

## Übungsaufgaben zur Mechanik (Sek. I)

### 1. Ein Fallschirmspringer

a) Ein Fallschirmspringer ( $m = 80 \text{ kg}$ ) springt aus einem Flugzeug bei einer Flughöhe von  $h = 2,3 \text{ km}$ . Wie groß ist seine potentielle Energie im Moment des Absprungs?

b) Mit welcher Geschwindigkeit würde der Fallschirmspringer (hoffentlich nicht) auf dem Boden aufschlagen, wenn sein Fall ungebremst durch Fallschirm oder Luftwiderstand vonstatten ginge?

c) Unmittelbar nach dem Absprung wirkt durch den Luftwiderstand eine Kraft von  $F_{\text{Luft}} = 2400 \text{ N}$  auf den Springer. Zusätzlich wirkt die Schwerkraft  $F_G$ . Ermittle die resultierende Kraft, die insgesamt auf ihn wirkt ( $g = 9,81 \text{ N/kg}$ ).



### 2. Ein Sportbogen

a) Bei der Herstellung von Sportbögen zum Bogenschießen wird eine Qualitätskontrolle durchgeführt. Dazu wird die Kraft  $F$  gemessen, die zum Spannen des Bogens benötigt wird. Man macht mehrere Messungen für verschiedene Zuglängen  $z$ .

Zuglänge [cm]	50	55	60	65	70	75
Kraft [N]	88	96	105	114	123	130

Trage die Kräfte  $F$  in Abhängigkeit der Zuglängen  $z$  in einem Diagramm auf. Was erkennst Du daraus?

b) Bestimme aus den Messdaten in Teil (a) die „Federkonstante“ des Bogens.

c) Welche Energie ist in dem Bogen bei einer Zuglänge von 60 cm gespeichert?

d) Mit welcher Geschwindigkeit würde ein Pfeil ( $m = 60 \text{ g}$ ) den Bogen verlassen, wenn die gesamte im Bogen bei 60 cm Zuglänge gespeicherte Energie auf ihn übertragen würde?

### 3. Strecken, Zeiten und Geschwindigkeiten

a) Wie lange braucht das Licht ( $v = 300\,000 \text{ km/s}$ ) von der Sonne zur Erde ( $s = 150\,000\,000 \text{ km}$ )?

b) Bei schussstarken Fußballspielern erreicht der Ball Geschwindigkeiten von  $80 \text{ km/h}$ . Wie viel Zeit bleibt dem Torwart beim Elfmeter, um einen Ball dieser Geschwindigkeit zu erreichen?

c) Wenn ein Autofahrer plötzlich bremsen muss, braucht er als Reaktionszeit gewöhnlich etwa eine Sekunde („Schrecksekunde“), bis er die Bremse betätigt. Wie viele Meter legt ein Auto bei einer Geschwindigkeit von  $80 \text{ km/h}$  und  $30 \text{ km/h}$  in dieser „Schrecksekunde“ zurück?

d) Bei Gewittern kann man die Entfernung zur Gewitterwolke dadurch abschätzen, dass man die Sekunden zählt, die zwischen Blitz und Donner vergehen. Man teilt die Zahl der Sekunden dann durch 3 und erhält so die Distanz in km. Welche Geschwindigkeit liegt dieser Berechnung zugrunde? Wie groß ist sie?

### 4. Arbeit und Leistung

a) Wie groß ist die (physikalische) Hubarbeit, die ein Bergsteiger verrichtet, wenn er (mit Gepäck)  $100 \text{ kg}$  wiegt und einen Höhenunterschied von  $300 \text{ m}$  bewältigt? Wie groß ist seine Leistung, wenn er das in einer Stunde schafft?

b) Nach dem Hurrikan „Katrina“ wurde die Kernstadt von New Orleans im Jahr 2005 überflutet, weil sie unterhalb des Meeresspiegels liegt und ihre Dämme brachen. Zur Rettung der Stadt musste das Wasser danach wieder abgepumpt werden. Wie lange würden 100 Hochleistungspumpen mit jeweils  $P = 150 \text{ kW}$  benötigen, um die Kernstadt wieder „trocken“ zu pumpen? Verwende eine Stadtfläche von  $300 \text{ km}^2$  und einen Wasserstand von  $1 \text{ m}$  Höhe und gehe – vereinfacht – von einer konstanten Pumpenhöhe von  $h = 2 \text{ m}$  aus.

c) Ein Güterzug besteht aus 40 Waggons, die jeweils  $30 \text{ t}$  wiegen. Der Zug soll aus dem Stand auf  $80 \text{ km/h}$  beschleunigt werden, wobei zusätzlich eine leichte Steigung mit  $15 \text{ m}$  Höhenunterschied zu bewältigen ist. Wie viel Zeit benötigt eine Lokomotive mit  $P = 4000 \text{ kW}$  dafür?