# Arbeitsblatt zum horizontalen Wurf

Gehe zur Webseite

https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_de.html

und wähle «Einführung». Packe die Kanone mit der Maus und schiebe sie auf eine Höhe von 11 m hinauf. Wähle als Geschoss «Kanonenkugel» und als Anfangsgeschwindigkeit «10 $\frac{m}{s}$ ».

a) Schiesse die Kugel ab, indem du auf den roten Abschussknopf (  ) drückst.

b) Packe das «Messgerät» und lege es an verschiedenen Stellen auf die Wurfbahn. Es zeigt dir die folgenden Werte an:


Zeit: $t$: Flugzeit

Bereich: $s_x$: Flugweite in horizontaler Richtung

Höhe: $h$: Höhe über dem Boden, wobei $s_y = h_0 - h$ ($h_0$ = Starthöhe)

c) Untersuche die Positionen, an denen die Flugzeit 0, 0.5 s, 1.0 s, und 1.5 s betrug. Fülle die folgenden Tabelle aus:

| $t$ [s] | $s_x$ [m] | $h$ [m] (Höhe über dem Boden) | $s_y$ [m] $s_y = 11.0\text{ m} - h$ |
|---|---|---|---|
| 0 | | | |
| 0.5 | | | |
| 1.0 | | | |
| 1.5 | | | |

Vergleiche die Werte für $s_x$ mit denen für $s_y$. Was fällt auf?

$s_x$: ..........................................................................................................................

$s_y$: ..........................................................................................................................

d) Setze unter «Geschwindigkeitvektor» bei «Komponenten» ein Häkchen. Wähle «Langsam». Schiesse die Kugel nochmals ab, und beobachte dabei die beiden Pfeile, die $v_x$ und $v_y$ darstellen. Welcher bleibt gleich gross, welcher wird grösser/kleiner? Warum?

$v_x$: ..........................................................................................................................

$v_y$: ..........................................................................................................................

e) Setze unter «Geschwindigkeitsvektor» bei «Total» ein Häkchen. Wähle «Langsam». Schiesse die Kugel nochmals ab, und beobachte dabei den Pfeil, der die resultierende Geschwindigkeit darstellt. Ändert sich seine Länge/Richtung? Inwiefern?

..........................................................................................................................

# Rechenbeispiel

Ein Stein wird mit der Geschwindigkeit $v_{x0} = 20\ \frac{m}{s}$ in horizontaler Richtung abgeworfen und trifft nach 5.0 s am Boden auf.

<u>1. Wo befindet sich der Stein?</u>

Geradeaus (in *x*-Richtung) bewegt er sich *gleichförmig* (mit konstanter Geschwindigkeit):

$$s_x\ (t) =$$

Nach unten (in *y*-Richtung) bewegt er sich *gleichmässig beschleunigt* (mit der konstanten Fallbeschleunigung *g*):

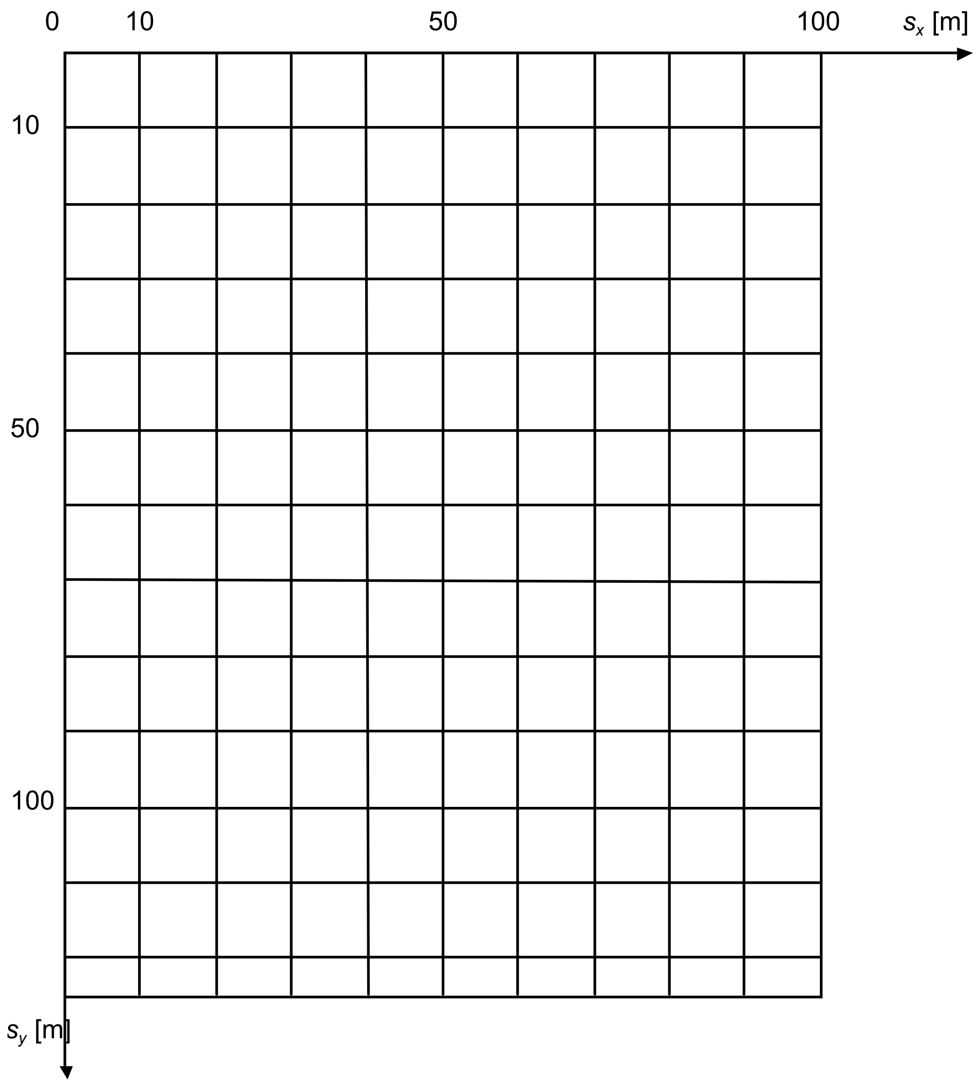
$$s_y\ (t) =$$

Die beiden Bewegungen überlagern sich (nach dem Unabhängigkeitsprinzip) ungestört.

a) Berechne die Positionen des Steins in *x*- und *y*-Richtung zu den angegebenen Zeiten und trage die Werte in die Tabelle links unten ein ($g = 10\ \frac{m}{s^2}$ ).

b) Stelle seine Flugbahn im Diagramm rechts graphisch dar.

| Wertetabelle | | |
|---|---|---|
| $t$ [s] | $s_x$ [m] | $s_y$ [m] |
| 0 | | |
| 0.5 | | |
| 1.0 | | |
| 1.5 | | |
| 2.0 | | |
| 2.5 | | |
| 3.0 | | |
| 3.5 | | |
| 4.0 | | |
| 4.5 | | |
| 5.0 | | |



2. Wie schnell fliegt der Stein?

Die Geschwindigkeit des Steins erhält man, indem man die Geschwindigkeitskomponenten $v_x$ (Geschwindigkeit in $x$-Richtung) und $v_y$ (Geschwindigkeit in $y$-Richtung) vektoriell addiert.

Geradeaus (in $x$-Richtung) bewegt er sich *gleichförmig* (mit konstanter Geschwindigkeit):

$$v_x\,(t) =$$

Nach unten (in $y$-Richtung) bewegt er sich *gleichmässig beschleunigt* (mit der konstanten Fallbeschleunigung $g$):

$$v_y\,(t) =$$

Die beiden Bewegungen überlagern sich (nach dem Unabhängigkeitsprinzip) ungestört.

a) Berechne die Geschwindigkeitskomponenten des Steins in $x$- und $y$-Richtung zu den Zeiten $t$ = 1.0 s, 2.0 s, etc. und trage die Werte in die Tabelle ein ($g = 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ).

b) Stelle die Vektorkomponenten $v_x$ und $v_y$ im Diagramm auf der Vorderseite graphisch als Pfeile dar. Wähle einen geeigneten Massstab, z.B. 10 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ entspricht 1 Häuschen.

c) Zeichne die Pfeile für die resultierenden Geschwindigkeiten $\vec{v}_{res}$. Bestimme den Betrag der resultierenden Geschwindigkeiten aus der Zeichnung (durch Messung der Länge des Pfeils). Trage die gemessenen Werte in die Tabelle ein.

d) Berechne den Betrag der Resultierenden mit dem Satz von Pythagoras. Trage die berechneten Werte in die Tabelle ein. Vergleiche die gemessenen mit den gerechneten Werten!

e) Bestimme den Auftreffwinkel aus der Zeichnung.

| $t$ [s] | $v_x$ [$\frac{\text{m}}{\text{s}}$] | $v_y$ [$\frac{\text{m}}{\text{s}}$] | $v_{res}$ [$\frac{\text{m}}{\text{s}}$] (gemessen) | $v_{res}$ [$\frac{\text{m}}{\text{s}}$] (berechnet) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | |
| 1.0 | | | | |
| 2.0 | | | | |
| 3.0 | | | | |
| 4.0 | | | | |
| 5.0 | | | | |