

Lernzettel

Mechanik E

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: Mechanik E**(1) Grundlagen und Überblick.**

Dieses Teilthema deckt zentrale Konzepte der Mechanik E ab: Kinematik, Kinetik, Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre. Ziel ist, mathematische Werkzeuge anzuwenden, einfache mechanische Systeme zu analysieren und Festigkeitsnachweise zu führen.

(2) Mathematische Werkzeuge.

$$A \mathbf{x} = \mathbf{b}, \quad \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n, \quad A \in \mathbb{R}^{m \times n}, \quad \mathbf{b} \in \mathbb{R}^m$$

- Lineare Gleichungssysteme lösen durch Eliminations- bzw. matrixbasierte Methoden.
- Vektorrechnung: Skalarprodukt

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$$

und Betrags- bzw. Richtung

$$\|\mathbf{a}\| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}, \quad \frac{\mathbf{a}}{\|\mathbf{a}\|} \text{ ist die Einheitsrichtung}$$

- Vektorprodukt (3D):

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = (a_2 b_3 - a_3 b_2, a_3 b_1 - a_1 b_3, a_1 b_2 - a_2 b_1)$$

(3) Kinematik des Massepunkts.

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}, \quad \mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

- Geschwindigkeit und Beschleunigung relativ zu einem Bezugssystem.
- Gleichförmige Bewegung: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$; Gleichmäßig beschleunigte Bewegung: $\mathbf{a} = \text{const.}$

(4) Kinetik und Newtonsche Gesetze.

$$\sum \mathbf{F} = m \mathbf{a}, \quad \sum \mathbf{M} = I \boldsymbol{\alpha}, \quad \mathbf{L} = I \boldsymbol{\omega}$$

- Translation: $\sum F_x = m a_x$, $\sum F_y = m a_y$ (2D) bzw. $\sum \mathbf{F} = m \mathbf{a}$ (3D).
- Rotation: $\sum \tau = I \alpha$ (einachsige Rotation), $\mathbf{L} = I \boldsymbol{\omega}$.

(5) Bewegung des starren Körpers und Momentanpol.

$$\mathbf{v}_P = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}_{P/O}$$

- Bei planarer Bewegung liegt der Schnellradius am Momentanpol: jede Punktbewegung verläuft um den Momentanpol mit einem bestimmten Winkel.

- Gleichung der Bewegung um eine feste Achse: $\mathbf{r}(t)$ dreht sich mit ω .

(6) Statik starrer Körper.

$$\sum \mathbf{F} = 0, \quad \sum M = 0$$

- Gleichgewichtsbedingungen für Reaktionen, Schnitt- und Lasten.
- Schwerpunkt/Schnittlasten: Lage des Schwerpunkts $\vec{r}_S$ eines Körpers, freie-Flächendiagramme.
- Fachwerke: statisch bestimmte Systeme durch Gleichgewichtsbedingungen lösbar.

(7) Elastostatik.

- Verzerrung (Dehnung): $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$
- Spannung: $\sigma = \frac{F}{A}$ (uniaxial)
- Hooke'sches Gesetz: $\sigma = E \varepsilon$
- Flächenträgheitsmoment (rechteckige Querschnitte):

$$I = \frac{1}{12} b h^3$$

- Biegung: Zusammenhang zwischen Biegemoment und Krümmung

$$M(x) = EI \kappa(x) = EI \frac{d^2 v}{dx^2}$$

(8) Festigkeitslehre.

$$\sigma = \frac{M y}{I}, \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

- Biege- und Dehnung von Stäben; maximale Spannung an der äußeren Faser ($y = h/2$).
- Biegelinie/Durchbiegung: $EI \frac{d^2 v}{dx^2} = M(x)$ bzw. $EI \frac{d^4 v}{dx^4} = q(x)$ bei Lastverteilung $q(x)$.
- Statisch unbestimmte Systeme: Lösung über Kraft-Verformungs- oder Verformungsmethode.