

Lernzettel

Aufbauprinzip: Vorgehen zur Bestimmung von
Reaktionskräften und inneren Stabkräften

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: Baustatik I – Aufbauprinzip: Vorgehen zur Bestimmung von Reaktionskräften und inneren Stabkräften

(1) Zielsetzung und Anwendungsbereich. Die Studierenden beherrschen die Vorgehensweise zur Bestimmung von Reaktionskräften an Lagerpunkten und der inneren Stabkräfte in typischen statisch bestimmten Stabtragwerken. Das Aufbauprinzip dient als zentrales Arbeitselement, um Tragverhalten zu modellieren und Berechnungsverfahren zuverlässig anzuwenden.

(2) Systemgrenzen und Freikörperbild. Definieren Sie das Tragwerk als Ganzes und legen Sie die Lagerbedingungen fest. Zeichnen Sie das Freikörperbild (FKD) mit allen äußeren Kräften und den Reaktionskräften an den Lagern. Für das Gleichgewicht gilt in der Ebene:

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

(3) Bestimmung der Reaktionskräfte. Beispiel: Ein einfach unterstützter Balken der Länge L mit einer äußeren Kraft P in der Mitte. Die Lagerreaktionen seien R_A (links) und R_B (rechts) in vertikaler Richtung. Aus den Gleichgewichtsbeziehungen folgt:

$$\begin{aligned} \sum F_y : \quad R_A + R_B &= P, \\ \sum M_A : \quad R_B L &= P \frac{L}{2} \quad \Rightarrow \quad R_B = \frac{P}{2}, \quad R_A = \frac{P}{2}. \end{aligned}$$

(4) Schnittprinzip – innere Stabkräfte. Durch einen gedachten Schnitt trennt man das Tragwerk in zwei Teil und betrachtet jeweils eines davon. Die unbekannten Schnittkräfte treten am Schnitt als Gleichgewichtsgrößen auf. Für das betrachtete Teil gilt:

$$\sum F_x^{(\text{Teil})} = 0, \quad \sum F_y^{(\text{Teil})} = 0, \quad \sum M^{(\text{Teil})} = 0.$$

Diese drei Gleichungen liefern die benötigten inneren Stabkräfte (in Abhängigkeit der Schnittgrößen).

(5) Arbeitsprinzipien der Mechanik (Zusammenfassung).

- Aufbauprinzip: Tragwerke werden in statisch bestimmte Modelle überführt.
- Schnittprinzip: Teilgleichgewichte mittels Schnitte nutzen.
- Arbeitsprinzipien der Mechanik: Gleichgewicht, Kompatibilität und kinematische Randbedingungen.

(6) Prinzip der virtuellen Weggrößen und Einflusslinien. Das Prinzip der virtuellen Weggrößen (PVW) erlaubt es, Verformungen und Zustandsgrößen aus kleinen, zulässigen virtuellen Verschiebungen abzuleiten. Für eine zulässige virtuelle Verschiebung δu gilt im Gleichgewicht:

$$\delta W_{\text{ext}} = \sum_i F_i \delta u_i = 0$$

für den virtuellen Arbeitssatz im deformierbaren System. Daraus lassen sich Verformungen und Einflussgrößen (Einflusslinien) herleiten, ohne die reale Last endgültig zu verändern.

(7) Begrenzt exemplarischer Rechenweg (Begriffsorientiert). Gegeben: Ein linearer Balken mit L und einer mittelalten Last P am Balkenmittelpunkt. Reaktionskräfte R_A und R_B wurden in Abschnitt (3) bestimmt. Um innere Stabkräfte zu bestimmen, schneiden Sie das Tragwerk durch einen Schnitt in zwei Teilansichten. Nehmen Sie in der rechten Teilansicht an, dass eine unbekannte Schnittkraft N an der Schnittstelle wirkt (axial in dem Schnittglied). Es gelten die Gleichungen:

$$\sum F_y^{(\text{Teil})} = 0 \quad \Rightarrow \quad R_B - \frac{P}{2} \pm N_y = 0,$$

$$\sum M^{(\text{Teil})} = 0 \quad \Rightarrow \quad \text{Summe der Momente der Schnittkräfte} = 0.$$

Die drei Gleichungen reichen aus, um die innere Stabkraft (hier N) zu bestimmen. Hinweis: In realen Tragwerken werden mehrere Schnitte verwendet; an der Schnittstelle treten Schnittkräfte paarweise mit gleichen Werten in den beiden Teilansichten auf.