

Waagerechter, senkrechter und schräger Wurf – die Vielfalt der Bewegung

Rainer Löffler



© Thomas Barwick/DigitalVektor

Ob beim Kugelstoßen, beim Fußball oder beim freien Fall – Würfe spielen in vielen alltäglichen Bewegungsspielen eine zentrale Rolle. In diesem Unterrichtsmaterial untersuchen die Schülerinnen und Schüler die physikalischen Aspekte eines Wurfes sowie die Unterschiede zwischen dem waagerechten, senkrechten und schiefen Wurf anhand verschiedener alltagsbezogener Problemstellungen. Nach den reichhaltigen Übungsaufgaben stehen den Jugendlichen am Ende der Einheit ausführliche Lösungen mit einzelnen Erklärungsschritten zur Verfügung, wodurch auch anspruchsvolle Aufgaben detailliert verstanden und nachgerechnet werden können.

Waagerechter, senkrechter und schräger Wurf die Vielfalt der Bewegung

Mittelstufe, Oberstufe (grundlegend)

Rainer Löffler

Hinweise	1
M1 Freier Fall und senkrechter Wurf	2
M2 Waagerechter Wurf	6
M3 Schräger Wurf	7
M4 Sprung vom 10-m-Turm	9
M5 Würfe beim Sport	11
M6 Lernerfolgskontrolle	14
Lösungen	16

Die Schülerinnen und Schüler lernen:

durch alltagsnahe Aufgaben die Unterschiede zwischen dem waagerechten, senkrechten und schiefen Wurf kennen. Durch gezieltes Anwenden der dazugehörigen Gleichungen der Bewegungen werden die Schülerinnen und Schüler an die jeweiligen Unterschiede herangeführt. Insbesondere das Erkennen von Bewegungen, welche sich überlagern, ist für Lernende häufig schwer zu erkennen und nachzuvollziehen. Durch entsprechende Aufgabenstellungen wird das Erkennen von Überlagerungen nachvollziehbarer. Dabei stehen den Lernenden, je nach Leistungsstand, Aufgaben mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden zur Verfügung.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

Thema	Material	Methoden
Freier Fall und senkrechter Wurf	M1	AB
Waagerechter Wurf	M2	AB
Schräger Wurf	M3	AB
Vermischte Aufgaben zu Wurfarten	M4	M
Lernerfolgskontrolle		AB

Kompetenzprofil:

Inhalt: waagerechter Wurf, senkrechter Wurf, schiefer Wurf, freier Fall, trigonometrische Berechnungen

Medien: Taschenrechner

Kompetenzen: Erklären von Phänomenen unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien (S1), Erläutern von Gültigkeitsbereichen von Modellen und Theorien und Beschreiben von Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten (S2), Auswählen bereits bekannter geeigneter Modelle bzw. Theorien für die Lösung physikalischer Probleme (S3), Anwenden bekannter mathematischer Verfahren (S7)

© RAABE 2023

Erklärung zu den Symbolen



einfaches Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau



Zusatzaufgaben

M1 Freier Fall und senkrechter Wurf

Festung Königstein in der Sächsischen Schweiz

Auf der Festung Königstein wird im Zuge der Führung durch die interessante Anlage bei der Besichtigung des Burgbrunnens ein Eimer Wasser nach unten geschüttet, um die Brunnentiefe zu demonstrieren. Dabei können die Besucher die Zeit bis zum Auftreffen des Wassers selbst stoppen. Die gemessene Zeit beträgt 6 s.

1. Berechne die Brunnentiefe, indem du den Vorgang des Schüttens als freien Fall betrachtest.
2. Berechne die Geschwindigkeit, mit der das Wasser auf der Wasseroberfläche auftrifft.
3.
 - a) In einem Versuch werden die abgebildeten Gegenstände in den Brunnen fallen gelassen. Anschließend wird jeweils die Fallzeit gestoppt. Sortiere die Gegenstände in der Reihenfolge ihrer Fallzeit, indem du diese entsprechend nummerierst. Beginne mit dem Gegenstand, welcher die längste Zeit benötigt.

Wasser in einem Eimer



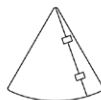
Eisenkugel
($d = 5 \text{ cm}$)



Holzkugel
($d = 5 \text{ cm}$)



Papierkegel



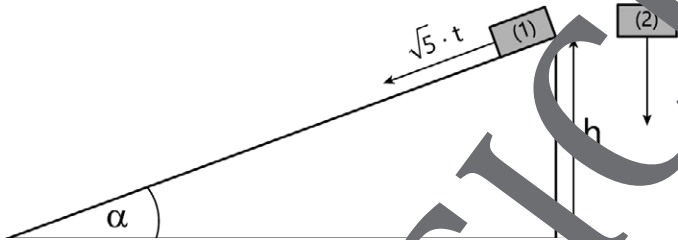
Papierrolle



Skizze: Alexander Friedrich

- b) Nach Galilei kommen alle Gegenstände gleichzeitig unten an. Nenne die Ursache, weshalb dies bei dem betrachteten Experiment nicht der Fall ist.

8. Ein Körper (1) gleitet eine geneigte Ebene der Höhe h hinab. Zur selben Zeit wird ein anderer Körper (2) aus der gleichen Höhe h fallen gelassen. Die Bewegung beginnt zur gleichen Zeit aus der Ruhe. Körper (1) benötigt für das Hinabgleiten das $\sqrt{5}$ -fache der Zeit, die beim Fall von Körper (2) verstreicht.
- Berechne den Neigungswinkel α der Bahn.
 - Beurteile, aus welchem Material der Körper und die Bahn bestehen können.



Skizze: Alexander Friedrich

9. Ein Körper fällt aus einer unbekannt Höhe z zum Boden. Seine Fallzeit wird mit 3,7 s gemessen.
- Berechne die Endgeschwindigkeit des Körpers.
 - Berechne die Höhe, aus welcher der Körper h abgefallen ist.
 - Berechne die Geschwindigkeit, die der Körper in der Hälfte der Fallstrecke besitzt.
 - Ermittle die Durchschnittsgeschwindigkeit während der dritten Sekunde.
 - In der letzten halben Sekunde befindet sich der Körper kurz vor dem Aufprall auf dem Boden. Berechne den Weg, den der Körper in dieser Zeit zurücklegt.
10. Ein Ball wird zunächst aus einer Höhe von 25 m fallen gelassen. Beim zweiten Versuch wird der Ball geworfen und erhält eine Anfangsgeschwindigkeit von 4,8 m/s nach unten.
- Berechne die Zeitdifferenz des Auftreffens.
 - Ermittle den Geschwindigkeitsunterschied am Boden.
 - Im dritten Versuch wird ein Ball mit $v_0 = 20$ m/s zeitgleich mit dem fallenden Ball senkrecht nach oben abgeworfen. Ermittle die Koordinaten des Treffpunkts zeichnerisch und rechnerisch.
11. Ein Pfeil wird mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 86,4 km/h senkrecht nach oben geschossen.
- Berechne die maximale Höhe des Pfeils.
 - Ermittle die Höhe, in der sich der Pfeil 3 s nach dem Abschuss über der Abschussbasis befindet. Nenne zudem die Richtung des Pfeils.
 - Berechne den Zeitpunkt, in welchem der Pfeil in einer Höhe von 20 m über der Abschusslinie vorbeifliegt.

Würfe beim Sport

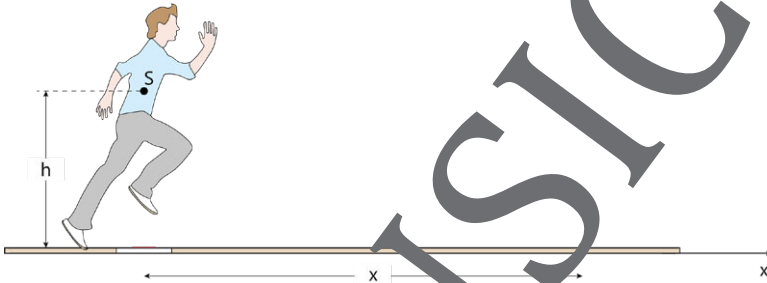
M5

Weitsprung

1. Der Schwerpunkt (S) des menschlichen Körpers liegt beim Weitsprung im Abprungpunkt höher als im Landepunkt. Die Gleichung der Wurfparabel lautet:

$$y = \tan \alpha \cdot x - \frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + h$$

Die Abprunggeschwindigkeit beträgt 9 m/s und die Höhe $h = 1$ m.



Skizze: Alexander Friedrich

- a) Zeichne ein Diagramm der Sprungweite in Abhängigkeit vom Abprungwinkel α im Bereich von $10^\circ \leq \alpha \leq 70^\circ$.
Weise nach, dass die Sprungweite nach der folgenden Formel berechnet werden kann:

$$x = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha \tan \alpha}{g} \pm \sqrt{\frac{v_0^4 \cos^4 \alpha \tan^2 \alpha}{g^2} + \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha \cdot h}{g}}$$

Hinweis: Es handelt sich um eine quadratische Formel. Nutze daher die Mitternachtsformel zum Lösen.

- b) Lies aus dem Diagramm den optimalen Abprungwinkel ab.
c) Spezialisiere die Lösung x_1, x_2 für den Winkel $\alpha = 45^\circ$.
d) Überprüfe rechnerisch, ob für einen Winkel von $\alpha = 45^\circ$ und $h = 0$ m die Formel für die Sprungweite $x = s_w = \frac{v_0^2}{g}$ lautet.
e) Begründe mithilfe der Winkel, weshalb man effektiver weit- als hochspringen kann.

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de