

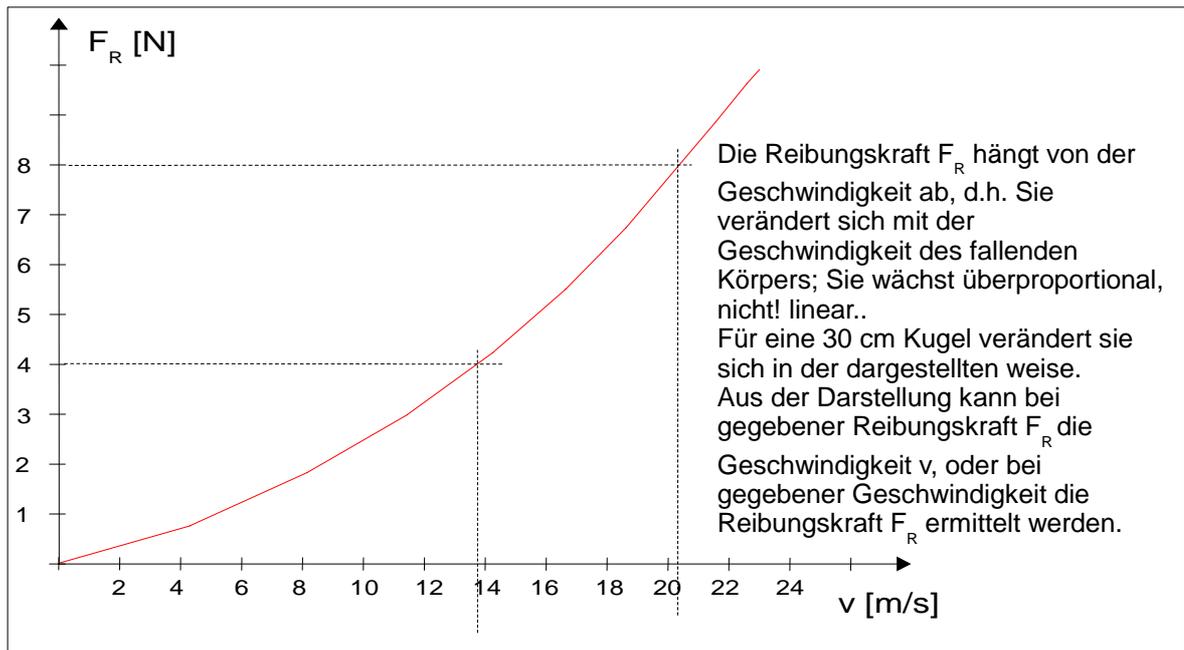
Aufgaben -4 Schwerefeld-

- 4.1 Du springst vom 3-m- Brett ins Wasser. Der freie Fall beim Sprung dauert 0,77 s
Wie groß ist Dein Impuls beim Auftreffen auf die Wasseroberfläche? Wie groß ist Deine Geschwindigkeit?
- 4.2 Wie groß ist die Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpers nach einer Fallzeit von $\frac{1}{2}$ Sekunde auf der Erde, auf dem Mond und auf der Sonne?
- 4.3 Ein Stein wird nach oben geworfen. Seine Anfangsgeschwindigkeit ist 15 m/s.
Nach welcher Zeit trifft er wieder auf die Erde auf?
- 4.4 Ein Stein wird mit einer Steinschleuder nach oben geschleudert. Nach 5 Sekunden schlägt er auf die Erde auf. Wie groß war seine Anfangsgeschwindigkeit?
- 4.5 Welcher Impulsstrom fließt aus der Erde in Deinen eigenen Körper hinein? (Welche Gewichtskraft wirkt auf Deinen Körper?). Wie stark wäre dieser Impulsstrom auf dem Mond, wie stark wäre er auf einem Neutronenstern?
- 4.6 Astronauten bestimmen bei einer Mondexpedition die Gewichtskraft mit einem Kraftmesser. Sie finden $F=300$ N. Welche Masse hat der Körper?
- 4.7 Ein Astronaut hat in seinem Raumschiff zwei gleich aussehende Gegenstände verschiedener Massen vor sich. Kann er herausbekommen, welches der Körper mit der größeren Masse ist und wenn ja, wie?
- 4.8 Ein Raumschiff befindet sich so weit von der Erde weg, dass praktisch kein Schwerefeld mehr vorhanden ist. Die Astronauten möchten nun gerne wieder einmal ihre Schwere spüren. Was können sie tun, ohne zur Erde oder zu einem anderen Himmelskörper zu fahren?

Tabelle 4.1. Werte des Ortsfaktors an verschiedenen Orten

Ort	g in N/kg
Mitteleuropa	9,81
Nord- und Südpol	9,83
Äquator	9,78
Mondoberfläche	1,62
Marsoberfläche	3,8
Sonnenoberfläche	274
Oberfläche eines Neutronensterns	1 000 000 000 000

4.9 Welche Grenzggeschwindigkeit erreicht eine fallende Kugel mit einem Durchmesser von 30 cm und einer Masse von 0,8 kg ?



Lösung 4.9:

Der Bewegung **freie Fall** wird verursacht durch die konstante Gravitationskraft (Schwerkraft)

$$F_G = m g$$

Sie verändert die Geschwindigkeit mit der Fallzeit t nach

$$v = g t$$

wenn die Reibung F_R vernachlässigt werden kann.

Bei Reibung tritt eine Kraft, die Reibungskraft F_R auf, die die Schwerkraft F_G mit zunehmender Geschwindigkeit aufhebt. Bei einer bestimmten Geschwindigkeit, der Grenzggeschwindigkeit v_{grenz} ist die Reibungskraft vom Betrag her gleich der Schwerkraft, aber entgegengesetzt gerichtet. Die Schwerkraft weist nach unten zum Erdmittelpunkt und die bremsende Reibungskraft nach oben.

$$F_G = F_R \quad (180^\circ \text{ zur Schwerkraft gerichtet})$$

Ab diesem Zeitpunkt ist der fallende Körper kräftefrei, so dass sich die Geschwindigkeit, d.h. sein Bewegungszustand nicht mehr ändert. Der fallende Körper behält seinen erreichten Bewegungszustand bei. $v_{\text{grenz}} = \text{const.}$

_____ Berechnung _____

Für einen Körper der Masse $m=0,8 \text{ kg}$ ist

$$F_G = m g = 0,8 \text{ kg } 10 \text{ m/s}^2 = 8 \text{ kgm/s}^2 = 8 \text{ N}$$

Kräftefreiheit ist erreicht, wenn $F_G = F_R$ d.h. bei $F_R = 8 \text{ N}$.

Aus der Grafik dem F_R - v – Diagramm entnehmen wir für diese Reibungskraft die Grenzggeschwindigkeit

$$v_{\text{grenz}} = 20,3 \text{ m/s} .$$