

A.4.23

Mechanik – Würfe

Schiefer Wurf mit Reibung

Gerhard Deyke



© RAABE 2025

© Jacob Wackerhausen / iStock / Getty Images Plus

In einer perfekten Welt folgt ein geworfener Gegenstand einer perfekten Parabelbahn. In der Realität wird dieser Weg jedoch von vielen verschiedenen Faktoren wie dem Luftwiderstand und der damit verbundenen Reibung beeinflusst.

In diesem Material untersuchen die Lernenden den Weg, die Zeit und die Bahn eines schräg nach oben geworfenen Körpers und vergleichen, wie die Reibung die Bahn bei verschiedenen Abwurfwinkeln beeinflusst.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11/12/13
Dauer:	2 – 3 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz, Bewertungskompetenz
Methoden:	Bildanalyse, Computer- und Softwareeinsatz, Diskussion, Simulation
Materialart	Arbeitsblatt, Bildimpuls, Definition
Inhalt:	Schiefer Wurf, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Wurfparabel, Reibung, Gravitation, rekursive Darstellung

Fachliche Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler sind mit dem Zusammenhang zwischen Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung vertraut.

Durch die Verwendung von rekursiver Darstellung des Bewegungsverlaufs und dem damit verbundenen Computereinsatz eignet sich das Material auch dazu, das Thema mit dem Informatikunterricht zu verknüpfen.

Auf einen Blick

Schiefer Wurf mit Reibung

Thema	Schiefer Wurf mit Reibung
Inhalt	Theorie und Aufgaben

Theorie und Aufgaben

Unter einem „schiefen Wurf“ wird die Bewegung eines unter einem Winkel α gegen die Horizontale geworfenen Körpers im erdnahen Gravitationsfeld verstanden. Seine Abwurfgeschwindigkeit sei v_0 . Beschreibt man die Bewegung des Wurfobjektes in einem rechtwinkligen x-/y-Koordinatensystem und legt man den Abwurfort in den Ursprung dieses Systems, so erhält man bekanntlich die nachfolgende Gleichung für die Wurfbahn, sofern man von jeglicher Art von Reibung absieht:

$$y = x \cdot \tan \alpha - x^2 \cdot \frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \quad (a)$$

Der Funktionsgraph ist eine nach unten geöffnete Parabel mit vertikaler Symmetrieachse. g ist die Fallbeschleunigung. Wie man sofort sieht, spielt die Masse des geworfenen Körpers keine Rolle für die Wurfbahn.

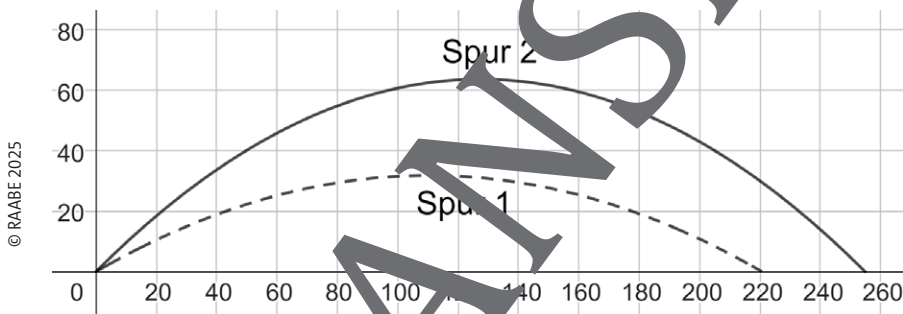


Abb. 1 (Wurfparabeln)

Grafik: Günter Gerstbreier

Abbildung 1 zeigt zwei Wurfpfade...

Abwurfgeschwindigkeit $v_0 = 50 \text{ m/s}$, $\alpha = 30^\circ$ (Spur 1) bzw. $\alpha = 45^\circ$ (Spur 2), x und y in der Einheit Meter.

Ferner findet man:

- für die Steigzeit t_{St} :

$$t_{\text{St}} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \quad (\text{b})$$

- für die Wurfhöhe H :

$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2 \cdot g} \quad (\text{c})$$

- für die Wurfweite W (Abwurf- und Aufschlagort für $y = 0$)

$$W = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \quad (\text{d})$$

Die maximale Wurfweite W_{max} wird bei gegebener Anfangsgeschwindigkeit v_0 für $\alpha = 45^\circ$ erreicht.

Der reibungsfreie Wurf ist jedoch eine Idealisierung, welche im Normalfall nicht vorkommt. Die nachfolgende Aufgabe untersucht die Bewegung des schiefen Wurfes bei **Anwesenheit** von Reibung.

Bei der schnellen Bewegung größerer Körper durch ein Fluid tritt **Newton-Reibung** auf. Der Bewegung wirkt die zum Quadrat der Geschwindigkeit proportionale Reibungskraft

$$F_R = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \quad (1)$$

entgegen. Wir schreiben auch:

$$F_R = k \cdot v^2 \quad \text{mit} \quad k = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \quad (1')$$

A ist die in Bewegungsrichtung gesehene Querschnittsfläche des Körpers, ρ die Dichte des Fluids, c_W ein Widerstandskoeffizient, welcher von der Gestalt des Körpers abhängt.

Einige Widerstandskoeffizienten:

Kugel 0,45

Tropfenform 0,05 (siehe Tropfensteven bei Schiffen)

Tunische PKW 0,3

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

