

Lernzettel

Schwerpunkt, Reaktions- und Schnittlasten sowie
Fachwerke

Universität: Technische Universität Berlin
Kurs/Modul: Mechanik E
Erstellungsdatum: September 20, 2025



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

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Mechanik E

Lernzettel: Schwerpunkt, Reaktions- und Schnittlasten sowie Fachwerke

(1) Schwerpunkt. Der Schwerpunkt (Zentrum der Masse) eines Systems ist der Punkt, auf den die Wirkung der Gesamtmasse optisch vereinigt. Für diskrete Massen ergibt sich

$$\mathbf{r}_S = \frac{\sum_i m_i \mathbf{r}_i}{\sum_i m_i}, \quad M = \sum_i m_i,$$

wobei $\mathbf{r}_i = (x_i, y_i)^\top$ die Lage der Masse m_i angibt. Bei einem kontinuierlichen Masseverteilungsobjekt gilt

$$\mathbf{r}_S = \frac{1}{M} \int \mathbf{r} \, dm, \quad M = \int dm.$$

(2) Reaktionskräfte. Für das Gleichgewicht eines starren Körpers gelten die Gleichungen der Statik:

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

Dabei ist $M_O = \sum (\mathbf{r}_i - \mathbf{O}) \times \mathbf{F}_i$ das Moment der äußeren Kräfte bezüglich eines Punktes $\mathbf{O}$. In Abhängigkeit von der Stützung hat man unterschiedliche Reaktionsgrößen:

- Stützpunkt mit zwei Reaktionsgrößen (Punktsattel): R_x, R_y .
- Stützpunkt mit einer Reaktionsgröße (Rolle): typischerweise eine horizontale oder vertikale Reaktionsgröße, je nach Orientierung.

Für eine Gegebenheit werden über $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$ und $\sum M_O = 0$ die unbekannten Reaktionen bestimmt.

(3) Schnittlasten. Bei einem freigelegten, imaginären Schnitt durch einen Körper erhält man auf den zwei Teilen innere Schnittkräfte. Diese Schnittkräfte bestehen typischerweise aus drei Größen:

- Normalkraft N (axial durch den Schnitt),
- Querkraft V (senkrecht zum Schnitt),
- Moment M (Biegemoment am Schnitt).

Für jeden Teil gilt die Gleichgewichtsbedingung

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

Die Schnittkräfte müssen so gewählt werden, dass diese Gleichungen erfüllt sind.

(4) Fachwerke. Fachwerke sind Konstruktionen aus starren Stäben, die nur axiale Kräfte tragen (Zug oder Druck). Belastungen wirken an Knotenpunkten, und die Stäbe übertragen die Kräfte linear axial.

- Grundregel: Ein Fachwerk ist statisch bestimmt, wenn

$$m + r = 2j$$

gilt, wobei

- m = Anzahl der Stäbe,
- r = Anzahl der Reaktionskräfte,
- j = Anzahl der Knoten.

Ist diese Gleichung erfüllt, ist das Fachwerk statisch bestimmt; ist $m + r > 2j$ oder $< 2j$, liegt statische Unbestimmtheit bzw. Unterbestimmtheit vor.

- Methoden zur Berechnung:

- Methode der Kräfte (Knotenmethode): An jedem Knoten gilt

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

Alle unbekannten Stabkräfte werden schrittweise durch Gleichgewichte an den Knoten bestimmt.

- Methode der Schnitte (Schnittmethode): Wähle einen Schnitt, der nur wenige Unbekannte enthält, und benutze $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$ bzw. $\sum M = 0$ am Schnitt.

- Typische Hinweise:

- Nullkraftglieder: Falls zwei starr miteinander verbundene Knoten keine externa Last tragen, können verbundene Stäbe unter Umständen als Nullkräfte angenommen werden.
- Richtungswahl: Vorzeichen conventionen sollten konsistent bleiben (Zug positiv, Kompression negativ ist oft sinnvoll).

Hinweise zur Anwendung. - Alle Kräfte in Newton (N) bzw. Kilonewton (kN) angeben.
- Signaturen konsequent beibehalten; 2D-Probleme verwenden x - und y -Richtungen. - Beim Rechnen regelmäßig Zwischenresultate prüfen (Einheiten, Richtungen).