

## ZUSATZAUFGABEN WÜRFE.

Lösungen auf [www.lehrmittel.ch/materalien](http://www.lehrmittel.ch/materalien) → Physik → Kinematik

**28** Sie sind zu einer Ferienreise in den Süden aufgebrochen und fahren mit 80 km/h über die Axenstrasse. Plötzlich stellen Sie fest, dass in 100 m Entfernung Felsbrocken auf der Fahrbahn liegen. Bis Sie reagieren und zu bremsen beginnen, verstreicht eine Sekunde, dann bremsen Sie scharf ab. Da Ihr Auto mit ABS ausgerüstet ist, erreichen Sie dabei eine Bremsverzögerung von  $-6.0 \text{ m/s}^2$ . Gelingt es Ihnen, noch vor den Felsbrocken anzuhalten?

**59** Ein Körper fällt frei aus einer Höhe von 20.0 m hinab. Ein zweiter wird ihm gleichzeitig mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $v_0 = 15.0 \text{ m/s}$  senkrecht nach oben entgegengeworfen.

- Fertigen Sie ein Weg-Zeit-Diagramm der Bewegungen an.
- Wann und in welcher Höhe begegnen sich die beiden Körper? ↗
- Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die beiden Körper im Augenblick, wo sie sich treffen? ↗

**60** Reto schießt mit seiner Steinschleuder einen Stein senkrecht nach oben. Der Stein steigt bis zum Giebel der 12.3 m hohen Scheune und fällt anschliessend wieder senkrecht herunter.

- Mit welcher Geschwindigkeit prallt der Stein auf dem Boden auf? (Zum Glück weicht Reto im letzten Augenblick etwas zur Seite aus!) ↗
- Wie lange fliegt der Stein insgesamt? (Vernachlässigen Sie die Körperlänge von Reto gegenüber der Höhe des Dachgiebels.) ↗
- Zeichnen Sie ein  $v(t)$ -, ein  $a(t)$ -, ein  $s(t)$ - und ein  $v(s)$ -Diagramm der Bewegung vom Abwurf **bis zum Aufprall** auf den Boden.
- Wie gross ist die **Geschwindigkeit** des Steins in halber Höhe? ↗
- In welcher Höhe hat der Stein nur noch die Hälfte der Abwurfgeschwindigkeit? ↗
- Wo befindet sich der Stein 2 Sekunden nach dem Abwurf, und wie bewegt er sich zu diesem Zeitpunkt? ↗

**61** In welcher Höhe über dem Erdboden hat sich die Geschwindigkeit eines mit  $v_0 = 4.00 \text{ m/s}$  senkrecht nach oben geworfenen Steines auf einen Viertel des Betrages vermindert? ↗

Vergleichen Sie diese Höhe mit der maximalen Höhe, die der Stein erreicht.

**72** Um die Höhe eines Turmes zu schätzen, wählen Sie dieses eher ungewöhnliche Verfahren:

Sie schleudern eine Marmorkugel mit einer kleinen Armbrust horizontal vom Turm. Nun klettern Sie nach unten und finden die Kugel in 20 m Entfernung vom Turm. Sie schießen die Kugel mit derselben Armbrust senkrecht nach oben. Die Kugel steigt bis auf 2/3 der Turmhöhe.

- Wie hoch ist der Turm? ↗
- Was ist an dem Verfahren universell?

**73** Der Wasserstrahl an einem Brunnen zeigt anschaulich die «Wurfparabel», weil jeder Wassertropfen durch die Luft geworfen wird. An einem Brunnen mit waagerechtem Rohr machen Sie folgende Messungen: Der innere Rohrdurchmesser ist 8.0 mm. In 9.2 s kommen 0.60 Liter Wasser heraus.

- Mit welcher Geschwindigkeit verlässt das Wasser das Rohr? ↗
- Bei welcher Fallhöhe ist die Wurfweite gleich der Fallhöhe? ↗

**46** Sie kennen sicherlich dieses Experiment: Ein Kollege hält einen Massstab bei der Markierung 30 cm (siehe Abbildung). Sie selbst halten Daumen und Zeigefinger bei der 0-cm-Marke – bereit zuzufassen und festzuhalten, sobald der Kollege den Massstab loslässt.

- Erklären Sie, wie Sie aus diesem Versuch Ihre Reaktionszeit bestimmen können.
- Sie vermögen – als einer der ersten Werte im Experiment – den Massstab bei der Markierung 16.4 cm festzuhalten. Welche Reaktionszeit ergibt sich aus dieser Messung? ↗
- Nach etwas Training brauchen Sie nur noch halb so lange. Bei welcher Marke halten Sie den Massstab nun? ↗

**49** Es ist immer wieder erstaunlich, wie Gleitschirmspringer elegant und scheinbar mühe los am Boden aufsetzen. Das war nicht immer so! Mit den alten, runden und unlenkbaren Fallschirmen betrug die Aufsetzgeschwindigkeit noch gute 8.0 m/s. Kein Wunder, dass die Springer spezielle Landetechniken trainieren mussten. Zum Training sprangen sie aus einer gewissen Höhe ohne Fallschirm auf den Boden. Aus welcher Höhe? ↗

*viel Spass!* *MP*