

- 1. Schräger Wurf mit Anfangshöhe:** Berechnen Sie die **Wurfweite**  $w$  für einen Massenpunkt, der im homogenen Schwerefeld von der **Höhe**  $h_0$  unter einem **Winkel**  $\alpha$  mit einer **Geschwindigkeit**  $v_0$  geworfen wird. Bestimmen Sie aus der allgemeinen Wurfweite  $w(\alpha)$  jenen **Abwurfwinkel**  $\alpha_{max}$ , unter dem die **maximale Wurfweite**  $w_{max}$  erzielt wird. Wie weicht  $\alpha_{max}$  vom Optimalwinkel für  $h_0 = 0$  ab? Berechnen Sie  $\alpha_{max}$  für  $h_0 = 10 \text{ m}$  und  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ . (*Lösung:*  $\alpha_{max} = 30,16^\circ$ )

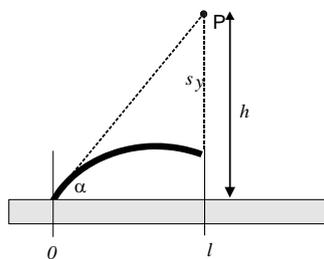
- 2. Basketball.** Ein Basketballspieler hat die Möglichkeit zum freien Wurf. Um den Ball einzuwerfen **muss das Zentrum des Balles von oben das Zentrum des Ringes, an dem der Korb befestigt ist, treffen.** Beim Abwurf hat das **Zentrum des Balles** eine Höhe von  $h = 2,03 \text{ m}$ . Der **horizontale Abstand** der Abwurfposition zum **Ringzentrum** ist  $D = 4,34 \text{ m}$ . Der Ring befindet sich in einer **Höhe**  $H = 3,05 \text{ m}$ . Die Abschussgeschwindigkeit beträgt  $v_0 = 7,2 \text{ ms}^{-1}$ , der Abschusswinkel ist  $\alpha = 58^\circ$ .

- Fertigen Sie eine Skizze an; achten Sie darauf, wie die Wurfbahn aussehen muss, damit der Ball von oben durch den Ring tritt!
- Kann er den Treffer landen?
- Falls er nicht trifft: wie weit ist das Zentrum des Balles **horizontal** vom Ringzentrum entfernt?

*Hinweis:* Befindet sich das Zentrum des Balles in einem Bereich von 2 cm Durchmesser um das Ringzentrum, so wird das als Treffer gewertet. Die Distanz des Balles zum Ringzentrum ist die Entfernung von Ballzentrum zu Ringzentrum, wenn sich diese auf gleicher Höhe befinden.

- 3.** Die Abbildung zeigt ein aus Anfängervorlesungen bekanntes Experiment. Ein Geschoss wird vom Punkt  $Q$  auf das Ziel  $P$  abgefeuert. Das Ziel wird im Augenblick des Schusses fallengelassen. Es wird aber dennoch vom Geschoss getroffen!

- Ist diese Tatsache unabhängig von der Geschosseschwindigkeit? Welche Annahmen müssen für  $l$  und  $h$  getroffen werden?



- 4. Tiefe eines Brunnens.** Um die Tiefe eines Brunnens zu bestimmen, lassen Sie einen Stein hineinfallen. Nach einer Zeit von  $t = 3,5 \text{ s}$  hören Sie: „Platsch“.

- Wie tief ist der Brunnen, wenn man von Effekten der *Luftreibung* und der *Erdrotation* absieht? (*Lösung:* 54,6 m)
- Wie hoch ist die Aufprallgeschwindigkeit? (*Lösung:* 32,7 m/s)
- Wie wichtig ist es, die endliche Schallgeschwindigkeit zu berücksichtigen (relativer Fehler in %)? (*Lösung:* ca. 10 %)

*Hinweis:* Es erweist sich als vorteilhaft, zunächst die Fallzeit zu berechnen; man kann dann unmittelbar die Höhe bestimmen. Die Schallgeschwindigkeit in Luft beträgt  $v_s = 330 \text{ ms}^{-1}$ .

- 5.** 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  $\Delta t_{\text{Absprung}} = 0,2 \text{ s}$  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.

- 6.** 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:*  $0,85 \text{ s}$ )