

**1. Bahnkurve Excelübung (Formeln eingeben, Diagramm, Formatieren)**

Gegeben ist ein schiefer Wurf mit  $v_0 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  und  $\alpha = 40^\circ$ .

- (a) Berechne die Bahnpunkte  $(s_x, s_y)$  zu dem Zeitpunkt  $t = 0 \text{ s} / 0,5 \text{ s} / 1 \text{ s} / 1,5 \text{ s} / 2 \text{ s} / 2,5 \text{ s}$  bis  $6 \text{ s}$  und trage sie maßstäblich in ein Koordinatensystem ein. Wenn du nicht fit mit dem Taschenrechner (Klausuren!) bist, so rechne eine Excel-Zeile mit dem Taschenrechner nach.
- (b) Ergänze zur Zeit  $t = 2 \text{ s}$  maßstäblich den Geschwindigkeits ( $\vec{v}$ )- sowie den Streckenvektor (Ortsvektor  $\vec{s}$ ) mit allen Komponenten im passend ausgedruckten Diagramm. (Vorsicht, Excel-Bahnkurve ist nicht winkeltreu, weiter unten lesen)
- (c) Berechne die Entfernung des Bahnpunktes vom Koordinatenursprung zu diesem Zeitpunkt  $t = 2 \text{ s}$ .

## Lösung Bahnkurve

Wie im Unterricht ...

... die Strecken (Ortsvektoren) ...

$$s_x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = s_{x0}$$

$$s_y(t) = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 = s_{y0} - s_g$$

$$s_x^2 + s_y^2 = s^2 \iff s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2} = \sqrt{\dots} = .$$

und Geschwindigkeitsvektoren berechnen ...

$$v_x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha = v_{0x}$$

$$v_{yy}(t) = v_0 \cdot \sin \alpha - gt = v_{0y} - v_g$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\dots} =$$

Es ist eine Excelübung, daher ist die Syntax der Excel-Formeln interessant. Im beiliegendem Excelblatt ggf. nachsehen. Noch einige Tipps:

- Das Argument für Sinus und Cosinus (der einzusetzende Winkel) muss eine Zahl sein. Grad-Angaben sind keine "Zahlen", daher muss mit Bogenmaß gearbeitet werden. Zur Erinnerung: Der volle Winkel von  $360^\circ$  entspricht  $2\pi$  ( $\approx 6,28!!$ ) im Bogenmaß. Winkel im Bogenmaß ist eine ganz normale reelle Zahl, nämlich die Bogenlänge am Einheitskreis! Die Umrechnung also:

$$\alpha_{\text{im Bogenmaß}} = \alpha_{\text{in Grad}} \cdot \frac{2\pi}{360^\circ}.$$

- Die Zahl  $\pi$  kann in Excel mit der Syntax "PI()" abgerufen werden, dann rechnet Excel viel genauer als mit einem gerundeten Wert von z.B. 3,14.
- Den Betrag der Geschwindigkeit  $v_0$  und auch den Winkel  $\alpha$  gibt man am besten über einen "Namen" ein, dann braucht man nur eine Zelle zu ändern, wenn mit anderen Werten gerechnet werden soll. Menü Einfügen, Namen ..., sonst an der RoCBar ein Schluck Excel nehmen:  
[http://www.material.rocbar.de/kapitel/excel/Excel\\_Rechnen\\_mit\\_Formeln\\_und\\_Adressen\\_Basiswissen](http://www.material.rocbar.de/kapitel/excel/Excel_Rechnen_mit_Formeln_und_Adressen_Basiswissen)
- Beachte, dass Excel auch bei gleich geeichten Achsen nicht maßstäblich arbeitet. Das stört bei den Strecken nicht sehr (die Werte stimmen schließlich), nur winkeltreu ist die Zeichnung nicht. Einzige Möglichkeit wäre manuelles "Dehnen" des Diagramms, bis z.B. eine Hilfsgerade  $y = x$  wirklich eine Winkelhalbierende ist. Dieses Ziehen ist also erforderlich, falls der Geschwindigkeitsvektor auch wirklich tangential zur Bahnkurve stehen soll.