



Diethard Thieme
Skripte
zur Baumechanik

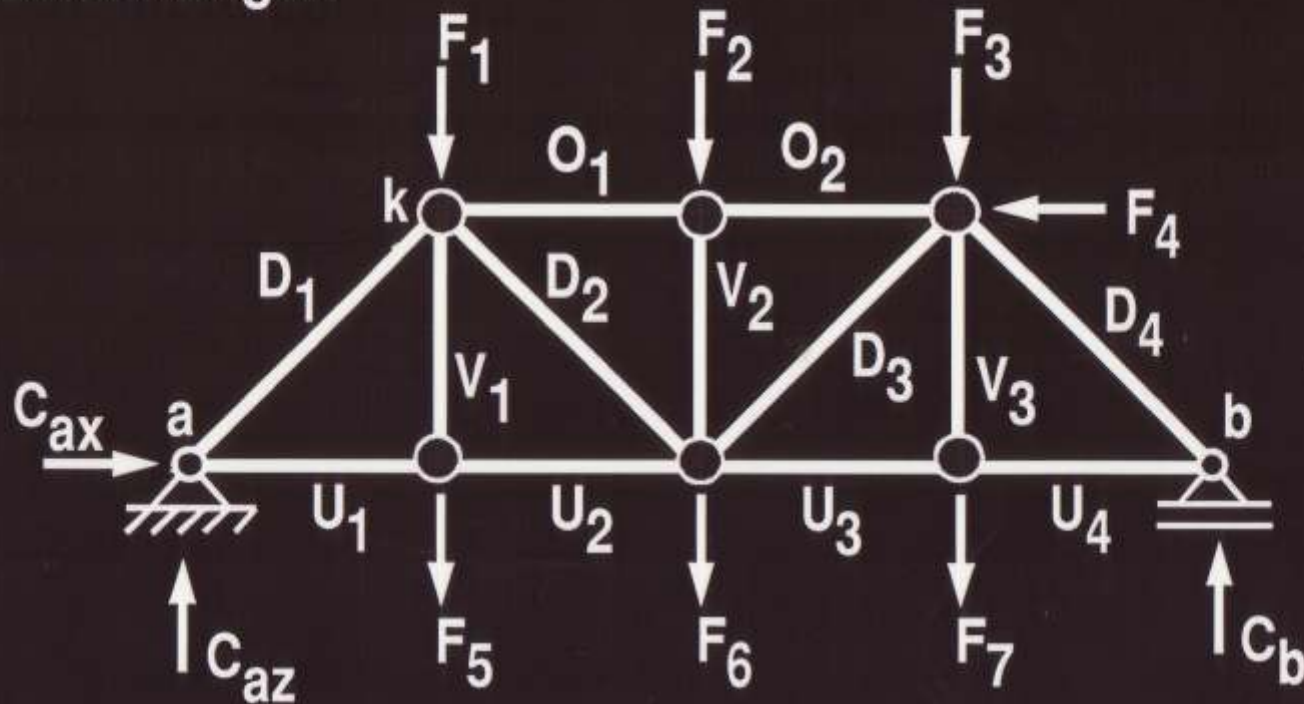
Stabtragwerke

BM 13

9 Fachwerke

9.1 Bezeichnungen und Idealisierungen

a. Bezeichnungen



k = Knoten

F = Einzellasten

D = Strebe , Diagonalstab

O = Obergurt

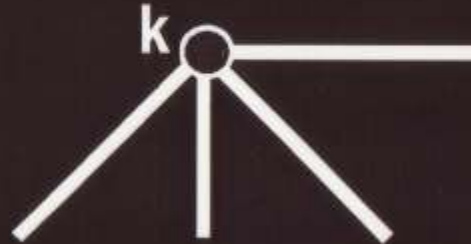
U = Untergurt

V = Pfosten , Ständer , Vertikalstab

b. Idealisierungen

1. Zusammenschluß aller Stäbe an den Knoten durch reibungslose Gelenke (keine biegesteifen Ecken, keine Einspannungen)

k = reibungsloses
Gelenk



2. Alle Stäbe haben gerade Stabachsen

3. Die Achsen aller Stäbe schneiden sich am Gelenk in einem Punkt

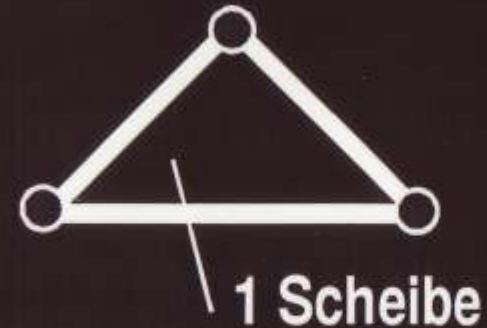


4. Die äußere Belastung greift nur in Form von Einzellasten in den Knoten an.
5. Wegen der Idealisierungen gibt es nur Längskräfte (kein M , kein Q).

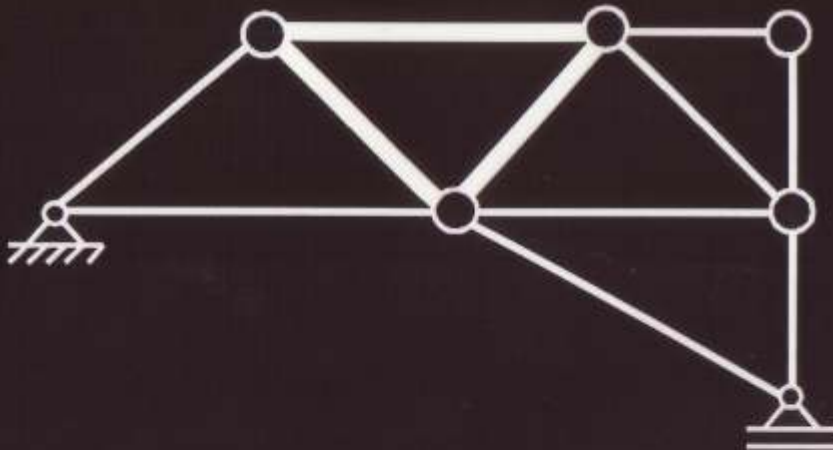
9.2 Aufbau der Fachwerke

a. Fachwerke 1. Art

Grundelement: Stabdreieck (Grundeck)



Aufbau: Anfügen von jeweils 2 Stäben an das Stabdreieck

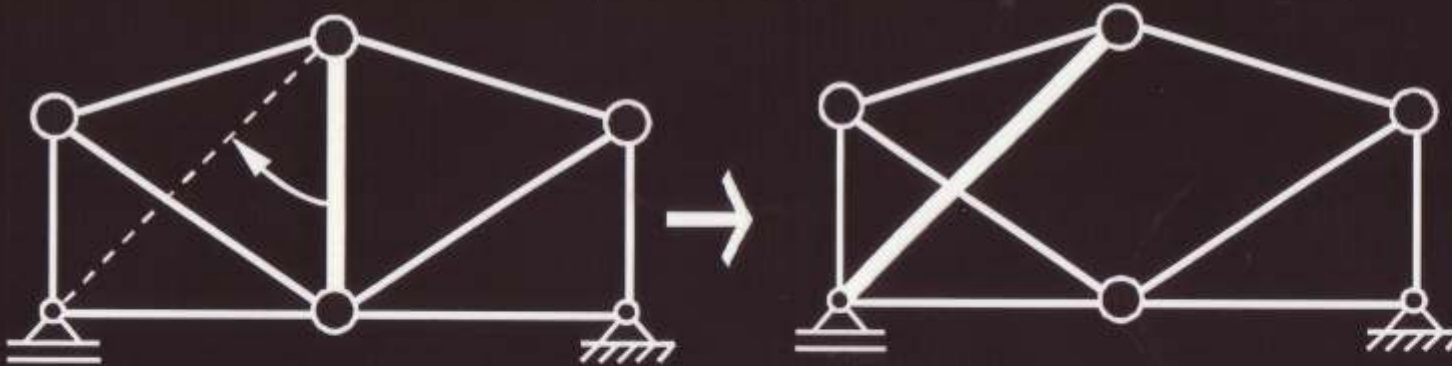


Besonderheit für die Berechnung:

Es gibt mindestens einen Knoten, an dem nur 2 unbekannte Stabkräfte angreifen. Dort könnte man mit der Berechnung beginnen.

b. Fachwerke 2. Art

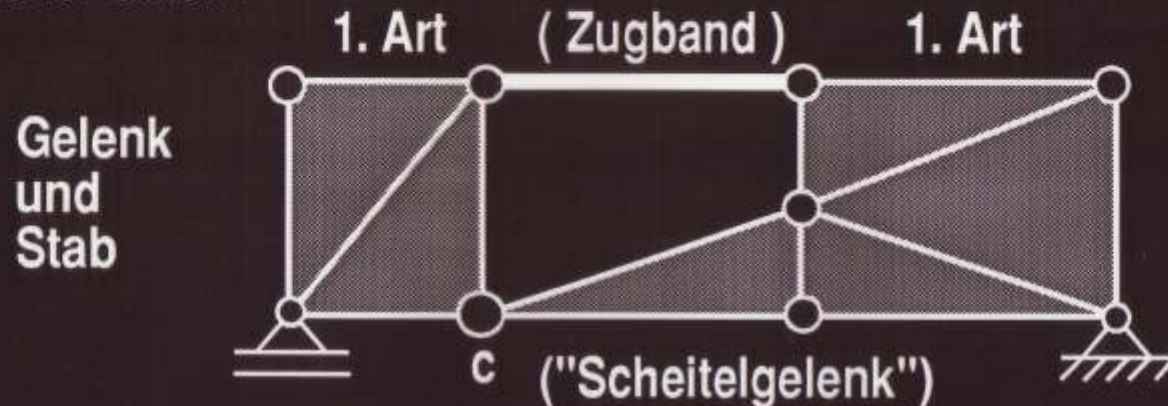
1. Möglichkeit: Stabvertauschung in den Fachwerken
1. Art (selten)



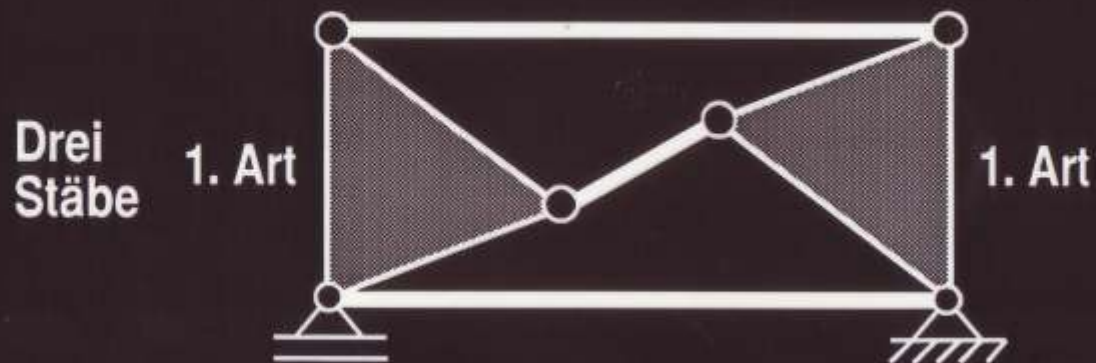
2. Möglichkeit:

Verbindung von mehreren Fachwerken 1. Art oder
2. Art (1. Möglichkeit) durch ein Gelenk und einen Stab
oder

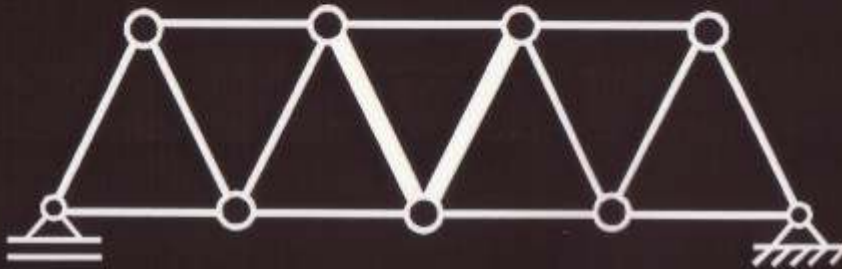
3 Stäbe, die sich nicht in einem Punkt schneiden und nicht
alle 3 parallel laufen.



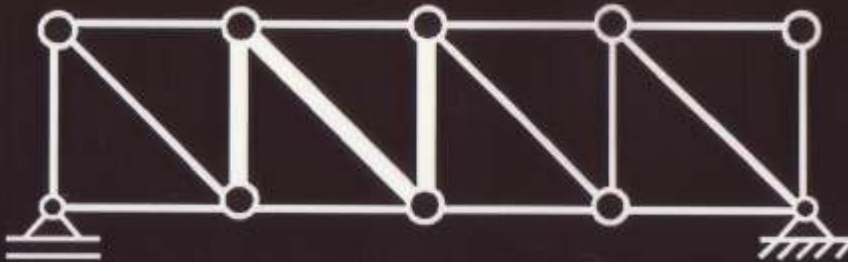
Behandlung wie Dreigelenkrahmen mit Zugband



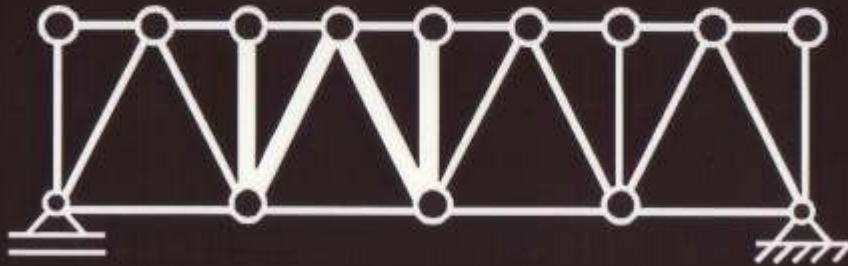
9.3 Einteilung der Fachwerke



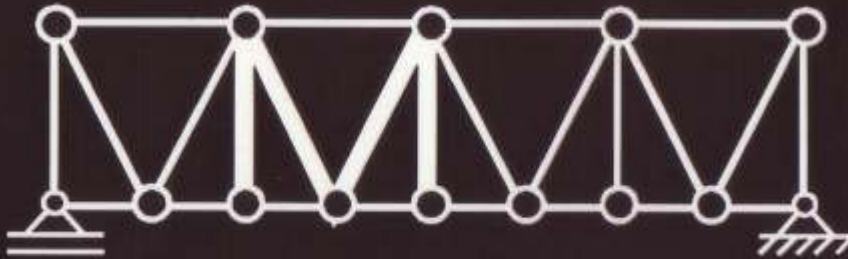
V-Fachwerk
Strebenfachwerk !



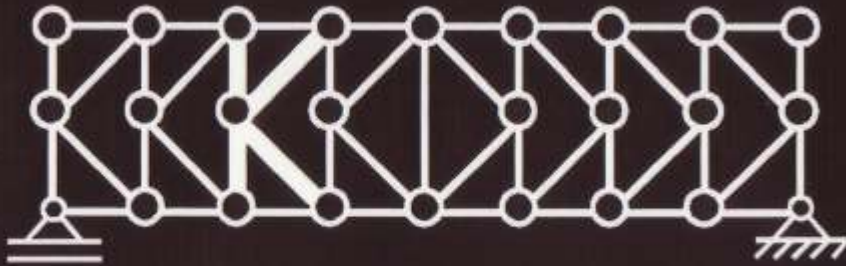
N-Fachwerk
Pfostenfachwerk !



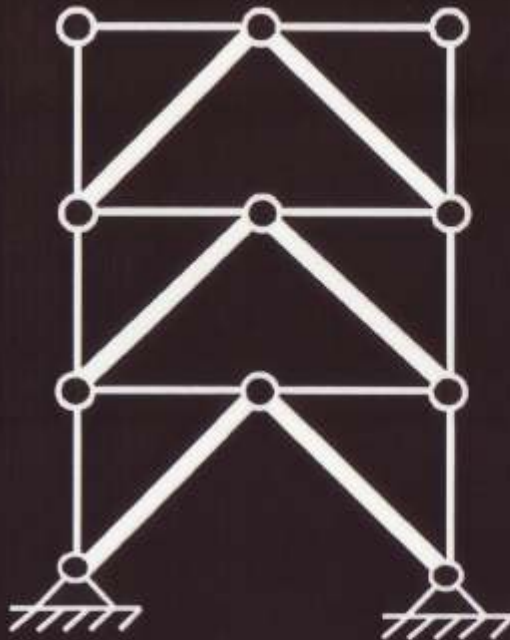
W-Fachwerk
Strebenfachwerk mit
Hilfspfosten zur
Unterteilung des
Obergurtes



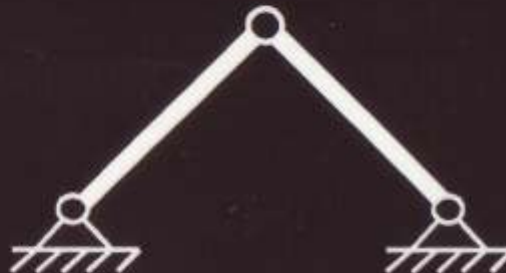
M-Fachwerk
Strebenfachwerk mit
Hilfspfosten zur
Unterteilung des
Untergurtes



K-Fachwerk



**Spezielle Form
eines
Dreigelenkrahmen
als Ausgangsform**



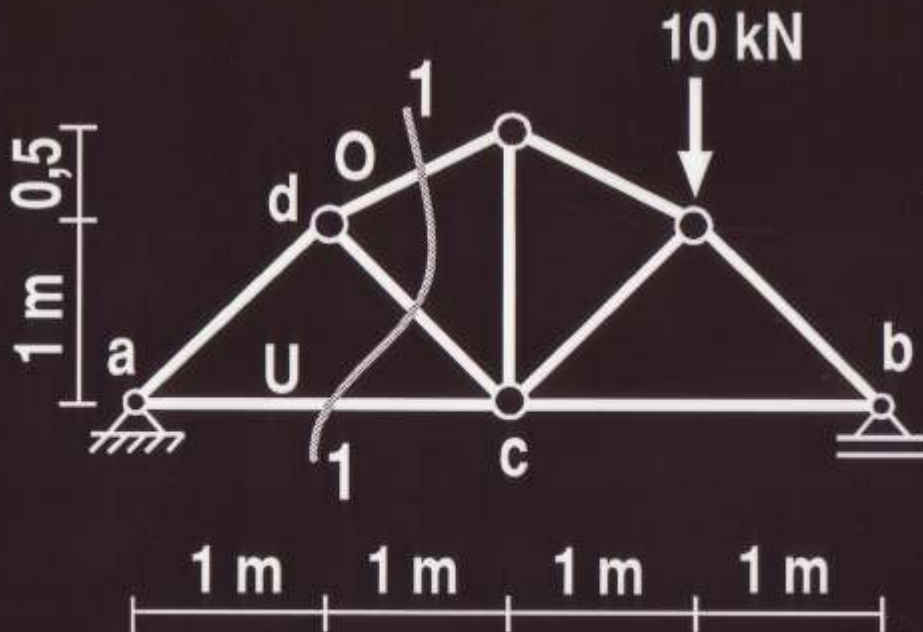
Es gibt noch viele andere Fachwerkformen.

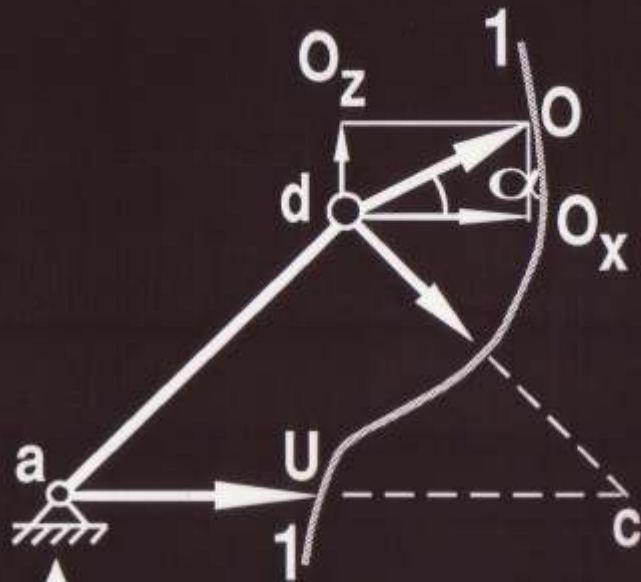
9.4 Rechnerische Ermittlung der Stabkräfte

9.4.1 Querschnittverfahren

- a. Der Schnitt trifft 3 Stäbe, von denen jeweils 2 einen gemeinsamen Schnittpunkt haben: $\sum M = 0$ um diesen Punkt verwenden.

Beispiel (gesucht: U , O)





2,5 Stabkräfte = Längskräfte
positive Def. ansetzen !

Schnitt 1 - 1

$$\sum M_{d,l} = 0$$

$$U \cdot 1,0 - 2,5 \cdot 1,0 = 0$$

$$U = 2,5$$

$$\sum M_{c,l} = 0$$

$$O_x \cdot 1,0 + O_z \cdot 1,0 + 2,5 \cdot 2,0 = 0$$

$$\tan \alpha = O_z / O_x = 0,5 \text{ m} / 1,0 \text{ m}$$

$$O_z = 0,5 \cdot O_x$$

$$O_x (1 + 0,5) + 5 = 0$$

$$O_x = -3,33 ; O_z = -1,67$$

$$|O| = (3,33^2 + 1,67^2)^{1/2} = 3,73$$

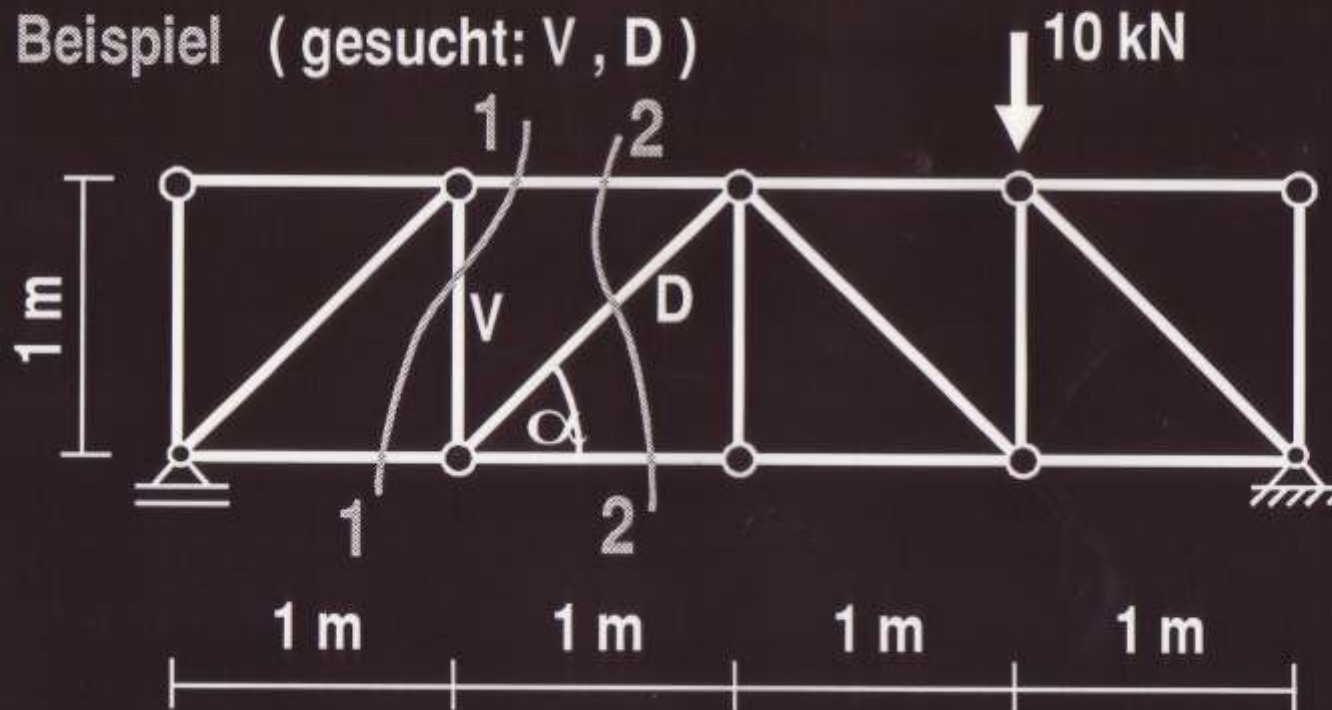
$$O = -3,73$$

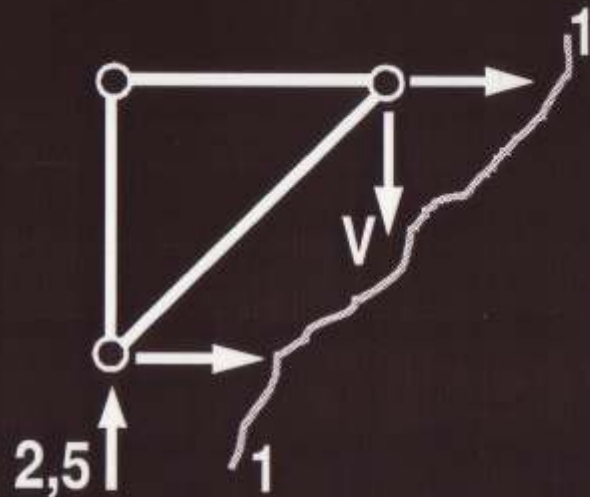
(da Q_x und O_z Druckkräfte sind)

b. Der Schnitt trifft 3 Stäbe, von denen 2 parallel laufen:

Zusätzlich zu den Momentenbedingungen von Punkt a) ist es oft günstig $\sum K_z = 0$ zur Ermittlung der Kräfte in den Vertikal- und Diagonalstäben zu verwenden.

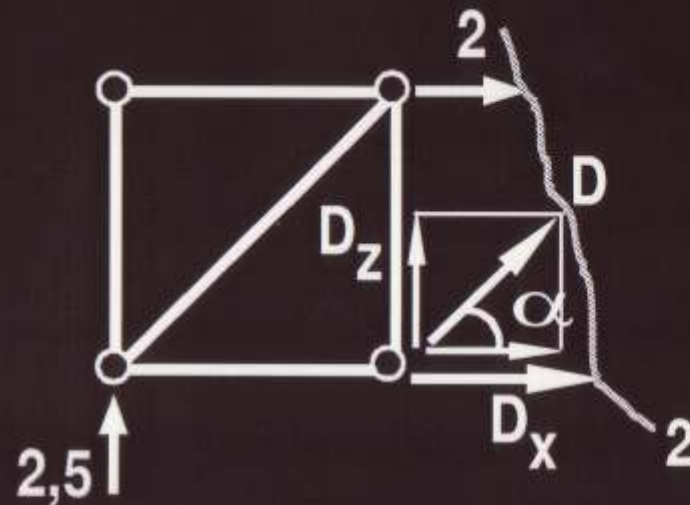
Beispiel (gesucht: V , D)





$$\downarrow \Sigma K_{Z,li} = 0$$

$$V - 2,5 = 0 \rightarrow V = 2,5$$



$$\uparrow \Sigma K_{Z,li} = 0$$

$$D_z + 2,5 = 0 \rightarrow D_z = - 2,5$$

$$D = D_z / \sin \alpha$$

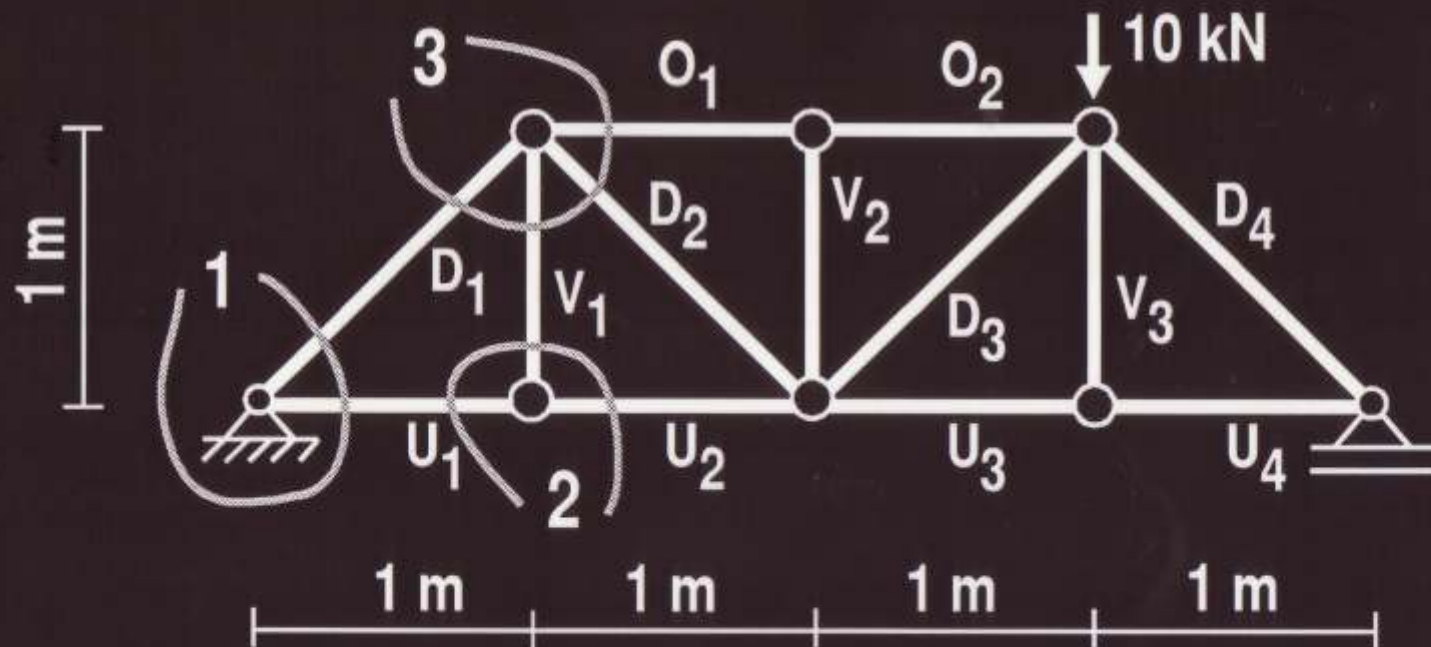
$$D = - 2,5 / 0,71 = - 3,54$$

**Die Schnitte nicht genau durch das Gelenk führen.
Durch die Stäbe schneiden !**

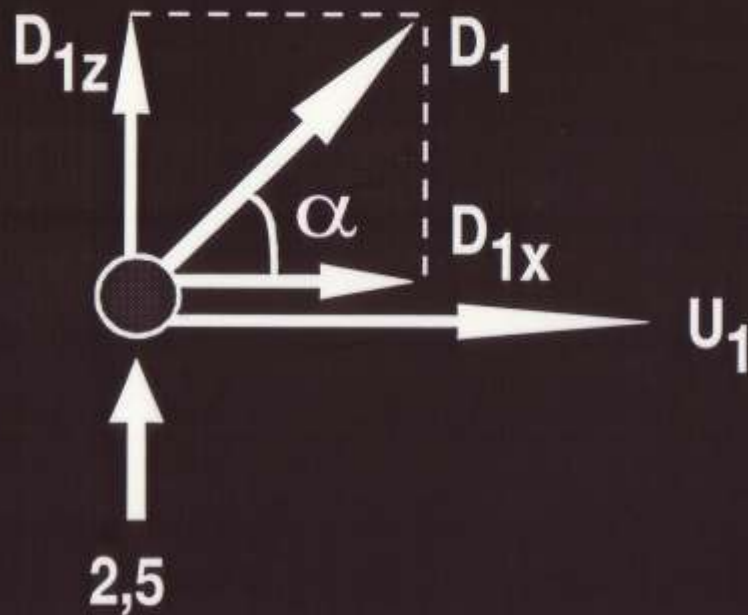
9.4.2 Rundschnittverfahren

Herausschneiden eines Knotens oder eines Auflagers, an dem nur 2 unbekannte Stabkräfte angreifen:

$\sum K_x = 0$ oder / und $\sum K_z = 0$ am herausgeschnittenen Knoten verwenden.



Schnitt 1



$$\uparrow \Sigma K_z = 0$$

$$D_{1z} + 2,5 = 0 \rightarrow D_{1z} = -2,5$$

$$D_1 = D_{1z} / \sin \alpha$$

$$D_1 = -2,5 / 0,71 = -3,54$$

$$\tan \alpha = D_{1z} / D_{1x}$$

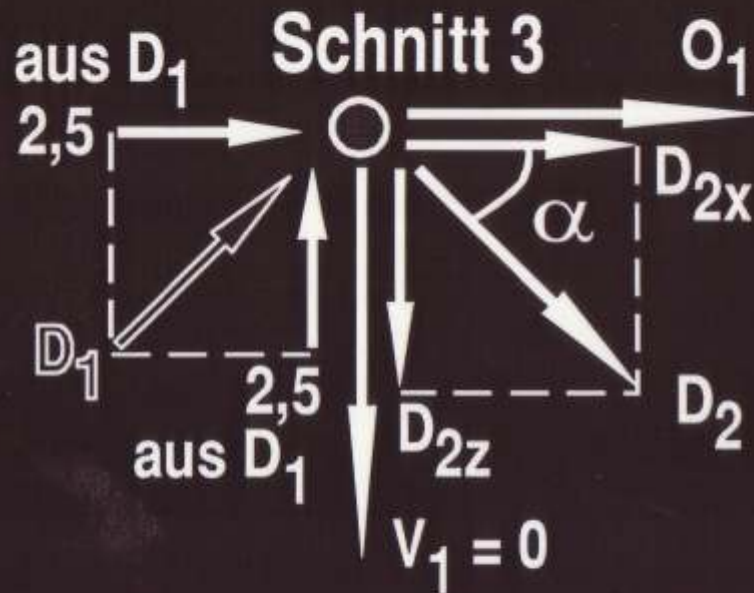
$$D_{1x} = -2,5$$

$$\rightarrow \Sigma K_x = 0$$

$$U_1 + D_{1x} = 0 \rightarrow U_1 - 2,5 = 0$$

$$U_1 = 2,5$$

Schnitt 2



Stab	1	2	3	4
O	-5	-5		
U	2,5	2,5	7,5	7,5
V	0	0	0	
D	-3,54	3,54	-3,54	-10,6

$$\uparrow \Sigma K_Z = 0 \rightarrow V_1 = 0$$

$$\rightarrow \Sigma K_X = 0 \rightarrow U_2 - 2,5 = 0 \rightarrow U_2 = 2,5$$

$$\downarrow \Sigma K_Z = 0$$

$$D_{2Z} - 2,5 = 0 \rightarrow D_{2Z} = 2,5$$

$$\tan \alpha = D_{2Z} / D_{2X} \rightarrow D_{2X} = 2,5$$

$$D_2 = D_{2Z} / \sin \alpha$$

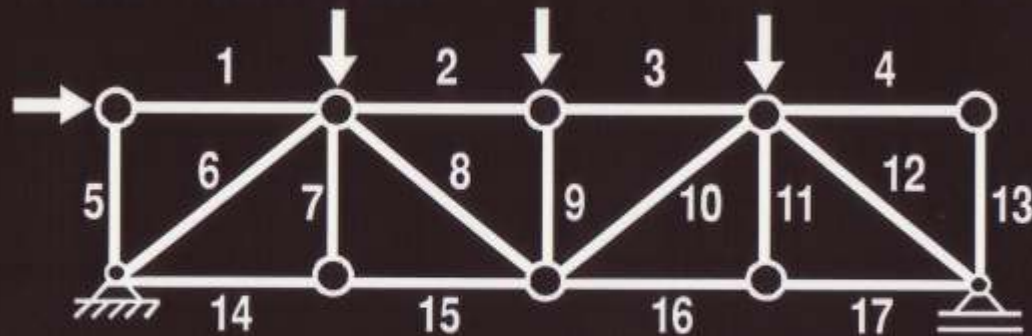
$$D_2 = 2,5 / 0,71 = 3,54$$

$$\rightarrow \Sigma K_X = 0$$

$$O_1 + D_{2X} + 2,5 = 0$$

$$O_1 + 2,5 + 2,5 = 0 \rightarrow O_1 = -5$$

9.4.3 Nullstäbe



1. An unbelasteten 2-stäbigen Knoten sind beide Stabkräfte Null.

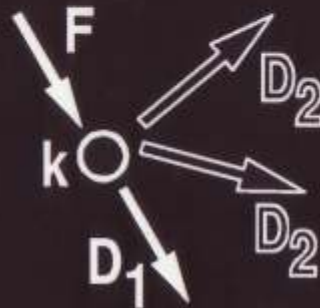
$$S_4 = S_{13} = 0$$

2. Wenn an belasteten 2-stäbigen Knoten die Wirkungslinie der äußeren Kräfte mit einer Stabachse zusammenfällt, dann ist die andere Stabkraft Null.

$$S_5 = 0$$

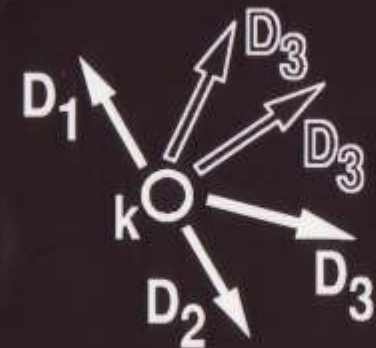
$$D_2 = 0$$

$$D_1 = -F$$



3. Wenn an unbelasteten 3-stäbigen Knoten die Stabachsen zweier Stäbe auf einer Geraden liegen, dann ist die andere Stabkraft Null ("einsamer Abzweiger").

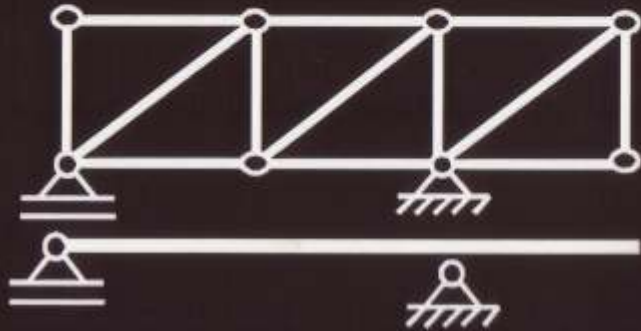
$$S_7 = S_{11} = 0$$



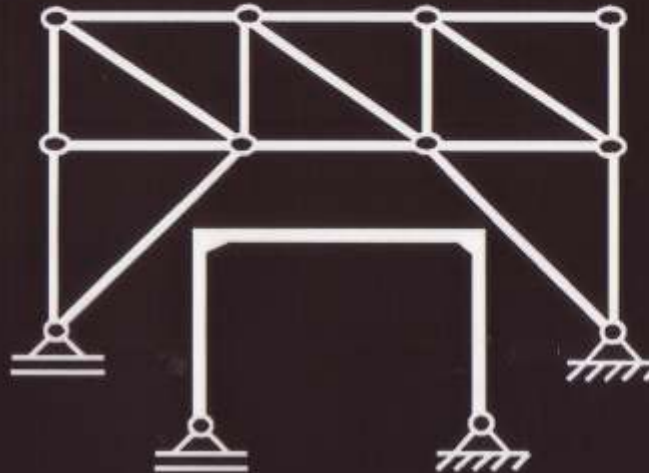
$D_3 = \text{einsamer Abzweiger}$

9.4.4 Spezielle Fachwerkformen

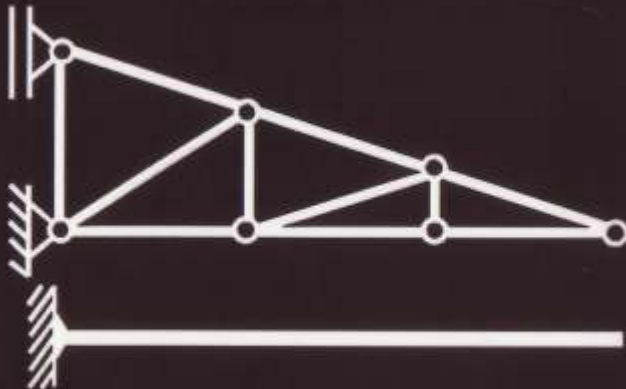
a. Balken (mit Kragarmen)



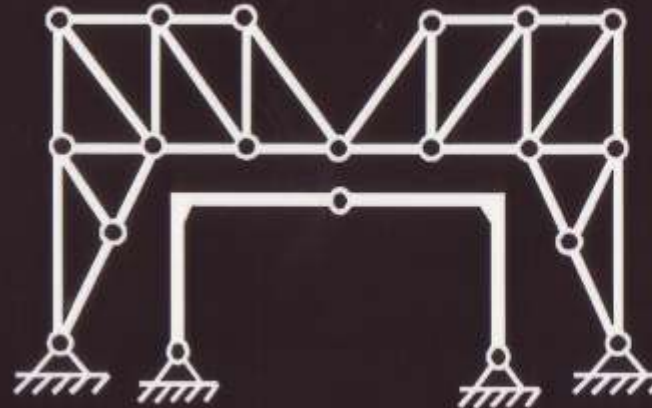
b. Geknickter Balken



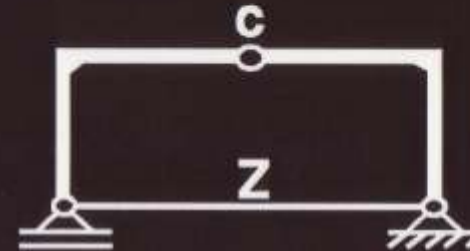
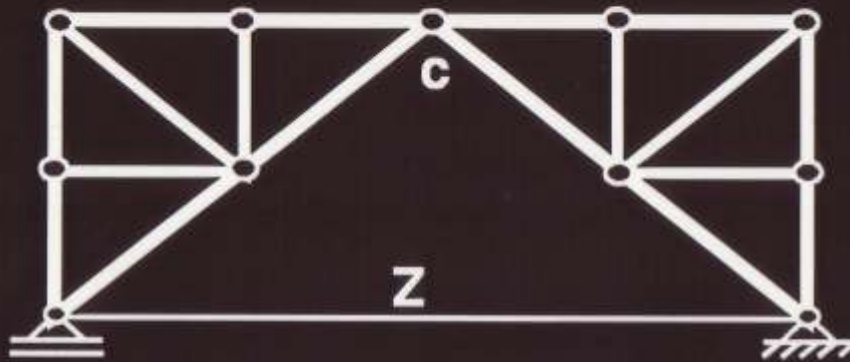
c. Kragträger



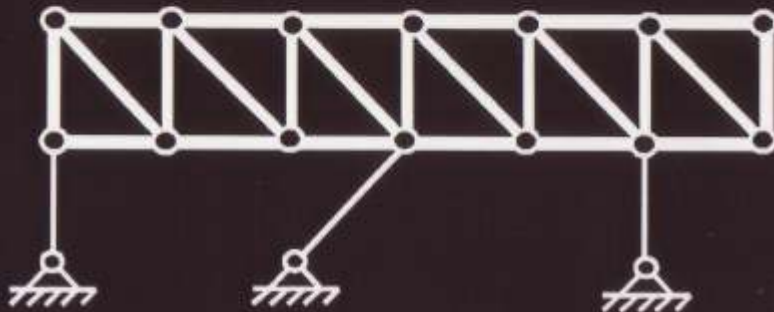
d. Dreigelenkrahn



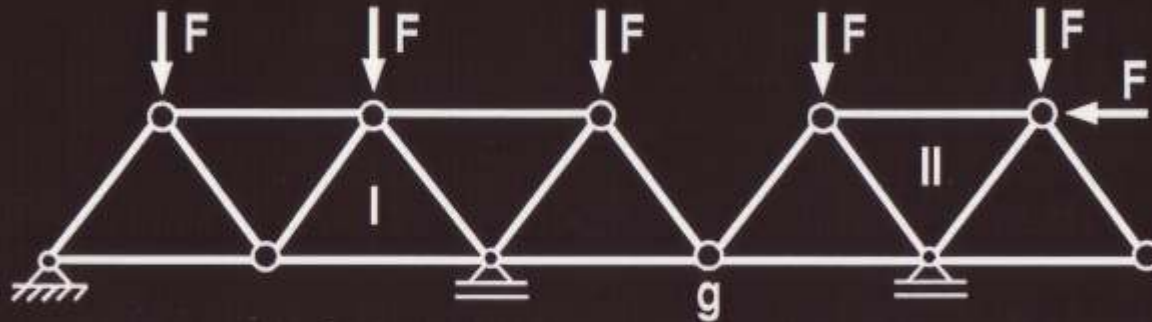
e. Dreigelenkrahmen mit Zugband



f. Balken auf Pendelstützen



9.4.5 Fachwerke aus mehreren Scheiben



a. Beginn an Scheibe II:
Berechnung der Stützkkräfte
und Verbindungskräfte in "g"

