

Der Impulserhaltungssatz – Aufgaben

Axel Donges, Isny im Allgäu
Illustrationen von Axel Donges



© wragg/E+/Getty Images Plus

Erhaltungsspielen in der klassischen und modernen Physik eine wichtige Rolle. Dabei kommt dem Impulserhaltungssatz – neben dem Energieerhaltungssatz – eine besondere Bedeutung zu. Aus diesem Grunde sollten Ihre Schülerinnen und Schüler den Impulserhaltungssatz kennen und anwenden können.

Der Impulserhaltungssatz – Aufgaben

Oberstufe (Niveau)

Axel Donges, Isny im Allgäu
Illustrationen von Axel Donges

Hinweise	1
M 1 Energie, Impuls, Kraftstoß und dynamisches Grundgesetz	2
M 2 Aufgaben zu M 1	4
M 3 Gerader, zentraler und vollkommen elastischer Stoß	6
M 4 Aufgaben zu M 3	7
M 5 Gerader, zentraler und vollkommen unelastischer Stoß	8
M 6 Aufgaben zu M 5	9
Lösungen	10

Die Schüler lernen

anhand von Übungsaufgaben, den Impulserhaltungssatz anzuwenden.

M 1 Energie, Impuls, Kraftstoß und dynamisches Grundgesetz



Merke: Energie

Jeder Körper (oder jedes System) besitzt Energie. Die Energie kann in verschiedenen Formen vorliegen. Energie kann von einem Körper (oder System) auf einen anderen Körper (oder ein anderes System) übergehen. Außerdem kann Energie von einer Form in eine andere umgewandelt werden. Bei der Energieübertragung und der Energieumwandlung geht keine Energie verloren (**Energieerhaltungssatz**).

Beispiele für Energieformen:

- Bewegungsenergie: $E_{\text{Bewegung}} = \frac{1}{2}mv^2$ (1)
- Lageenergie: $E_{\text{Lage}} = mgh$ (2)
- Spannenergie einer Feder: $E_{\text{Feder}} = \frac{1}{2}Dx$ (3)

Hierbei bedeuten: m: Masse, v: Geschwindigkeit, g = 9,81 N/kg: Ortsfaktor, h: Höhe, D: Federkonstante und x: Dehnung der Feder.

Beispiele für Energieübertragungen / Energieumformungen:

- Beim elastischen Stoß zweier Kugeln wird Bewegungsenergie ganz oder teilweise von einer auf die andere Kugel übertragen.
- Die Bewegungsenergie eines Autos wird beim Bremsen in Wärmeenergie umgewandelt.
- Beim freien Fall wandelt sich die Lageenergie des fallenden Körpers in Bewegungsenergie um.

Die Federenergie des gespannten Bogens wird beim Abschuss in Bewegungsenergie des Pfeils umgewandelt.



© Imgorthand/E+/Getty Images Plus



Merke: Impuls

Besitzt ein Körper der Masse m die Geschwindigkeit \vec{v} , so hat er definitionsgemäß den **Impuls** $\vec{p} = m\vec{v}$. Nach dem **Reaktionsprinzip** (3. Newton'sches Axiom) besitzt jede **Kraft**, die an einem Körper angreift, eine gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete **Gegenkraft**, die an einem anderen Körper angreift. Daraus folgt, dass in einem **abgeschlossenen System**¹ die vektorielle Summe aller Impulsvektoren (= Gesamtimpuls) zeitlich konstant ist (**Impulserhaltungssatz**).

Kraftstoß und dynamisches Grundgesetz

Greift an einem Körper der Masse m für eine gewisse Zeitspanne Δt eine konstante Kraft \vec{F} an, so ändert sich der Impuls des Körpers. Für die **Impulsänderung des Körpers** gilt

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{nachher}} - \vec{p}_{\text{vorher}} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad (4).$$

Die Größe $\vec{F} \cdot \Delta t$ wird **Kraftstoß** genannt. Wird \vec{F} durch \bar{F} ausgedrückt

$$\bar{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (5),$$

so erhält man das **dynamische Grundgesetz** (2. Newton'sches Axiom).

Beispiele:

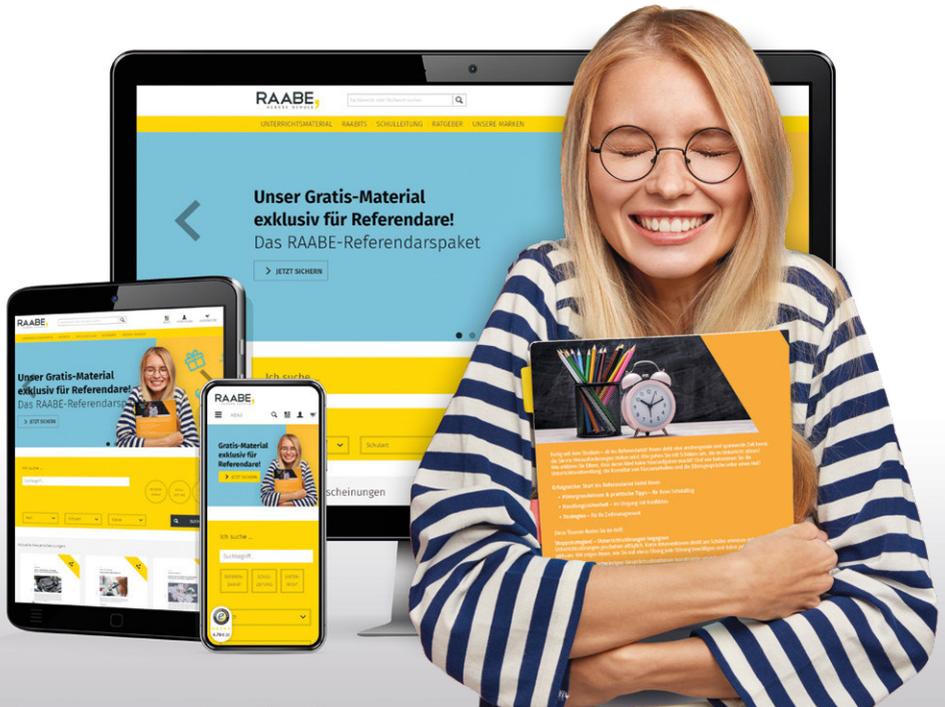
1. Mit einem Jagdgewehr wird ein Geschoss abgefeuert. Mit Gleichung (5) lässt sich sowohl die **Kraft** auf das Geschoss als auch die **Rückstoßkraft** auf das Gewehr berechnen.
2. Der Schläger erzeugt einen kurzen **Kraftstoß**, der den **Impuls** des Balls ändert.



© Bob Thomas/The Image Bank/ Getty Images Plus

¹ Abgeschlossenes System bedeutet hier, dass nur innere Kräfte wirken, d. h., dass zu jeder Kraft auch die entsprechende Gegenkraft in dem betrachteten System enthalten ist.

Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de