

Übung 2: Fachwerke

Aufgabe 1: Verformung von Rahmen- und Fachwerken

Das Rahmenwerk in Abb. 1 besteht aus biegesteifen Stäben und Knoten. Es wird auf seiner Unterseite mittig mit einer abwärts gerichteten, vertikalen Kraft belastet und die Verschiebung des Kraftangriffspunktes wird gemessen. Beschreiben Sie qualitativ, welchen Einfluss folgende Veränderungen auf die Verschiebung des Kraftangriffspunktes ausüben und begründen Sie Ihre Entscheidung.

- (a) Alle steifen Knoten werden durch Gelenke ersetzt
- (b) Alle Diagonalstäbe werden entfernt
- (c) Alle steifen Knoten werden durch Gelenke ersetzt und alle Diagonalstäbe werden entfernt

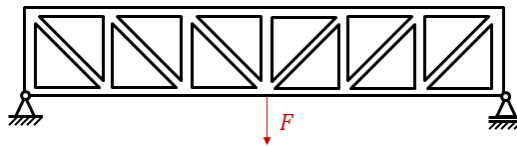


Abbildung 1: Rahmenfachwerk

Aufgabe 2: Statische Bestimmtheit

Beurteilen Sie die in Abb. 2 gezeigten Fachwerke sowohl im Hinblick auf innere als auch äußere Standfestigkeit. Nennen und diskutieren Sie Möglichkeiten, um statisch unbestimmte Fachwerke in statisch bestimmte Fachwerke zu überführen.

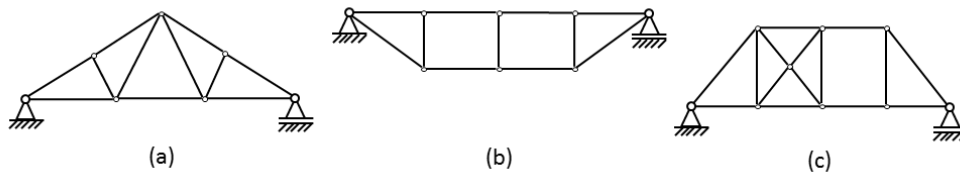


Abbildung 2: Fachwerke

Aufgabe 3: Nullstäbe

Was versteht man unter Nullstäben und welche Bedeutung kommt ihnen in Fachwerken zu? Welche Regeln gelten zur Erkennung von Nullstäben? Identifizieren Sie die Nullstäbe im unten abgebildeten Fachwerk für die beiden unterschiedlichen Lastfälle. (aus [1])

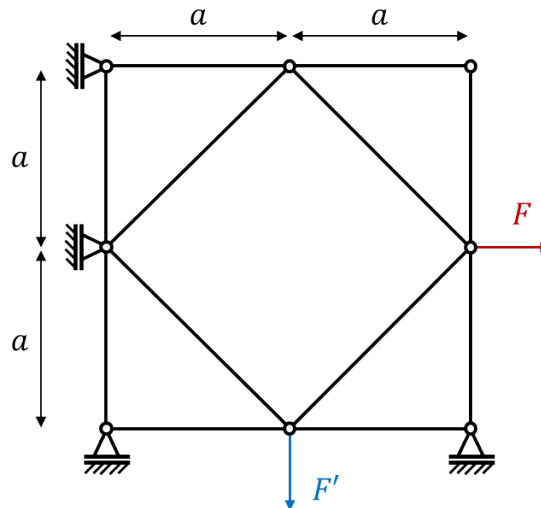


Abbildung 3: Nullstäbe identifizieren

Aufgabe 4: Stabkräfte in statisch bestimmten Fachwerken

Weisen Sie die statische Bestimmtheit des in Abb. 4 gezeigten Fachwerks nach. Bestimmen Sie die Auflagerreaktionen und ermitteln Sie anschließend die Stabkraft S_1 in Stab 1 über das Ritter'sche Schnittverfahren sowie die Stabkräfte S_2 bis S_8 in den Stäben 2 bis 8 über das Knotenpunktverfahren. (Aufgabe basierend auf [1])

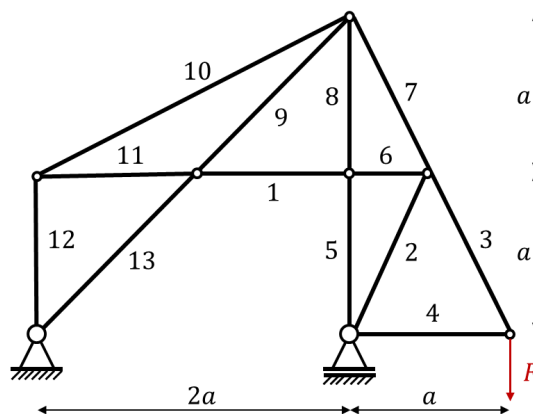


Abbildung 4: Ritter'sche Schnittverfahren und Knotenpunktverfahren

Aufgabe 5: Stabkräfte in statisch unbestimmten Fachwerken

Prüfen Sie die statische Bestimmtheit des in Abb. 5 gegebenen Fachwerks und ermitteln Sie sämtliche Stabkräfte.

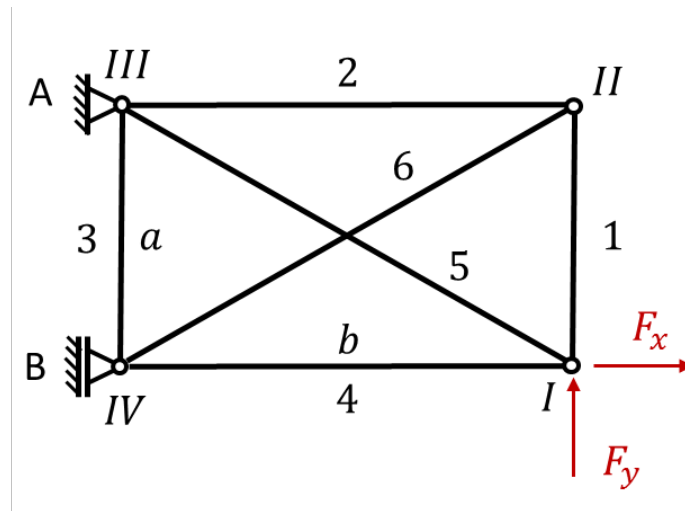


Abbildung 5: Kraftgrößenverfahren

Aufgabe 6: Knotenverschiebung

Berechnen Sie für das in Aufgabe 4 analysierte Fachwerk die Verschiebung des Kraftangriffspunktes in Richtung der gegebenen Kraft ($F = 10000 \text{ N}$). Die Stäbe sind aus Aluminium mit einer Querschnittsfläche von $A=400 \text{ mm}^2$ und einem E-Modul von 70000 MPa ($a = 2 \text{ m}$). Benutzen Sie für die fehlenden Stabkräfte:

$$S_9 = S_{13} = 0,$$

$$S_{10} = \sqrt{5}/2 \cdot F,$$

$$S_{11} = -F,$$

$$S_{12} = 0.5 \cdot F.$$

Literatur

- [1] H. Ulbrich, H.J. Weidemann, F. Pfeiffer, and R. Zander. *Technische Mechanik in Formeln, Aufgaben und Lösungen*. Lehrbuch Maschinenbau. Vieweg+Teubner Verlag, 2006.