Schräger Wurf:
Berechnung zum Autosprung über die "Donau" im Film "Im Juli" (Fatih Akin)

Im Filmausschnitt benannte Größen:

$m = 0{,}5\ t$

$s = 25\ m$

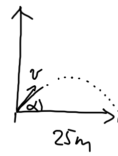
$\alpha = 10^\circ$

$v = 96{,}41\ \frac{km}{h}$) :3,6

$\approx 26{,}8\ \frac{m}{s}$

$g = 10\ \frac{m}{s^2}$

ohne Luftreibung
(idealisierende Bedingung)

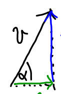


(physikalische) Basis der folgenden Rechenschritte:

Unabhängigkeitsprinzip

Die Bewegungen in x- und in y-Richtung werden unabhängig voneinander betrachtet.

Die reale Bewegung **v** wird dazu über ein rechtwinkliges Dreieck in die zwei gedachten Bewegungen v_x und v_y zerlegt.



(Bewegung in y-Richtung: beschleunigt)
v_y ändert sich durch Erdanziehung

v_x = konstant (Bewegung in x-Richtung)

Rechenschritt 1: Berechnung von v_x

$$\cos\alpha = \frac{v_x}{v}$$

$$v_x = v \cdot \cos\alpha$$
$$= 26{,}8\ \tfrac{m}{s} \cdot \cos 10^\circ$$
$$v_x \approx 26{,}4\ \tfrac{m}{s}$$

Rechenschritt 2: Berechnung der Dauer t des Sprungs

Das Unabhängigkeitsprinzip liefert über v_x (Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit) eine einfache Möglichkeit t zu berechnen.

Zeit t für den Sprung

$$t = \frac{s}{v_x} \qquad t = \frac{25\ m}{26{,}4\ \frac{m}{s}} \qquad t \approx 0{,}95\ s$$

Rechenschritt 3: Mithilfe der Dauer t des Sprungs lässt sich jetzt die Bewegung in y-Richtung genauer untersuchen.

a) Berechnung von v_y

In dieser Zeit $t = 0{,}95\ s$ bewegt sich das Auto auch in y-Richtung

$$v_y = 4{,}5\ \tfrac{m}{s} \quad \left(v_x^2 + v_y^2 = v^2 \ \text{ oder } \ v_y = v \cdot \sin\alpha \right)$$

b) Die Bewegung des Autos in y-Richtung entspricht dem schon behandelten Fall senkrechter Wurf nach oben, d. h. sie lässt sich erneut mithilfe des Unabhängigkeitsprinzips in zwei einfachere Teilbewegungen ersetzen.

Teilbewegung 1:

Bewegung nach oben mit konstanter Geschwindigkeit v_y

v = s/t

$$y{\uparrow} = 4{,}5\ \tfrac{m}{s} \cdot 0{,}95\ s$$
$$y{\uparrow} \approx 4{,}3\ m$$

Teilbewegung 2:

Bewegung nach unten mit beschleunigter Bewegung

s = 1/2 * a * t²

$$y{\downarrow} = \tfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$
$$y{\downarrow} = \tfrac{1}{2} \cdot 10\ \tfrac{m}{s^2} \cdot (0{,}95\ s)^2$$
$$y{\downarrow} \approx 4{,}51\ m$$

Addition der beiden (gedachten) Teilstrecken zur (realen) Gesamtstrecke:

Gesamtstrecke in y-Richtung: $y_{ges} = y{\uparrow} - y{\downarrow}$
$= 4{,}3\ m - 4{,}51\ m$
$\approx -0{,}21\ m$

Das Ergebnis ist negativ, d. h. das Auto landet – wie auch im Film zu sehen – leider im Wasser.