Superpositionsprinzip

Grundkurs Physik 11

Stephie Schmidt

Superpositionsprinzip

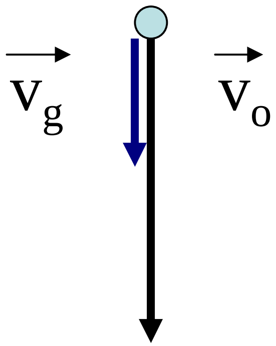
Führt ein Körper **gleichzeitig** zwei oder mehrere Bewegungen aus, so **überlagern** sich diese Bewegungen **ungestört** zur Gesamtbewegung. Wege, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen **addieren sich vektoriell**.

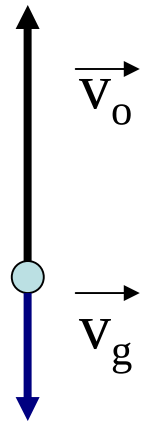
Beispiele

zum

Superpositionsprinzip

Senkrechter Wurf
nach unten und oben





$$v_{ges} = v_0 + v_g$$

$$s_{ges} = s_0 + s_g$$

$$v_{ges} = v_0 - v_g$$

$$s_{ges} = s_0 - s_g$$

Aufgabe

- Ein Stein wird aus einer Höhe von 60 m mit v_0 = 12 m/s in die Tiefe geworfen. Nach welcher Zeit trifft er auf ?
- Vorüberlegung: Anfangsgeschwindigkeit und Geschwindigkeit des freien Falles liegen in einer Richtung.
- $V = v_0 + v2$
- $S = v_0 * t + g/2\ t^2$ à | -s à $0 = v_0 * t + g/2\ t^2 - s$ à |*2/g

à Nach t aufgelöst

à $t = -\ v_0/g \pm \sqrt{}\ (v_0^2/g^2 + 2s/g)$

à $\underline{t = 2{,}48\ s}$

à Nach 2,48 s trifft der Stein auf.

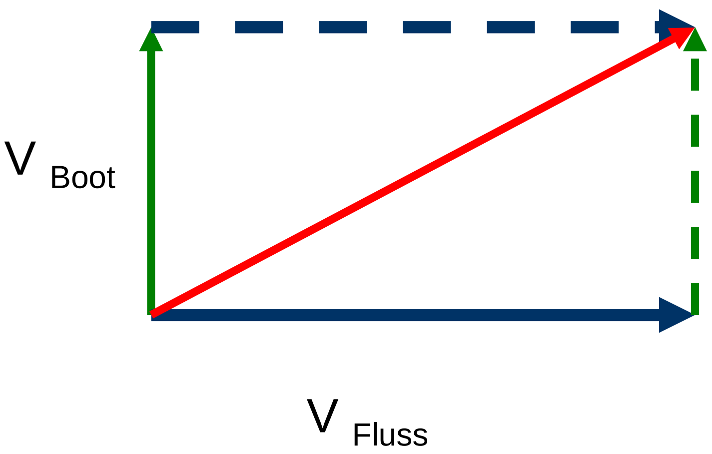
Rolltreppe

- Eine Person läuft in Fahrtrichtung auf einer Rolltreppe ($v = v_1 + v_2$)
- Eine Person läuft entgegen der Fahrtrichtung der Rolltreppe ($v = v_1 - v_2$)

Quelle Foto:
http://www.uns.ethz.ch/translab/cs_former/2004/rolltreppe.jpg/image

Boot

- Ein Boot fährt senkrecht zur Strömung über einen Fluss



$$\mathbf{v}_{\mathbf{gesamt}} = \sqrt{(V_{Fluss}^2 + V_{Boot}^2)}$$

Quelle Foto:
http://www.hoehenflug-online.de/_shop/catalog/images/hoehenflug/7021.gif

Aufgabe

- Eine Motorfähre überquert mit der Eigengeschwindigkeit von 3 m/s in rechtwinkliger Richtung einen Fluss. Das Wasser strömt mit 3,8 m/s. Unter welchen Winkel wird die Fähre angetrieben und welche Geschwindigkeit besitzt sie ?
- $v_M \perp v_W$ à $\tan \alpha = v_w : v_M = 1{,}2667$ à $\underline{\alpha = 51{,}7°}$
- $V = \sqrt{(v_M^2 + v_W^2)} = \underline{4{,}84 \text{ m/s}}$
- die Fähre wird unter einem Winkel von $\underline{\alpha = 51{,}7°}$ angetrieben und hat eine Geschwindigkeit von <u>17,4 km/h</u>.

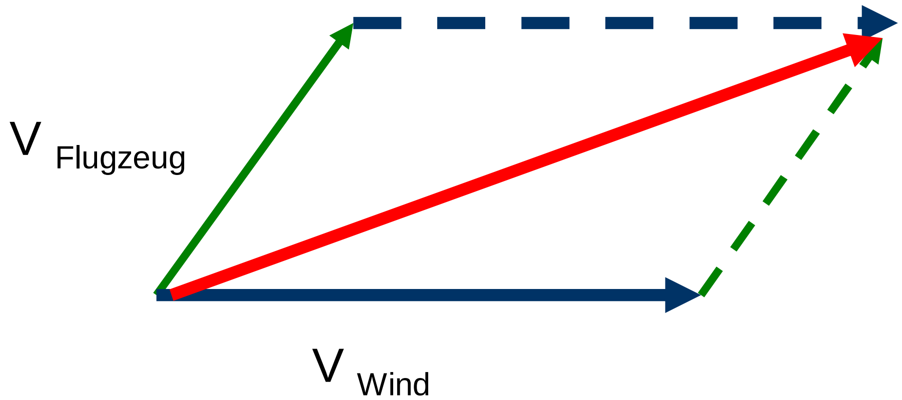
Laufkatze

Führt gleichzeitig Bewegungen in 3 Richtungen aus nach dem x-y-z-Prinzip.

$$v_R = \sqrt{(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)}$$

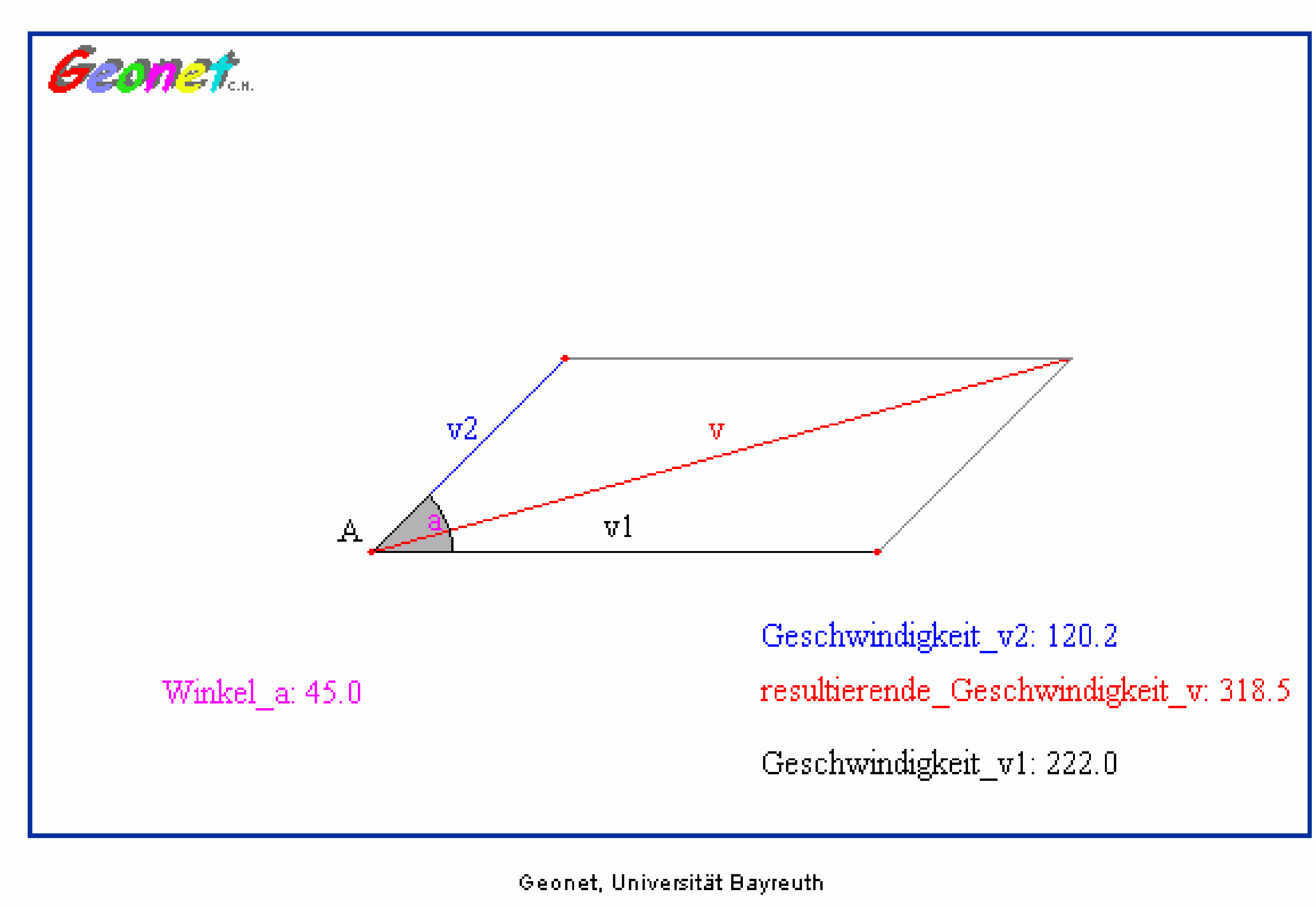
Flugzeug

- Ein Flugzeug fliegt unter einen bestimmten Winkel α zur Windrichtung



$$\mathbf{v}_{gesamt} = \sqrt{(V_{Flugzeug}^2 + V_{Wind}^2 + 2\, V_{Flugzeug} * V_{Wind} * \cos\alpha)}$$

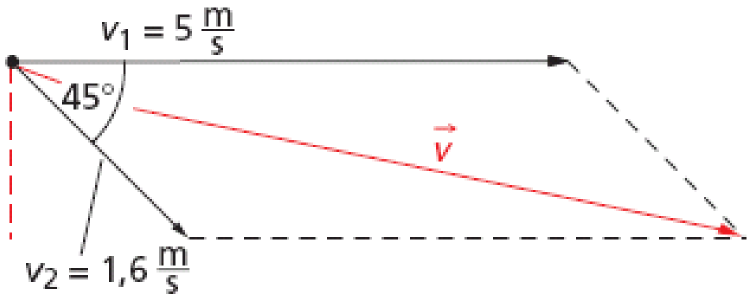
Geonet



Geonet C.H.
v2
v
A
a
v1
Geschwindigkeit_v2: 120.2
Winkel_a: 45.0
resultierende_Geschwindigkeit_v: 318.5
Geschwindigkeit_v1: 222.0
Geonet, Universität Bayreuth

Aufgabe Lb S. 165/32

32. Die gegebenen Größen sind in der nicht maßstäblichen Skizze dargestellt. Betrag und Richtung der resultierenden Geschwindigkeit können grafisch oder rechnerisch ermittelt werden.



$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2\ v_1 \cdot v_2 \cdot \cos\alpha}$$

$$v = \sqrt{\left(5\ \frac{m}{s}\right)^2 + \left(1{,}6\ \frac{m}{s}\right)^2 + 2 \cdot 5\ \frac{m}{s} \cdot 1{,}6\ \frac{m}{s} \cdot \cos 45°}$$

$$v = \sqrt{25\ \frac{m^2}{s^2} + 2{,}56\ \frac{m^2}{s^2} + 11{,}31\ \frac{m^2}{s^2}} = \sqrt{38{,}87\ \frac{m^2}{s^2}}$$

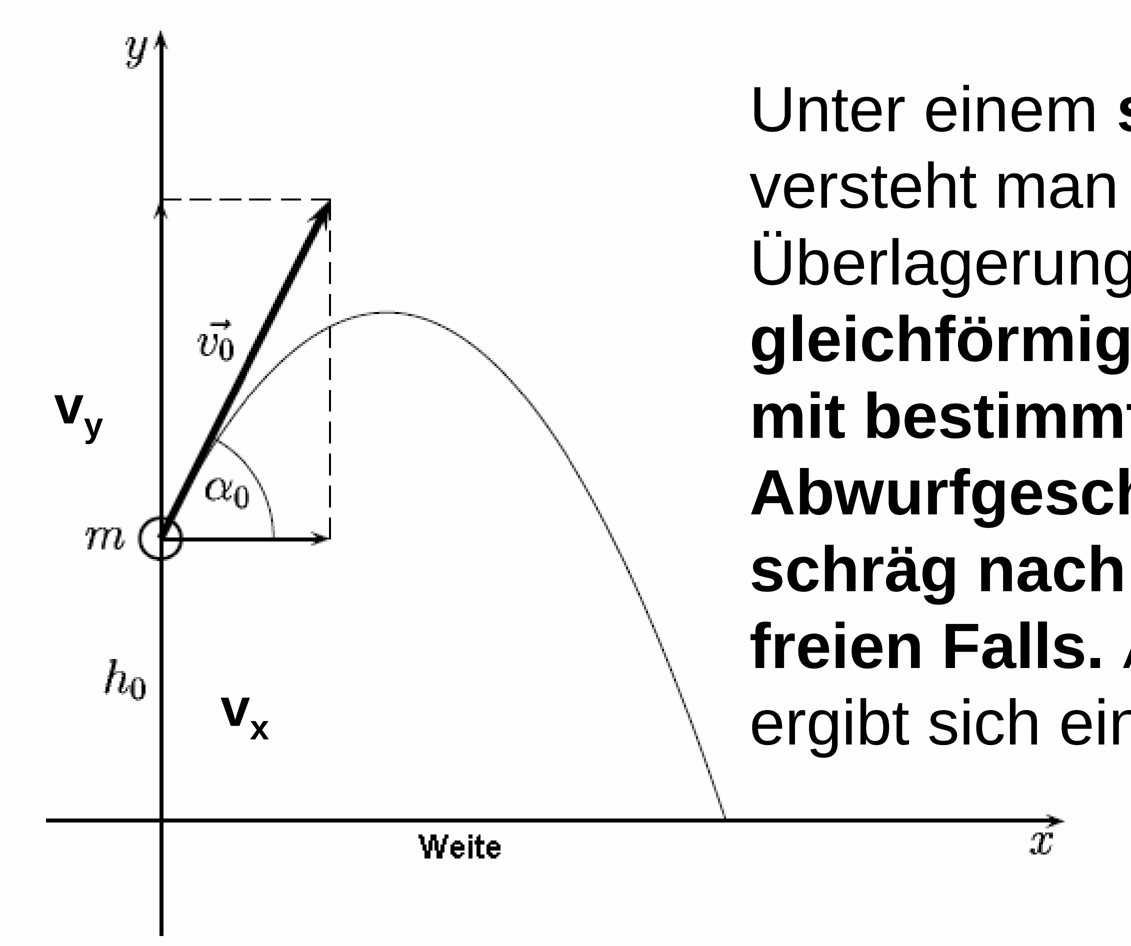
$$\underline{v = 6{,}2\ \frac{m}{s} = 22\ \frac{km}{h}}$$

Der Surfer bewegt sich mit $6{,}2\ \frac{m}{s}$ in Richtung Ost-Südost.
Genauer: Der Winkel zwischen v_1 und v beträgt 10,5°. **(nach dem Kosinussatz)**

Schweißen: Fliegende Funken beschreiben Wurfparabeln

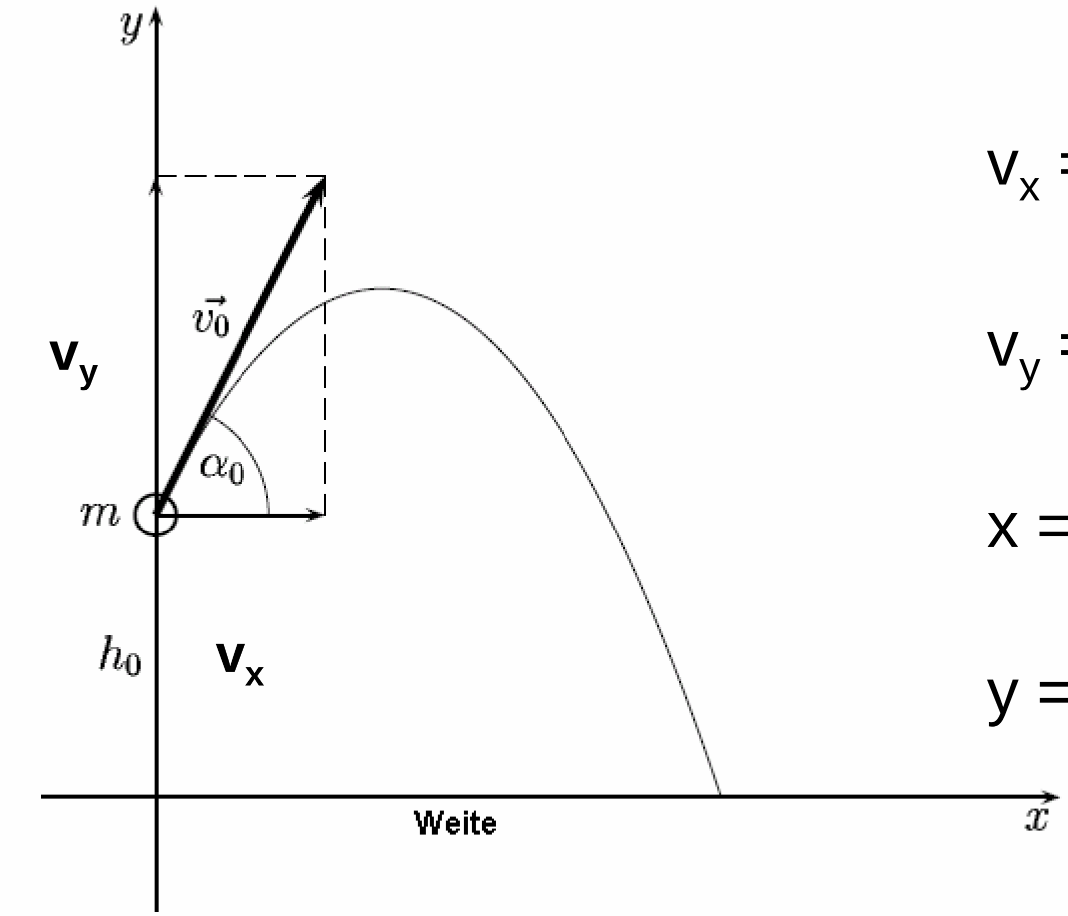
Quelle: http://www.unima.ch/bilder/blechbearbeitung/arbeit/schweissen_1.jpg

Der schräge Wurf



Unter einem **schrägen Wurf**, versteht man die Überlagerung einer **gleichförmigen Bewegung mit bestimmter Abwurfgeschwindigkeit schräg nach oben und des freien Falls.** Als Bahnkurve ergibt sich eine Wurfparabel.

Der schräge Wurf



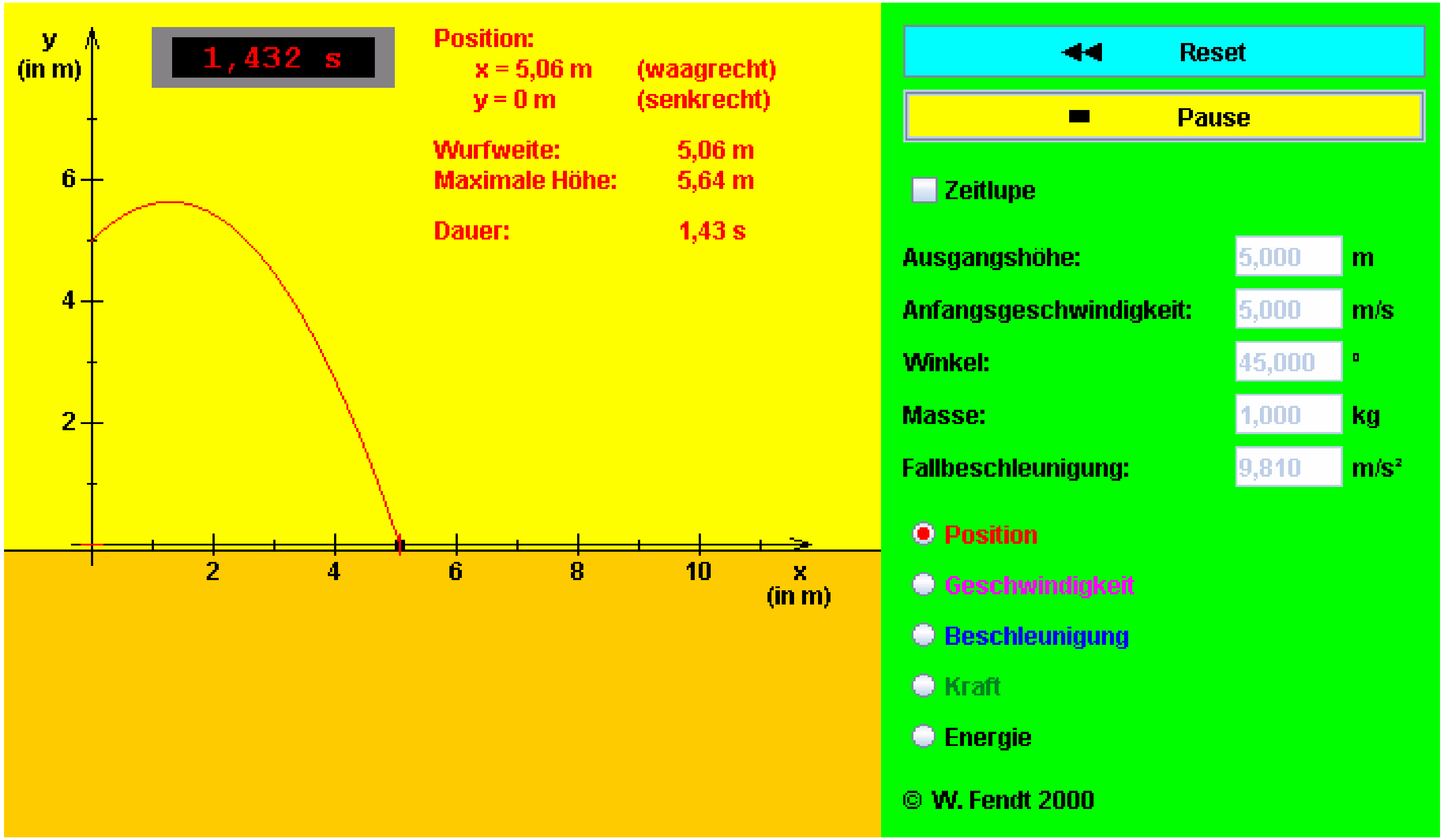
$v_x = \cos \alpha * v_0$

$v_y = \sin \alpha * v_0 - gt$

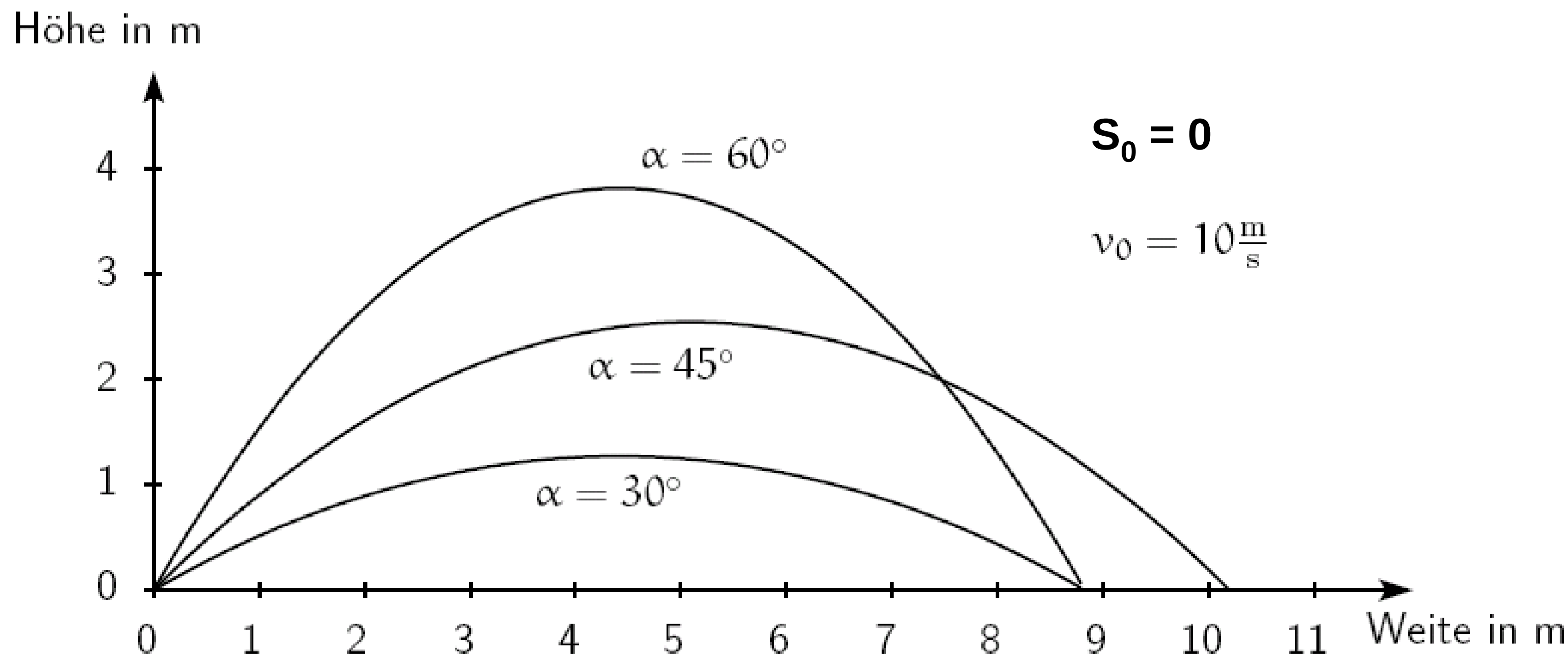
$x = \cos \alpha * x_0 * t$

$y = \sin\alpha * x_0 * t – g/2 *t^2$

Der schräge Wurf



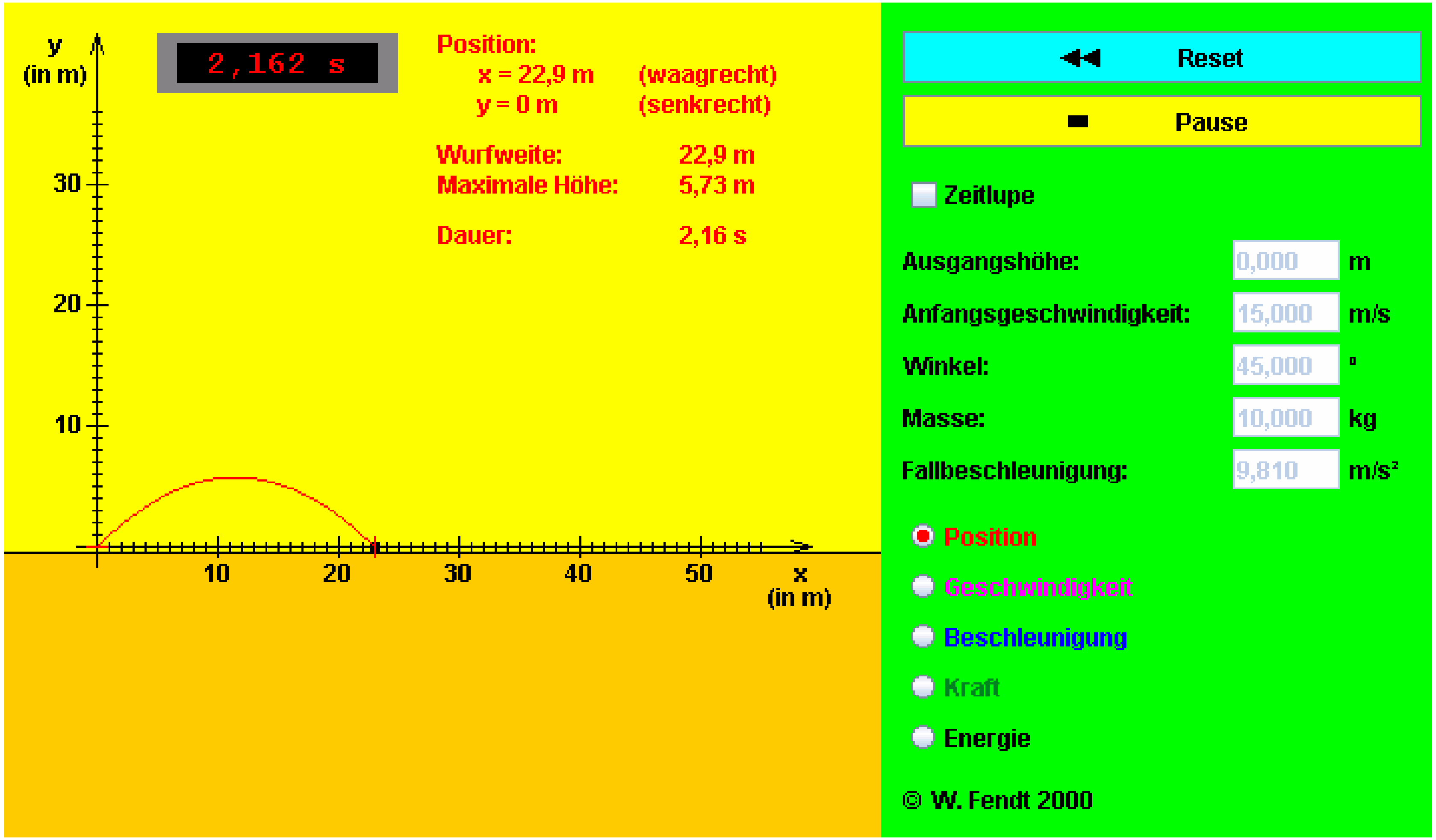
Der schräge Wurf



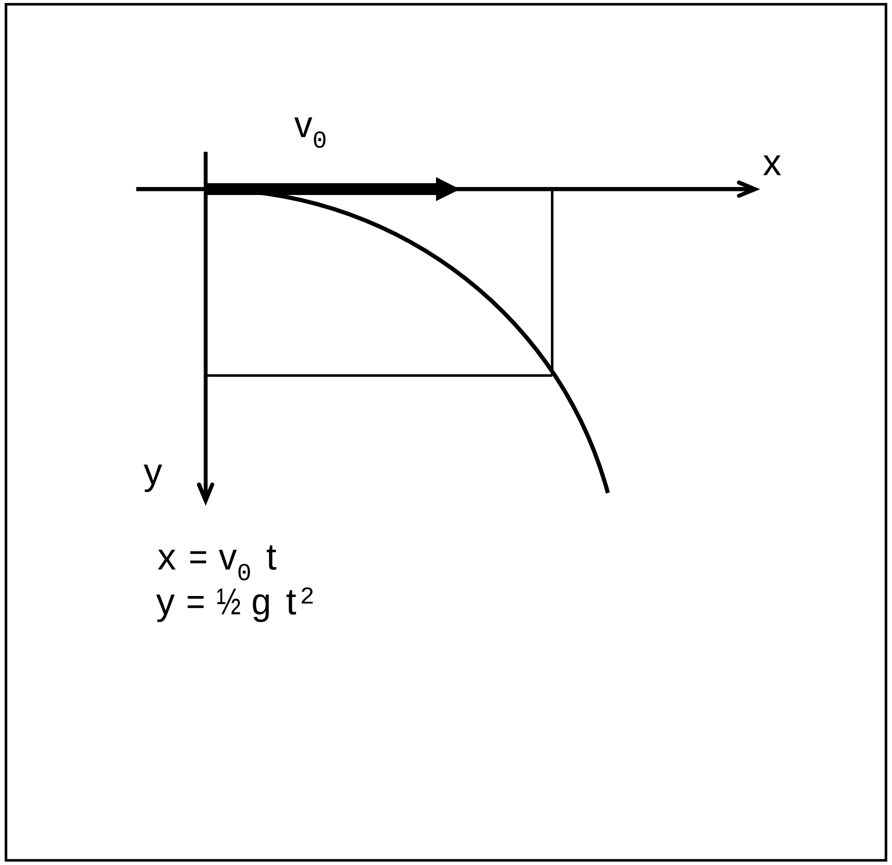
Wurfhöhe = $s_h = v_0^2 * \sin^2 \alpha / 2g = (10\ m/s)^2 * \sin^2 30° / 2g =$ <u>1,27 m</u>

Wurfweite = $s_w = v_0^2 * \sin 2\alpha / g = (10\ m/s)^2 * \sin 60° / g =$ <u>8,83 m</u>

Der schräge Wurf



Der waagerechte Wurf

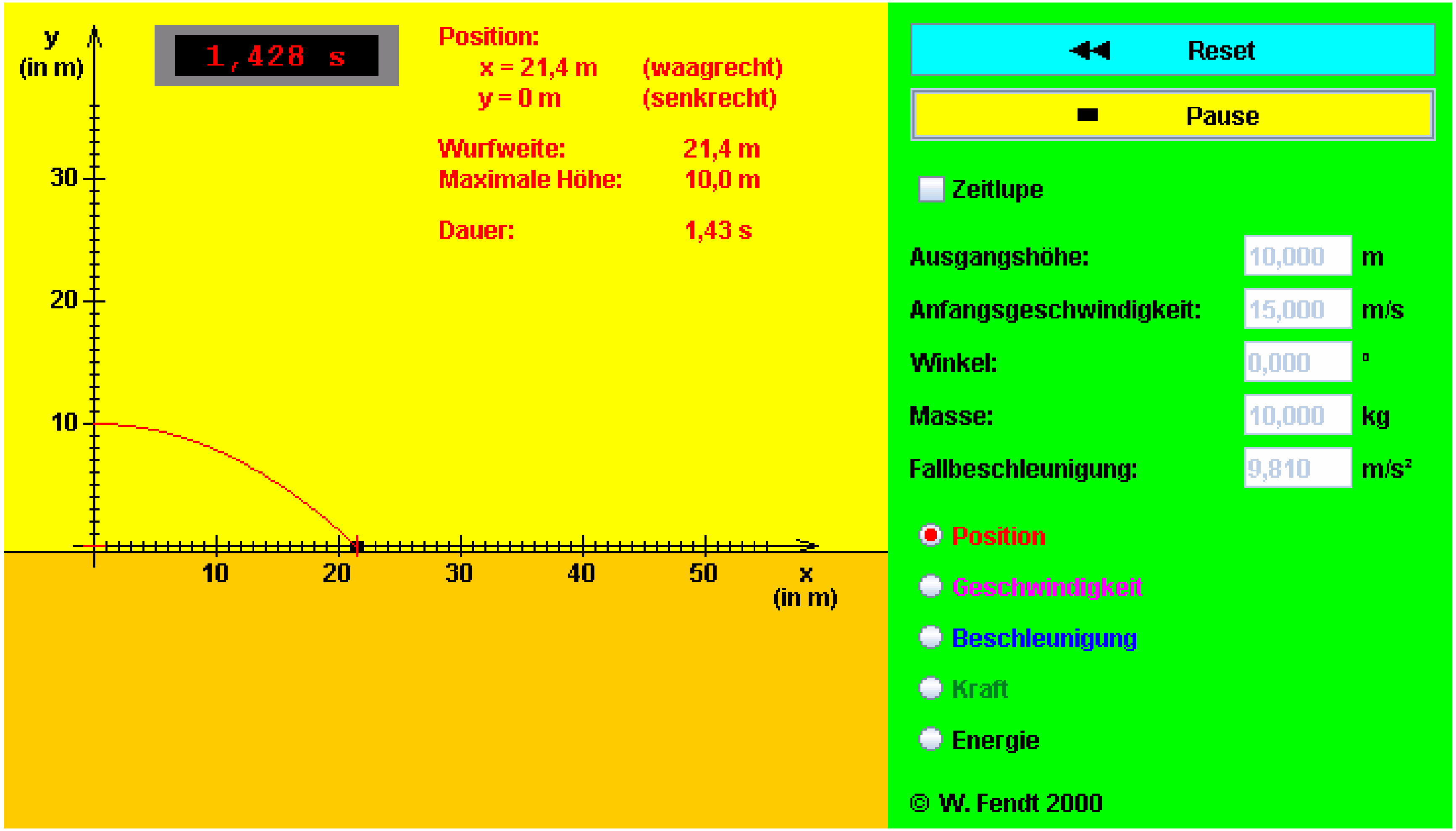


$x = v_0\, t$

$y = \frac{1}{2} g\, t^2$

Als waagerechten (oder horizontalen) Wurf bezeichnet man die Bewegung eines Körpers mit **horizontal gerichteter Anfangsgeschwindigkeit $\mathbf{v_0}$** unter dem Einfluss der **vertikal gerichteten Erdanziehungskraft**, unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes.

Der waagerechte Wurf




SPIELER 1
04
SPIELER 2
09

Weitere Aufgaben

- LB Seite 165 / 33; 34; 36; 37