

Ziffer

Klassische Mechanik / Newtonsche Gesetze

Die klassische Mechanik befasst sich mit den **Bewegungen** (und Verformungen) **von Körpern** (im einfachsten Falle feste Körper) **unter dem Einfluss von** verschiedenen **Kräften**.

Wesentliche **Grundprinzipien** werden durch die **Newtonschen Gesetze** erfasst, die im Folgenden im Überblick aufgeführt sind. Die Darstellung erfolgt hierbei nach zwei Modellen – **zum einen** nach dem **klassischen Kraftmodell** (Text linke Spalte, Formeln und Skizzen) sowie **zum anderen** nach dem **Impulsstrommodell** (Text rechte Spalte). Beide Modelle sind als gleichwertig zu betrachten, lassen sich ineinander überführen (z.B. demonstriert am Aktionsprinzip) und liefern letztlich die gleichen Aussagen.

1.) Trägheitsgesetz:

Kraftmodell

Wirkt auf einen Körper keine Kraft (oder heben sich auf ihn wirkende Teilkräfte auf – Kräftegleichgewicht), so bleibt er im Ruhezustand oder im Zustand der gleichförmigen Bewegung.

Impulsstrommodell

Fließt kein Impuls in oder aus einem Körper, so ändert sich sein Impuls nicht. Solange sich der Impuls des Körpers nicht ändert, bleibt auch seine Geschwindigkeit konstant.

$$F_{\text{gesamt}} = 0 \text{ N} \rightarrow v(t) = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ oder } v(t) = \textit{konstant}, \quad v: \text{Geschwindigkeit in [m/s]}$$

Kraftmodell

Rätselbezug: Auf alle hängenden Körper im Rätsel wirken die Gewichtskraft („Erdbziehungskraft“) und entgegengesetzt in gleicher Größe die Haltekraft → Kräftegleichgewicht.

Impulsstrommodell

Rätselbezug: Durch das Gravitationsfeld fließt Impuls in den hängenden Körper und über das Seil, an dem er hängt, wieder heraus → Fließ- oder Kräftegleichgewicht.

2.) Aktionsprinzip:

Kraftmodell

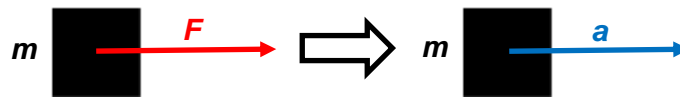
Wirkt auf einen Körper eine Kraft F (oder heben sich auf ihn wirkenden Teilkräfte nicht auf), so ändert sich sein Bewegungszustand (Beschleunigung).

Impulsstrommodell

Fließt Impuls in einem Körper, so ändert sich der Impuls. Diese Impulsänderung $\Delta p / \Delta t$ entspricht der Stromstärke F des Impulses, der in den Körper hineinfließt. Es kommt zu einer Geschwindigkeitsänderung.

Ziffer

$$F = m \cdot a$$



Aktionsprinzip nach Kraftmodell.

Oder: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} = m \cdot a$, F : Kraft in [N], m : Masse in [kg],
 a : Beschleunigung in [m/s^2]

weil $p = m \cdot v$ und $\frac{\Delta v}{\Delta t} = a$, p : Impuls in [$\text{kg} \cdot \text{m/s}$], v : Geschwindigkeit in [m/s],
 t : Zeit in [s]

Kraftmodell

Rätselbezug: Entfällt die Haltekraft (oder ist sie zu gering), so wird der jeweilige Körper durch die Gewichtskraft zur Erde fallen. Die Beschleunigung ist dabei genähert durch den konstanten sog. Ortsfaktor g ($a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$) definiert. Somit ist die Gewichtskraft im Wesentlichen nur von der Masse des Körpers abhängig.

Impulsstrommodell

Rätselbezug: Wird das Seil entfernt, kann der hereinfließende Impuls den Körper nicht mehr verlassen, so dass der Impuls des Körpers zunimmt, der Körper also fällt. Die Impulsstromstärke (Gewichtskraft), hängt näherungsweise nur von der Masse des Körpers und dem Ortsfaktor ab.

3.) Reaktionsprinzip (Wechselwirkungsprinzip):

Kraftmodell

Wenn ein Körper A auf einen Körper B eine Kraft ausübt, so übt auch Körper B eine entgegengesetzte gleichgroße Kraft auf A aus.

Impulsstrommodell

Fließt ein Impulsstrom von einem Körper A auf einen Körper B, so ist die Stromstärke beim Verlassen von A gleich der beim Eintritt in B. Oder einfacher: Was aus Körper A herausfließt, fließt in Körper B rein.

$$F_{A \rightarrow B} = -F_{B \rightarrow A}$$



Reaktionsprinzip nach Kraftmodell.

Kraftmodell

Rätselbezug: Auf alle Körper im Rätsel wirkt die Gewichtskraft, d.h. die Erde (bzw. deren Schwerpunkt) übt eine anziehende Wirkung auf sie aus. Gleichzeitig üben aber auch die jeweiligen Körper eine entgegengesetzte gleichgroße anziehende Wirkung auf die Erde (bzw. deren Schwerpunkt) aus.

Impulsstrommodell

Rätselbezug: In alle Körper fließt über das Gravitationsfeld Impuls. Dieser Impuls fließt aus der Erde heraus. Ist der Körper an einem Seil aufgehängt, fließt der Impuls wieder in die Erde zurück. Fällt der Körper, so häuft sich Impuls im Körper an, während der Impuls der Erde abnimmt. Beim Aufschlag fließt der Impuls wieder in die Erde zurück.

Tiermedizinischer Bezug: Die klassische Mechanik stellt eine wesentliche Grundlage zum Verständnis der Bewegungen von Lebewesen dar (\rightarrow Biomechanik).