

Lernzettel

Kinetik: Newtonsche Gesetze und deren Anwendungen

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: Kinetik: Newtonsche Gesetze und deren Anwendungen**(1) Newtonsche Gesetze.**

- Erstes Gesetz (Trägheitsgesetz): Ein Körper bleibt in Ruhe bzw. bewegt sich geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit, solange keine resultierende äußere Kraft wirkt.
- Zweites Gesetz: $\mathbf{F}_{\text{ext}} = m \mathbf{a}$. Für eine Massepunkte gilt dies als Grundgesetz der Dynamik.
- Drittes Gesetz: Wechselwirkende Kräfte treten paarweise auf: $\mathbf{F}_{AB} = -\mathbf{F}_{BA}$.

(2) Freier Körper Diagramm (FKD) und Zusammensetzung der Kräfte. Für einen Körper gilt das neueinheitliche Wirkprinzip:

$$\sum \mathbf{F}_i = m \mathbf{a},$$

wobei $\sum \mathbf{F}_i$ die Summe aller äußeren Kräfte ist, die auf den Körper wirken. Für projektionale Beurteilungen in einer Richtung gilt

$$\sum F_{i,x} = ma_x, \quad \sum F_{i,y} = ma_y.$$

(3) Gleichmäßig beschleunigte Bewegung (1D, konstanter Beschleunigungswert). Bei konstanter Beschleunigung a gilt:

$$\begin{aligned} v &= v_0 + at, \\ s &= s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2, \\ v^2 &= v_0^2 + 2a(s - s_0). \end{aligned}$$

(4) Impuls und Stoß.

- Impuls eines Teilchens: $p = m v$.
- Impulserhaltung in isolierten Systemen:

$$m_1 v_{1,\text{initial}} + m_2 v_{2,\text{initial}} = m_1 v_{1,\text{final}} + m_2 v_{2,\text{final}}.$$

- Stoßarten (1D): elastisch, unelastisch. Verhältnis der relativen Geschwindigkeiten wird durch den Koeffizienten der Reibung/ des Rest e beschrieben:

$$e = -\frac{v_{2,\text{final}} - v_{1,\text{final}}}{v_{2,\text{initial}} - v_{1,\text{initial}}}, \quad 0 \leq e \leq 1.$$

(5) Arbeit, Energie und Leistung.

- Arbeit durch eine Kraft $\mathbf{F}$ über eine Wegstrecke ds :

$$dW = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}, \quad W = \int \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}.$$

Für konstante Kraft entlang der Verschiebung:

$$W = F s \cos \theta.$$

- Kinetische Energie: $KE = \frac{1}{2}mv^2$.

- Arbeits-Energie-Satz:

$$W_{\text{tot}} = \Delta KE = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2).$$

- Leistung: $P = \frac{dW}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$.

(6) Rotationskinetik (ggf. zur Behandlung rotierender Systeme).

- Drehmoment (Kraftmoment): $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$.
- Trägheitsmoment (Starrkörpertyp): I (abhängig von Geometrie und Massendistribution).
- Rotationsäquivalent zum 2. Gesetz: $\boldsymbol{\tau} = I \boldsymbol{\alpha}$ (Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$).
- Winkelmomentum: $\mathbf{L} = I \boldsymbol{\omega}$.
- Rotationsenergie: $KE_{\text{rot}} = \frac{1}{2}I\omega^2$.

(7) Beispielaufgaben (Lernzielanwendung).

Beispiel 1: Ein Körper der Masse m erlebt eine konstante resultierende Kraft F in x-Richtung. Bestimme

$$a = \frac{F}{m}, \quad v(t) = v_0 + at, \quad s(t) = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2.$$

Beispiel 2: Zwei Massen m_1 und m_2 stoßen in einer 1D-Anordnung elastisch zusammen. Gegeben seien ihre Anfangsgeschwindigkeiten u_1, u_2 . Die Endgeschwindigkeiten v_1, v_2 ergeben sich aus Impuls- und Energieerhaltung:

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2,$$

$$\frac{1}{2}m_1 u_1^2 + \frac{1}{2}m_2 u_2^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2.$$