

1. Der Pilot eines Sportflugzeuges, das mit der Geschwindigkeit  $v_F = 140 \text{ kmh}^{-1}$  relativ zur umgebenden Luft fliegt, hält den Kompaßkurs  $\alpha = 58^\circ$ . Der Kurs wird von der Nordrichtung aus im Uhrzeigersinn gemessen. Der Wind kommt aus der Richtung  $\beta = 195^\circ$  (fast ein Südwind) mit der Geschwindigkeit  $v_W = 54 \text{ kmh}^{-1}$ .

- a) Welche Grundgeschwindigkeit  $v_G$  gegenüber der ruhenden Bodenstation hat das Flugzeug?  
(Lösung:  $183 \text{ kmh}^{-1}$ )  
b) Welchen tatsächlichen Kurs (Winkel  $\gamma$  zwischen Nordrichtung und  $v_G$ ) fliegt die Maschine?  
(Lösung:  $46,4^\circ$ )

2. Aus einem Wasserspeier fließt Regenwasser mit der Geschwindigkeit  $v_0 = 0,8 \text{ ms}^{-1}$  und unter dem Winkel  $\alpha_0 = 60^\circ$  gegenüber der Vertikalen ab. Der Ausfluss befindet sich in der Höhe  $h = 12 \text{ m}$  über dem Boden und in der Entfernung  $x_0 = 0,75 \text{ m}$  von der Gebäudewand.

- a) Stellen Sie die allgemeinen Gleichungen für  $\vec{r}(t)$  und  $\vec{v}(t)$  auf (in Komponenten).  
b) Berechnen Sie die Fallzeit (Lösung:  $1,5 \text{ s}$ ).  
c) In welcher Entfernung  $x_1$  von der Gebäudewand trifft das Wasser am Erdboden auf? (Lösung:  $1,8 \text{ m}$ )

3. Eine Weitspringerin läuft mit der Geschwindigkeit  $v_{\text{Anlauf}} = 18 \text{ kmh}^{-1}$  zum Absprungpunkt. Dort springt sie mit der Kraft  $F_{\text{Absprung}} = 1000 \text{ N}$  ab. Der Absprungvorgang soll in der Zeit  $dt_{\text{Absprung}} = 0,2 \text{ s}$  erfolgen. Die Masse der Läuferin beträgt  $m = 57 \text{ kg}$ , ihr Körperschwerpunkt liege bei  $h = 1 \text{ m}$  über dem Boden.

- a) Man bestimme die resultierende Gesamtgeschwindigkeit  $\vec{v}_{\text{resultierend}}$  beim Absprung.  
(Lösung:  $v_x = 5 \text{ ms}^{-1}$ ,  $v_y = 3,5 \text{ ms}^{-1}$ )  
b) Berechnen Sie den Absprungwinkel  $\alpha$ . (Lösung:  $35^\circ$ )  
c) Wie lange beträgt die Flugzeit  $t$ ? (Lösung:  $0,9 \text{ s}$ )  
d) Wie weit springt die Springerin (Körperschwerpunkt)? (Lösung:  $4,7 \text{ m}$ )

*Hinweis: Nehmen Sie an, daß die Absprungkraft senkrecht wirkt. Die Sprungweite ergibt sich aus dem Abstand vom Absprungpunkt bis zu jenem Punkt, an dem der Körperschwerpunkt den Boden erreicht.*

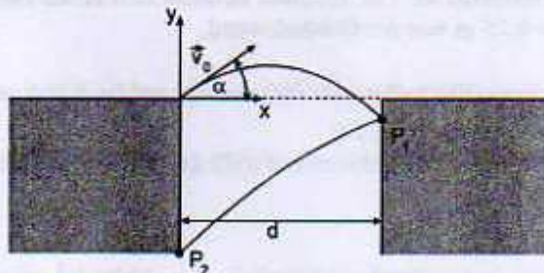
4. a) Ein Auto fährt mit einer Geschwindigkeit von  $100 \text{ kmh}^{-1}$  gegen einen Baum.  
→ Aus welcher Höhe müßte es fallen, um mit derselben Geschwindigkeit auf dem Boden aufzuschlagen?  
(Lösung:  $39,33 \text{ m}$ ).  
b) Ein Aufzug bewegt sich mit einer Beschleunigung von  $1,6 \text{ ms}^{-2}$  abwärts. Die Abdeckung der Deckenbeleuchtung fällt auf den  $3 \text{ m}$  tieferen Boden. In dem Augenblick, in dem sie zu fallen beginnt, bemerkt ein Passagier, daß die Abdeckung seinen Fuß treffen wird.  
→ Wie lange hat er Zeit, um seinen Fuß aus der Fallstrecke zu bekommen? (Lösung:  $0,85 \text{ s}$ )

Bitte Seite wenden!



5. Ein Ball soll vom Punkt  $P_0$  ( $x_0 = 0, y_0 = 0$ ) unter dem Winkel  $\alpha_0 = 45^\circ$  zur Horizontalen schräg nach oben geworfen werden.
- a) Stellen Sie die Bahngleichung  $y(x)$  auf!
  - b) Wie groß muß die Abwurfgeschwindigkeit  $v_0$  sein, wenn der Punkt  $P_1$  ( $x_1 = 6,0 \text{ m}, y_1 = 1,5 \text{ m}$ ) erreicht werden soll? (Lösung:  $8,86 \text{ ms}^{-1}$ )
  - c) Welcher Winkel  $\alpha_0'$  und welche Abwurfgeschwindigkeit  $v_0'$  müssen gewählt werden, wenn der Ball in horizontaler Richtung in  $P_1$  einlaufen soll ( $P_1$  ... Scheitelpunkt)? (Lösung:  $26,57^\circ, 12,13 \text{ ms}^{-1}$ )

6. Ball im tiefen Brunnen. Ein Ball wird vom Rand eines Brunnens der Breite  $d$  mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  unter einem Winkel  $\alpha$  abgeworfen (siehe Skizze).



- a) Wie ist  $\alpha$  zu wählen, damit der Ball in den Brunnen trifft.

Nachdem der Ball in den Brunnen eingeworfen wurde, trifft er die gegenüberliegende Brunnenwand im Punkt  $P_1$  (Skizze). Dort wird er verlustfrei reflektiert. Er fliegt weiter und trifft die andere Brunnenwand in  $P_2$ , wird wieder reflektiert und so weiter.

- b) Unter der Annahme, dass der Brunnen sehr tief ist und dass das Problem zweidimensional betrachtet werden kann, berechne man die  $x$ - und  $y$ -Koordinaten der Auftreffpunkte  $P_n$  ( $x_n, y_n$ ) in dem in der Skizze gegebenen Koordinatensystem.

Hinweis: Verlustfreie Reflexion bedeutet, dass sich in den Auftreffpunkten die  $x$ -Komponente der Auftreffgeschwindigkeit,  $v_x$ , in die jeweils entgegengesetzte Richtung umkehrt, während die  $y$ -Komponente,  $v_y$ , unverändert bleibt.