

Aufgaben zu den Newtonschen Gesetzen

1. Von einem Jahrmarkt berichtet ein Beobachter folgendes: Ein Mann habe mit dem Rücken flach auf dem Boden gelegen. Auf der Brust des Mannes sei ein Nagelbrett mit den Spitzen der Nägel nach unten gelegt worden. Das Nagelbrett habe etwa 150 Nägel enthalten und sei mit einem schweren Zementbaustein belastet worden. Ein zweiter Mann habe dann mit einem Vorschlaghammer den Stein zertrümmert, ohne dass dem liegenden Mann etwas geschehen sei. Kann man diesem Bericht glauben?
2. Stößt man einen Hammer mit dem Stiel nach unten auf die Tischplatte, so wird der Eisenkörper auf den Stiel gekeilt. Erklären Sie diesen Vorgang.
3. „Ein in Bewegung befindlicher Körper hört auf in seiner Bewegung, wenn die Kraft, die ihn voranstößt, ihre Wirkung beendet.“(ARISTOTELES)
Beurteilen Sie die Richtigkeit dieses Satzes. Begründen Sie Ihr Urteil.
4. Beim Eisstockschießen kommt ein Klotz der Masse 6,0 kg nach 4,0 s in der Entfernung von 20 m zur Ruhe.
 - a) Wie groß ist die abbremsende Kraft?
 - b) Wie groß war die Anfangsgeschwindigkeit des Klotzes?
5. Fährt eine Diesellokomotive mit der Geschwindigkeit 90 km h^{-1} , so kann sie auf einer Strecke von 400 m bis zum Stillstand abgebremst werden. Die Masse der Lokomotive beträgt 120 t. Wie groß ist die Bremskraft?

Lösungen

1. Nagelbrett: die Gewichtskraft verteilt sich auf viele Nagelspitzen, deshalb wird der Schmerz erträglich sein.

Stein zerschlagen: Kraft benötigt eine gewisse Zeit, um sich in einem Körper auszubreiten. Wenn der Schlag mit großer Geschwindigkeit erfolgt ist der Stein bereits kaputt, bevor die Kraft unten angekommen ist.

2. Bewegt man den Hammer nach unten, führt er eine gleichförmige Bewegung durch. Stößt der Stiel auf die Unterlage, wird er sofort auf Null abgebremst. Da der Kopf aber lose mit dem Stiel verbunden ist, spürt er die bremsende Kraft nicht sofort und bewegt sich nach dem Trägheitsgesetz weiter nach unten. Dabei rutscht er auf den Stiel drauf.

3. Der Satz ist falsch. Er widerspricht dem Trägheitsgesetz.

Die Erfahrung lehrt zwar, dass auf der Erde jeder Körper anhält, wenn die treibende Kraft aufhört, es muss dabei aber die Reibung berücksichtigt werden. Wirkt keine Reibung wie z.B. bei Raumschiffen im Weltall und die Triebwerke werden abgestellt, bewegt sich das Raumschiff mit konstanter Geschwindigkeit weiter. Diese Bewegung führt es solange aus, bis wieder irgendeine Kraft wirkt. Das kann Jahrtausende dauern wie z.B. bei den amerikanischen Planetensonden Pioneer, die unser Planetensystem verlassen haben und ohne Antrieb in den Weltraum fliegen.

4.

geg.:	$m=6,0\text{kg}$ $t=4,0\text{s}$ $s=20\text{m}$	ges.:	F, v
Lösung:	<p>Die abbremsende Kraft wirkt zwischen Eis und Eisstock konstant. Also gilt das Newtonsche Grundgesetz: $F=m \cdot a$ Die Beschleunigung muss aus den gegebenen Werten berechnet werden. Es gilt: $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$ $a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$ Damit wird die Kraftgleichung zu: $F = m \cdot \frac{2 \cdot s}{t^2}$ $F = 6,0\text{kg} \cdot \frac{2 \cdot 20\text{m}}{4,0^2 \text{s}^2}$ $F = 15\text{N}$</p> <p>Die Anfangsgeschwindigkeit erhält man aus: $a = \frac{v}{t}$ $\frac{2 \cdot s}{t^2} = \frac{v}{t}$ $v = \frac{2 \cdot s}{t}$ $v = \frac{2 \cdot 20\text{m}}{4,0\text{s}}$ $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p>		
Antwort:	Die abbremsende Kraft ist 16 N groß und die Anfangsgeschwindigkeit betrug 10 m/s.		

5.

geg.:	$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $s = 400 \text{ m}$ $m = 120 \cdot 10^3 \text{ kg}$	ges.:	F
Lösung:	<p>Es gilt das Newtonsche Grundgesetz: $F = m \cdot a$ Über die Beschleunigung bekommt man durch Umstellen der Gleichungen für die gleichmäßig beschleunigte Bewegung eine Aussage: $v = a \cdot t$ $t = \frac{v}{a}$ und $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$ $t^2 = \frac{2 \cdot s}{a}$ Gleichsetzen: $\frac{v^2}{a^2} = \frac{2 \cdot s}{a}$ $\frac{v^2}{a} = 2 \cdot s$ $a = \frac{v^2}{2 \cdot s}$</p> <p>In die erste Gleichung einsetzen und ausrechnen: $F = m \cdot \frac{v^2}{2 \cdot s}$ $F = 120 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \frac{25^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 400 \text{ m}}$ $F = 93,8 \cdot 10^3 \text{ N}$ $F = 93,8 \text{ kN}$</p>		
Antwort:	Die Bremsen müssen eine Kraft von 93,8 kN aufbringen.		