

Konstanten:  $1 \text{ AE} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$ ,  $c = 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

1. (a) Wie lange braucht ein Stein, um von einer 20 m hohen Brücke zu fallen?
  - (b) Die Verbindungsgerade Stern-Sonne steht senkrecht auf der Geraden Sonne-Erde. Beobachtet man den Stern von der Erde aus im Abstand von einem halben Jahr, ändert sich der Beobachtungswinkel um  $\Delta\varphi = 0,30''$ . Wie viele Lichtjahre ist der Stern von der Erde entfernt? Skizze!
  - (c) Um die Härte  $D$  einer Feder zu messen, hängt man einen Stein der Masse  $m = 233 \text{ g}$  an die Feder und lässt ihn auf und ab schwingen. Mit einer Stoppuhr misst man 13,6 s für elf ganze Schwingungen. Berechne  $D$ .
2. Ein PKW fährt mit der konstanten Geschwindigkeit  $v_0 = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  und beginnt zur Zeit  $t_0 = 0$  einen Bremsvorgang mit der konstanten Beschleunigung  $a = -8,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .
    - (a) Zeichne das  $tv$ -Diagramm des Bremsvorgangs ( $1 \text{ s} \hat{=} 1 \text{ cm}$ ,  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{=} 1 \text{ cm}$ ). Kennzeichne im Diagramm farbige den Bremsweg  $s_1$  des PKWs und berechne ihn.
    - (b) Ein LKW fährt ebenfalls mit der konstanten Geschwindigkeit  $v_0$  und beginnt auch zur Zeit  $t_0 = 0$  einen Bremsvorgang. Die Geschwindigkeit des LKWs zwischen  $t_0$  und dem Stillstand ist durch

$$v(t) = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \cdot t^2$$

gegeben. Zeichne den Grafen von  $v$  in das schon bestehende Diagramm ein. Entscheide anhand des Diagramms, welcher Bremsweg der längere ist. Berechne dann näherungsweise (vier Intervalle) den Bremsweg  $s_2$  des LKWs.

3. Der Mond hat den mittleren Radius  $R_M = 1738 \text{ km}$ . Eine gedachte Kugelfläche mit dem Radius  $R_M$  um den Mondmittelpunkt nennen wir die *mittlere Mondoberfläche*.

Bei der ersten bemannten Mondlandung 1969 parkte das Kommandomodul K des Raumschiffes *Columbia* in einer kreisförmigen Umlaufbahn um den Mond in der Höhe  $h_1 = 111,0 \text{ km}$  über der mittleren Mondoberfläche, die Umlaufdauer von K betrug  $T_1 = 7,130 \cdot 10^3 \text{ s}$ . Der höchste Punkt H des Mondes liegt  $h_2 = 11,8 \text{ km}$  über der mittleren Mondoberfläche. Ein Projektil wird von H aus mit der Geschwindigkeit  $v_0$  parallel zur mittleren Mondoberfläche abgeschossen und umrundet den Mond auf einer Kreisbahn. Wie lange ( $T_0$ ) dauert eine Umrundung? Mit welcher Geschwindigkeit  $v_0$  muss das Projektil abgeschossen werden? Warum wäre der gleiche Vorgang auf der Erde mit dem Mount Everest als Abschussort zum Scheitern verurteilt?

