

Lernzettel

Einführung in Stabtragwerke und Typen statisch
bestimmter Tragwerke

Universität:	Technische Universität Berlin
Kurs/Modul:	Baustatik I
Erstellungsdatum:	September 6, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Baustatik I

Lernzettel: Einführung in Stabtragwerke und Typen statisch bestimmter Tragwerke**(1) Grundlagen**

Stabtragwerke bestehen aus geraden Stäben, die über Gelenke verbunden sind. Die Stäbe tragen ausschließlich axiale Kräfte (Zug oder Druck). Die Knoten bilden die Tragstruktur, Verformungen treten primär durch Verlängerungen der Stäbe bzw. Verschiebungen der Knoten auf.

(2) Zielsetzung im Kurs Baustatik I

- Beherrschung der Grundlagen der klassischen Statik für statisch bestimmte Stabtragwerke.
- Erfassung des Tragverhaltens und Übertragung in statische Modelle.
- Auswahl geeigneter Berechnungsverfahren und sachgerechte Interpretation der Ergebnisse.

(3) Typen statisch bestimmter Tragwerke

- Fachwerke (Fachwerkträger): Nur axiale Kräfte in den Stäben; Knotenverbindungen wirken als Gelenke.
- Rahmentragwerke (Rahmen): Stäbe tragen axial; Verbindungen können Gelenke oder feste Verbindungen je nach Modell sein.
- Typische Merkmale: Knotenpunkte, Stabquerschnitte, Lagerungen, Lastannahmen (Lastfälle).

(4) Bedingung der statischen Bestimmtheit

Für plane Stabtragwerke gilt allgemein (bei Gelenkverbindungen, keine separaten Schubkräfte):

$$m + r = 2j$$

- m: Anzahl der Stäbe,
- r: Anzahl der Reaktionen an den Lagern,
- j: Anzahl der Knoten.

Ist diese Gleichung erfüllt, ist das Tragwerk statisch bestimmt. Andernfalls liegt eine statische Über- bzw. Unterbestimmtheit vor.

(5) Gleichgewichtsgrundlagen

- An jedem Knoten gilt das zweidimensionale Gleichgewicht:

$$\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0.$$

- In Stäben wirken axiale Kräfte N_k . Die Richtung der Kraft in einem Stab verläuft vom Knoten in Richtung des Stabes.
- Gesamtberechnung erfolgt typischerweise über die Methoden Aufbauprinzip, Schnittprinzip oder Arbeitsprinzipien der Mechanik.

(6) Methoden zur Bestimmung der Kräfte

- Aufbauprinzip: Gesamtstruktur wird aus externen Lasten und Lagerreaktionen aufgebaut; anschließend werden die Stabkräfte durch Gleichgewicht an den Knoten bestimmt.
- Schnittprinzip: Tragwerk wird an einer Schnittebene geteilt; die Schnittgrößen werden durch Gleichgewichtsbedingungen der Teilstrukturen ermittelt.
- Arbeitsprinzipien der Mechanik: Virtuelle Arbeiten und virtuelle Kräfte helfen, Beziehungen zwischen Verschiebungen und Kräften herzustellen.

(7) Virtuelle Weggrößen und virtuelle Kraftgrößen

- Prinzip der virtuellen Weggrößen: In einem stabilen System gilt für zulässige virtuelle Verschiebungen δu :

$$\delta W_{\text{ext}} = \delta W_{\text{int}} \quad \Rightarrow \quad \sum_{k=1}^m N_k \delta l_k = \sum_a F_a \delta u_a.$$

- Prinzip der virtuellen Kraftgrößen: Gleichgewichte lassen sich auch über virtuelle Kraftfelder formulieren; häufig genutzt zur Bestimmung von Reaktionen oder Verteilung der Stabkräfte über virtuelle Kräfte.

(8) Zustands- und Einflusslinien

- Zustandslinien: Abhängigkeiten von Größen wie Verschiebungen oder Stabkräften vom Lastzustand.
- Einflusslinien: Reaktionen, Schnittgrößen oder Verschiebungen als Funktion einer einzelnen Sprunglast; hilfreich zur schnellen Beurteilung der Wirkung einer Last am Ort.

(9) Grundlegende Formeln zur Modellierung

- Knoten-Gleichungen:

$$\sum F_x^{(i)} = 0, \quad \sum F_y^{(i)} = 0 \quad \text{für jeden Knoten } i.$$

- Stabschlussformel: Der Kraftvektor eines Stabes steht entlang seiner Längsachse; der Betrag ist der axiale Stabdruck N_k .
- Konventionen bei der Zeichnung und beim Vorzeichen beachten.

(10) Hinweis zur Modellierung

- Starte mit einem robusten, übersichtlichen Modell: wenige Stäbe, klare Lagerbedingungen.
- Prüfe Statik, Bestimmtheit und Plausibilität der Ergebnisse durch Rückführung auf Gleichgewichte.

(11) Merke

- Stabtragwerke vereinfachen Tragwerke durch axiale Stabkräfte; Verformungen erfolgen hauptsächlich durch Längenänderungen.
- Die statische Gleichartheit (Bestimmtheit) ist zentral für direkte Berechnungsmethoden (Aufbau- und Schnittprinzip).