega 2 + (28 \cdot 3) \cdot 1{,}5 \cdot \omega 2 + 25 \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 = 0$

$Mm = 94{,}25\ kNm$



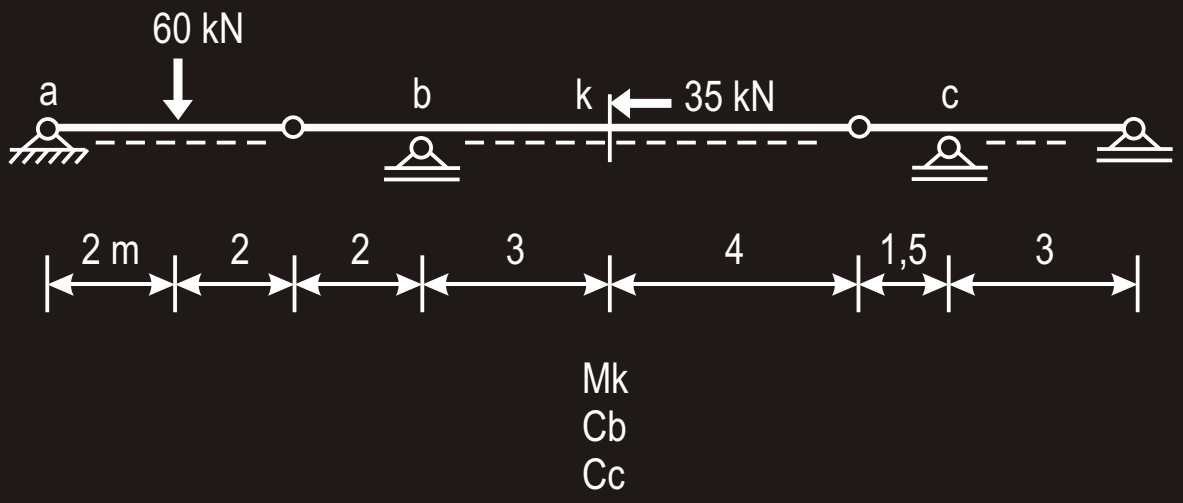
Verträglichkeitsbedingung

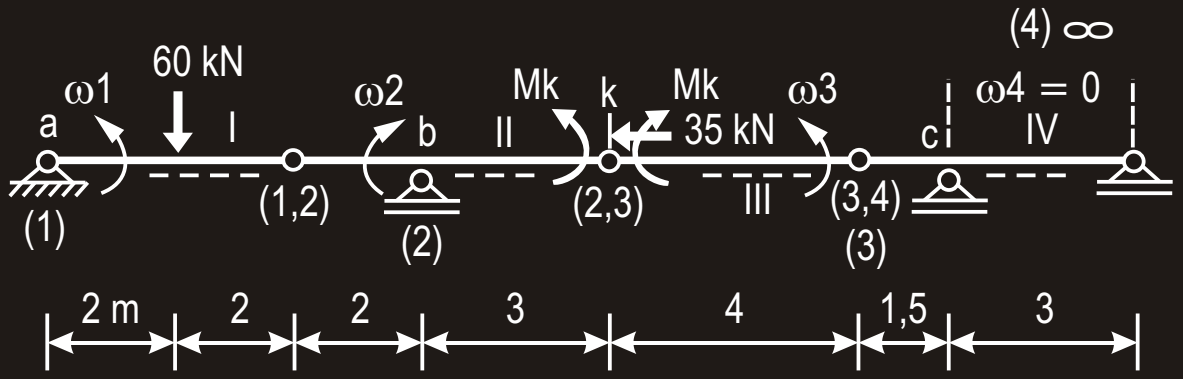
$\omega 1 = \omega 2$ Der Nebenpol (1,2) liegt im Unendlichen

Arbeitsgleichung

$Vc \cdot 3 \cdot \omega 1 + Vc \cdot 12 \cdot \omega 2 - (28 \cdot 3) \cdot 1{,}5 \cdot \omega 2 + 25 \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 = 0$

$Vc = 4{,}23$ kN


60 kN
a
b
k
35 kN
c
2 m
2
2
3
4
1,5
3
Mk
Cb
Cc



Verträglichkeiten

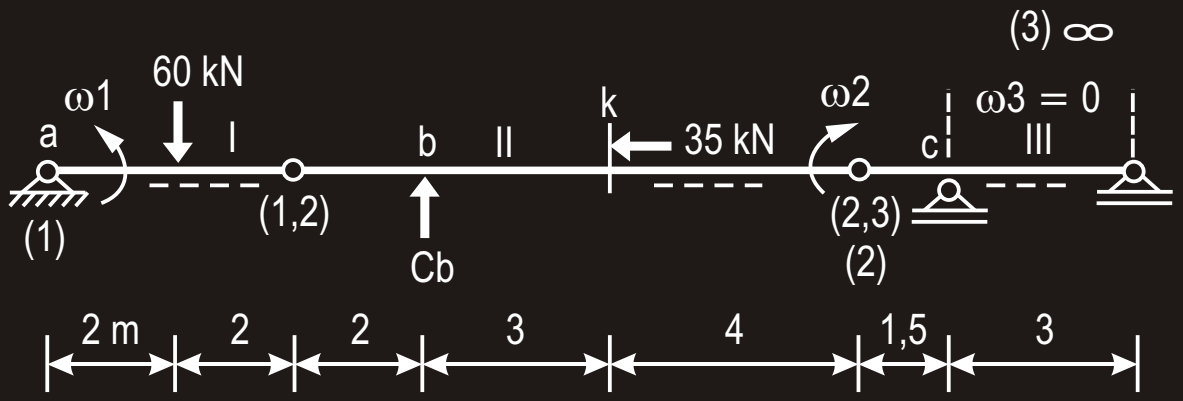
$\omega 1 \cdot 4 = \omega 2 \cdot 2$

$\omega 2 \cdot 3 = \omega 3 \cdot 4$

Arbeitsgleichung

$-\ Mk \cdot \omega 2 - Mk \cdot \omega 3 - 60 \cdot 2 \cdot \omega 1 = 0$

$Mk = -\ 34{,}29\ kNm$



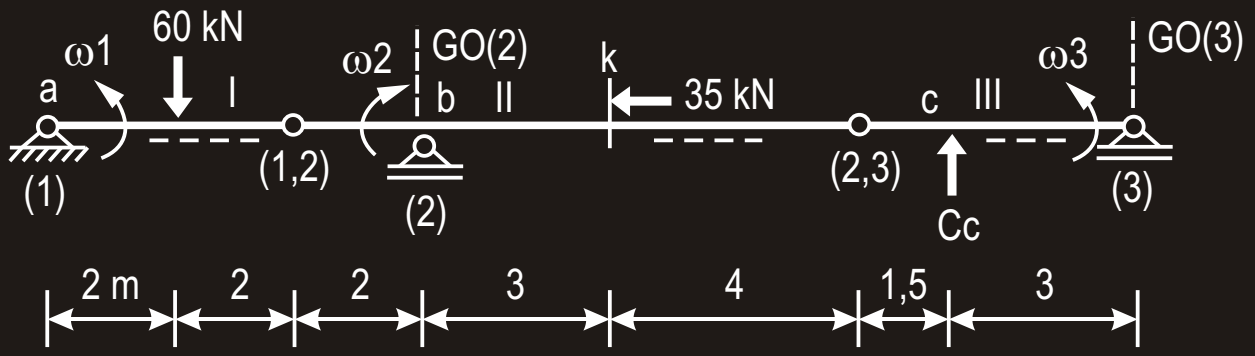
Verträglichkeit

$\omega 1 \cdot 4 = \omega 2 \cdot 9$

Arbeitsgleichung

$Cb \cdot 7 \cdot \omega 2 - 60 \cdot 2 \cdot \omega 1 = 0$

$Cb = 38{,}57$ kN



Verträglichkeiten

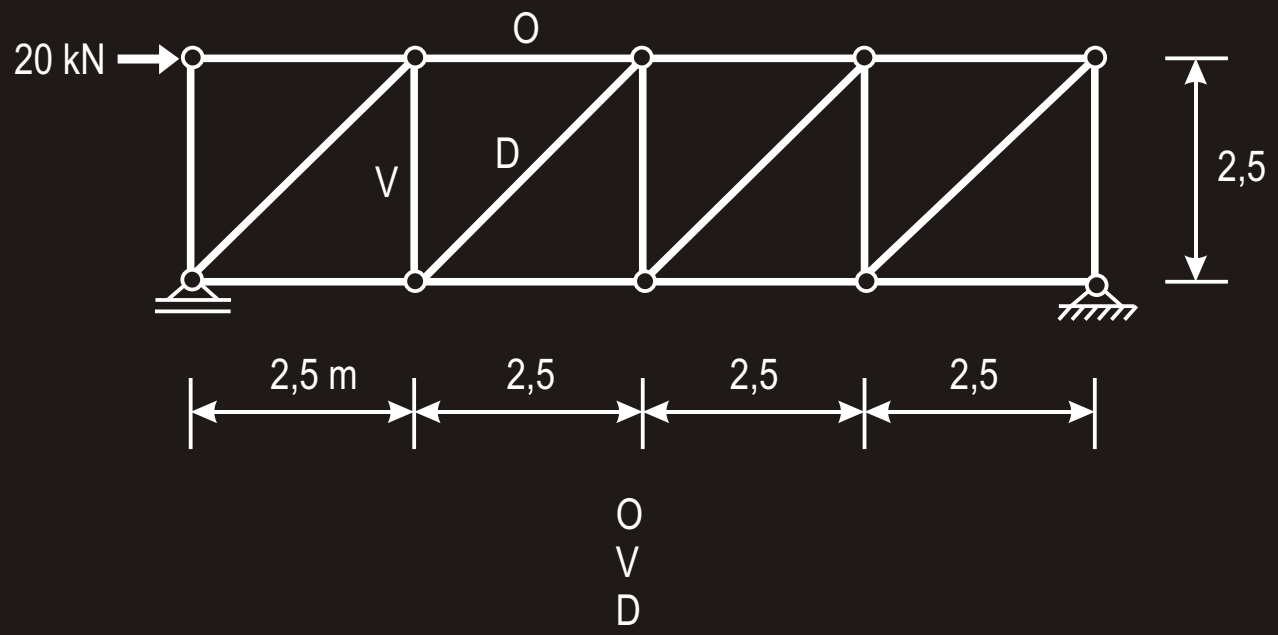
$\omega 1 \cdot 4 = \omega 2 \cdot 2$

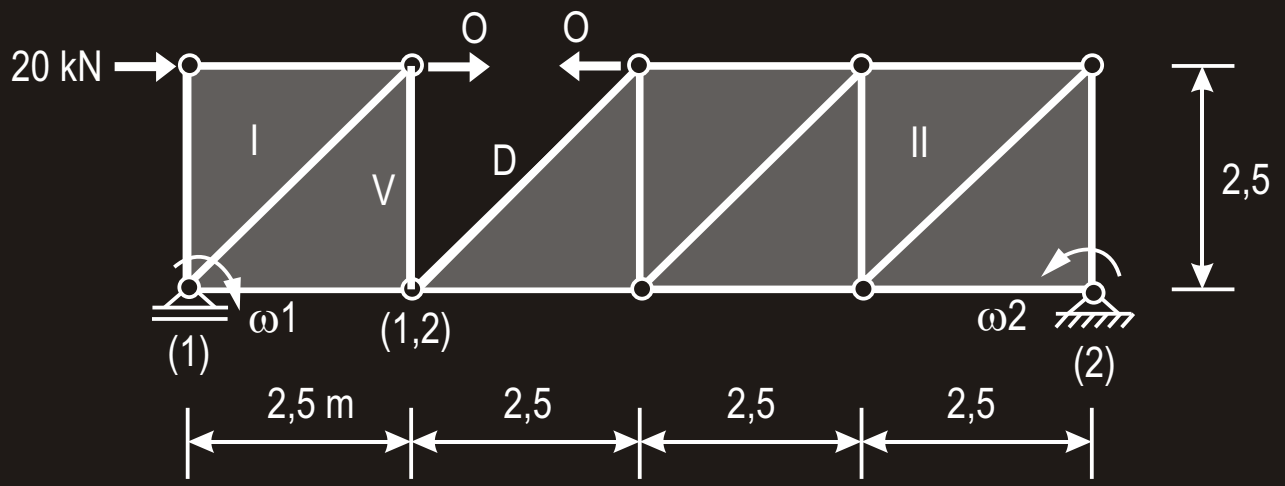
$\omega 2 \cdot 7 = \omega 3 \cdot 4{,}5$

Arbeitsgleichung

$-\ Cc \cdot 3 \cdot \omega 3 - 60 \cdot 2 \cdot \omega 1 = 0$

$Cc = -\ 12{,}86\ kN$


20 kN
O
V
D
2,5
2,5 m
2,5
2,5
2,5
O
V
D



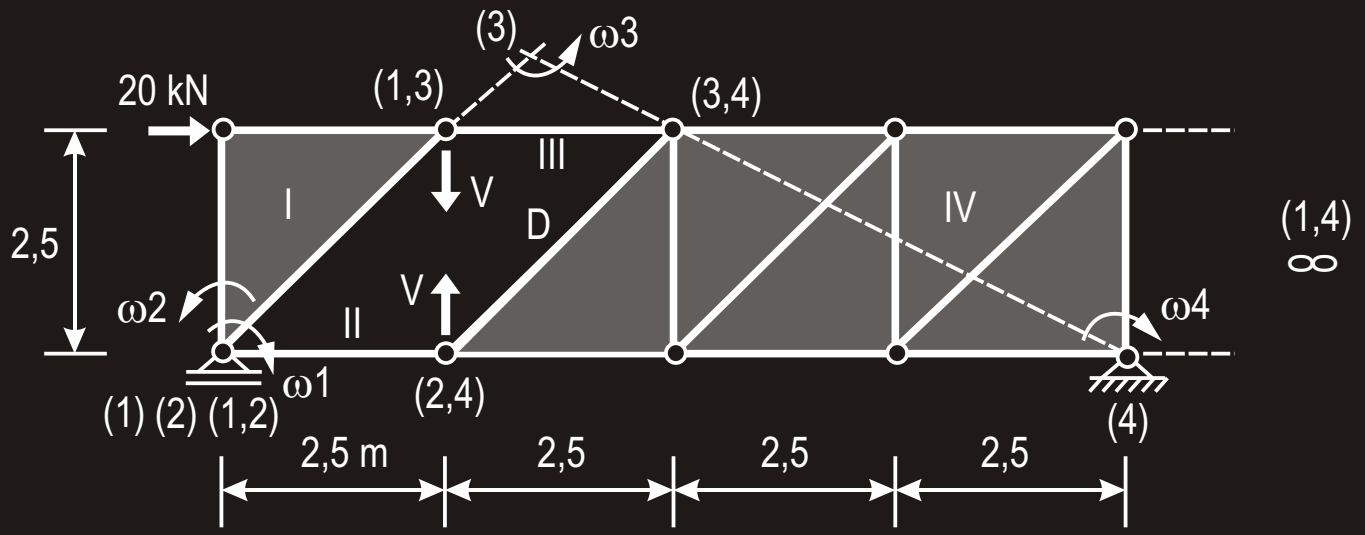
Verträglichkeit

$\omega 1 \cdot 2{,}5 = \omega 2 \cdot 7{,}5$

Arbeitsgleichung

$O \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 + O \cdot 2{,}5 \cdot \omega 2 + 20 \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 = 0$

$O = -15\ \text{kN}$



Verträglichkeit

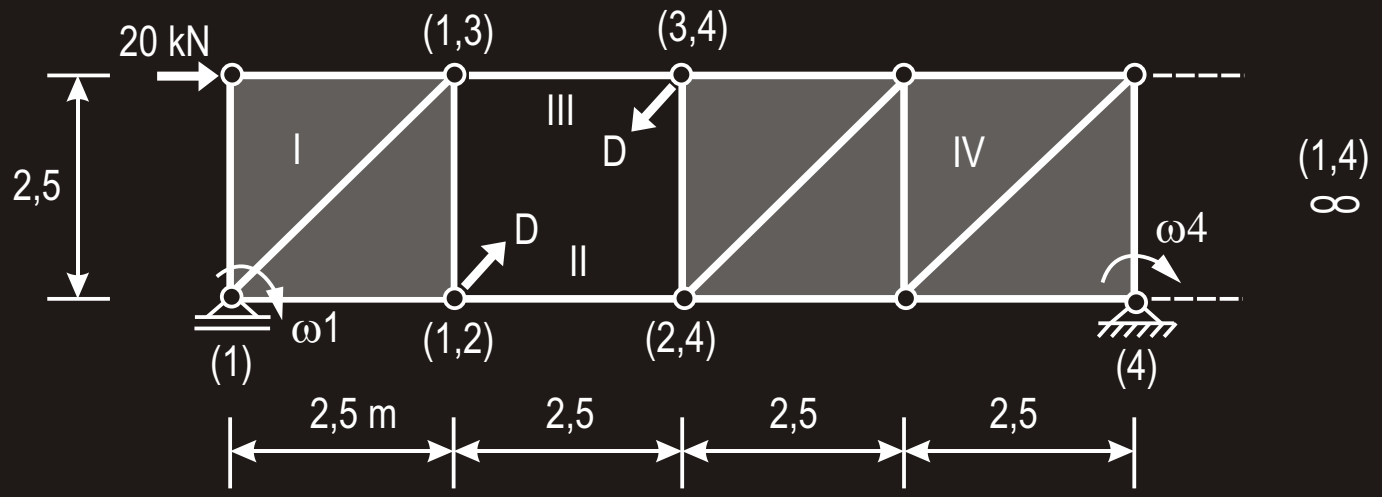
$\omega 1 = \omega 4$ Der Nebenpol (1,4) liegt im Unendlichen

Arbeitsgleichung

Die Stabkraft V kann als an Scheibe I oder III bzw. als an Scheibe II oder IV angreifend angenommen werden.

$$O \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 + O \cdot 2{,}5 \cdot \omega 2 + 20 \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 = 0$$

$$O = -15 \text{ kN}$$



Verträglichkeit

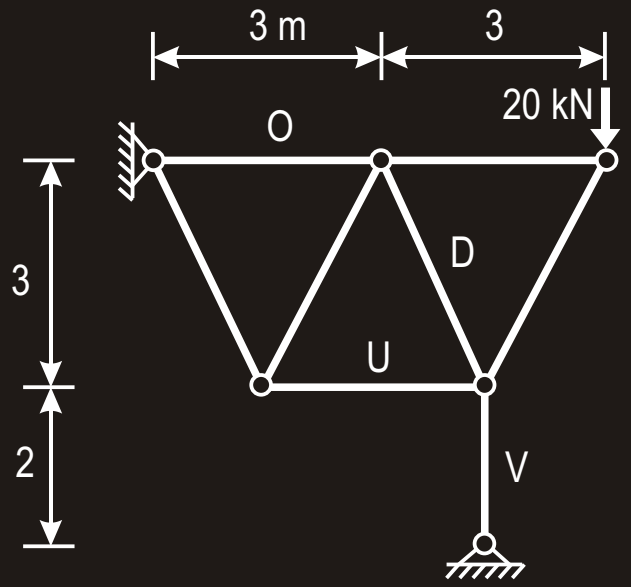
$\omega 1 = \omega 4$ Der Nebenpol (1,4) liegt im Unendlichen

Arbeitsgleichung

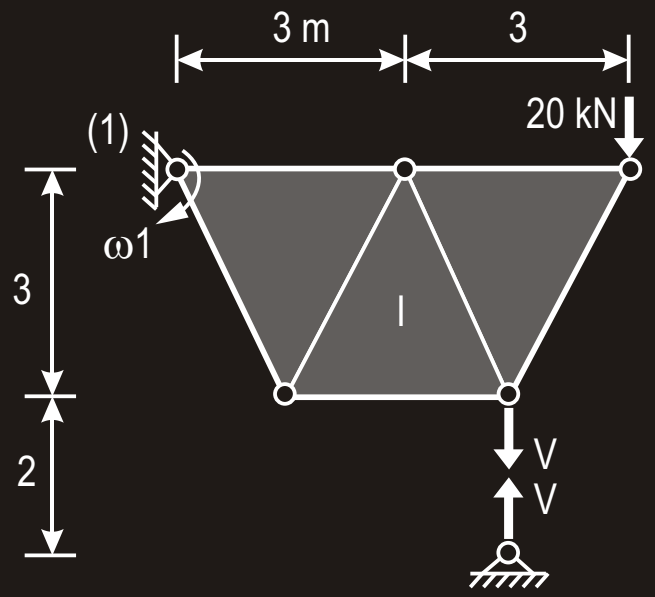
Die Stabkraft D kann als an Scheibe III oder IV bzw. als an Scheibe II oder II angreifend angenommen werden.

$$-D \cdot 0{,}71 \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 - D \cdot 0{,}71 \cdot 7{,}5 \cdot \omega 4 + 20 \cdot 2{,}5 \cdot \omega 1 = 0$$

$$D = 7{,}07 \text{ kN}$$



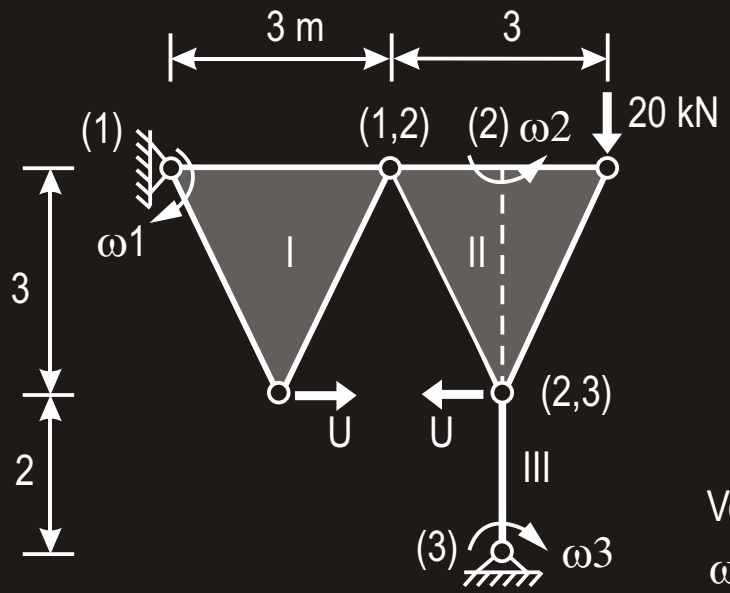
V, U, O, D



Arbeitsgleichung

$V \cdot 4{,}5 \cdot \omega 1 + 20 \cdot 6 \cdot \omega 1 = 0$

$V = -\ 26{,}67\ \text{kN}$



Verträglichkeitsbedingung

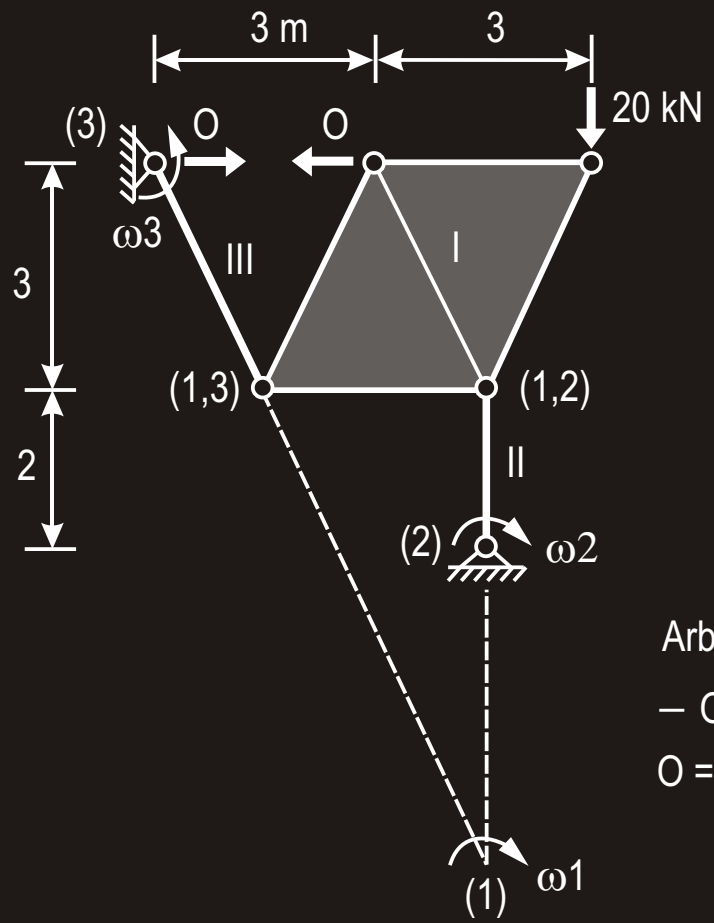
$\omega 1 \cdot 3 = \omega 2 \cdot 1{,}5$

Arbeitsgleichung

Die rechte Stabkraft U kann zur Scheibe II oder III gerechnet werden

$-U \cdot 3 \cdot \omega 1 - U \cdot 3 \cdot \omega 2 - 20 \cdot 1{,}5 \cdot \omega 2 = 0$

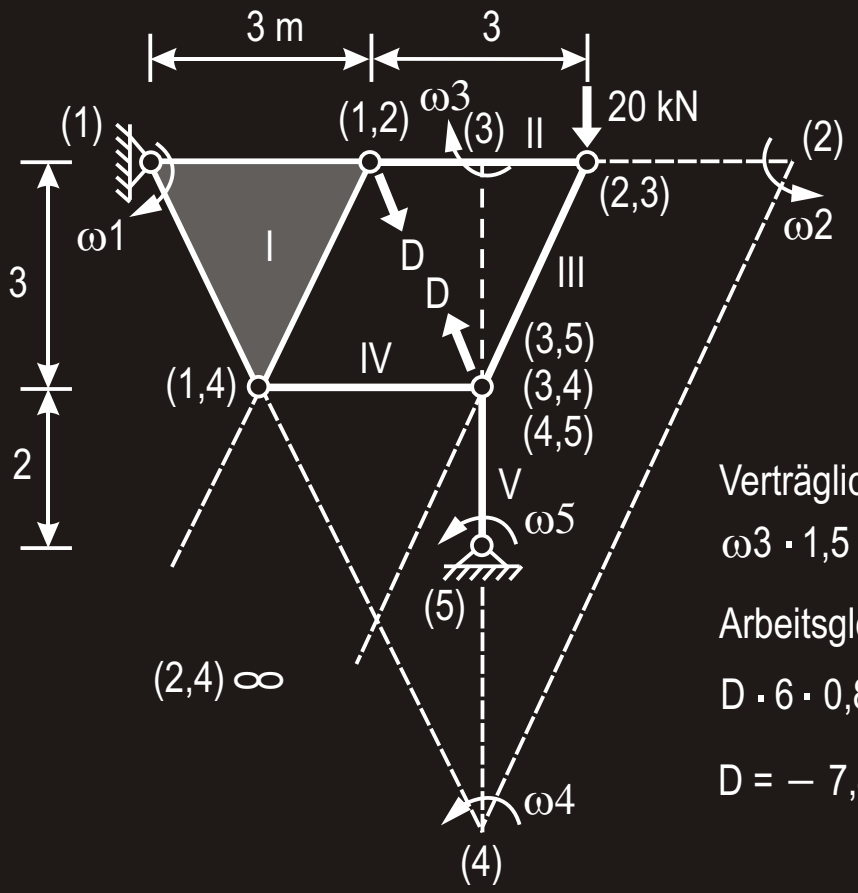
$U = -6{,}67$ kN



Arbeitsgleichung

$$-O \cdot 9 \cdot \omega 1 + 20 \cdot 1{,}5 \cdot \omega 1 = 0$$

$$O = 3{,}33 \text{ kN}$$



Die Stabkraft D kann als an Scheibe I oder II bzw. als an Scheibe III, IV oder V angreifend gedacht werden. Die Last 20 kN kann zur Scheibe I oder III gehörend angesehen werden (siehe das erste Beispiel).

Verträglichkeitsbedingung

$$\omega 3 \cdot 1{,}5 = \omega 2 \cdot 3$$

Arbeitsgleichung

$$D \cdot 6 \cdot 0{,}894 \cdot \omega 2 + D \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}894 \cdot \omega 3 + 20 \cdot 1{,}5 \cdot \omega 3 = 0$$

$$D = -\ 7{,}46 \text{ kN}$$