

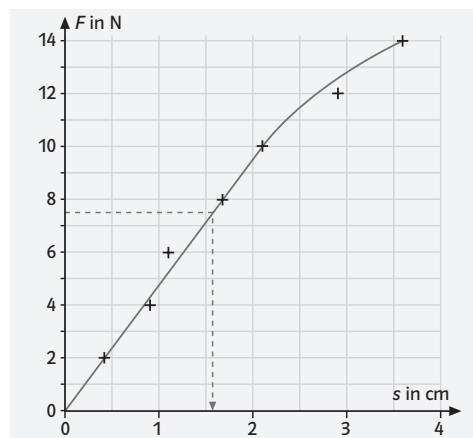
A1 ○ a) Beim Spannen des Bogens wird der Bogen durch die Muskelkraft ähnlich wie eine Feder elastisch verformt. Die Verformung bleibt so lange bestehen wie die Kraft wirkt.
 b) Die sich ändernde Geschwindigkeit des Schlittens weist auf das Wirken einer Kraft hin.

A2 ⊖ Bei einem Gummiband sind wirkende Kraft F und Verlängerung s nicht proportional. Zusätzlich ergeben sich beim Verlängern und Zusammenziehen verschiedene Wertepaare ($F | s$). Somit wäre das Gummiband als Kraftmesser nur mit dem vorliegenden Diagramm nutzbar.

A3 ⊖ a) Bei der elastischen Verformung eines Körpers ist die Verformung proportional zum Betrag der verformenden Kraft. Das Hooke'sche Gesetz gilt z. B. für Stahlfedern bei nicht zu großer Verlängerung.

b) Die Aussage „Eine Feder folgt dem Hooke'schen Gesetz.“ besagt, dass sich die Feder elastisch verhält und bei ihrer Verlängerung und der Betrag der wirkenden Kraft zueinander proportional sind.

A4 ⊖ a) Siehe Diagramm



b) Bis etwa 2 cm bzw. 10 N gilt wegen Linearität das Hooke'sche Gesetz. D aus der Zeichnung:
 $D = 10 \text{ N} / 2,1 \text{ cm} = 4,8 \text{ N/cm}$.

Aus der Tabelle ergibt sich bis 2,1 cm als Mittelwert $D_{\text{Mittel}} = 4,9 \text{ N/cm}$.

c) Für $F = 7,5 \text{ N}$ wird $s = 7,5 \text{ N} / 4,8 \text{ N/cm} = 1,6 \text{ cm}$. Das ist eine gute Übereinstimmung mit dem Diagramm.

A5 ⊖ Aus $F = D \cdot s$ folgt $s = F/D = 250 \text{ N} / 30 \text{ N/cm} = 8,33 \text{ cm}$

A6 ⊖ $D = F/s = 4,0 \text{ N} / 6,0 \text{ cm} = 0,67 \text{ N/cm} \Rightarrow s = F/D = 1,5 \text{ N} / 0,67 \text{ N/cm} = 2,2 \text{ cm}$

A7 ● a) Im Abschnitt von 0 m bis etwa 30 m Dehnung und von 45 m bis etwa 90 m verhält sich das Bungee-Seil weitgehend elastisch; d.h., die Steigung des Graphen ist ungefähr konstant.

b) Zwischen 0 m und 30 m zum Beispiel: $F = 800 \text{ N}$, $s = 30 \text{ m}$ sowie $(0|0)$.

$$D = F/s = 800 \text{ N} / 30 \text{ m} = 26,67 \text{ N/m}$$

Zwischen 45 m und 90 m: $(45|1050)$ und $(90|1500)$;

$$D = \Delta F / \Delta s = (1500 \text{ N} - 1050 \text{ N}) / (90 \text{ m} - 45 \text{ m}) = 450 \text{ N} / 45 \text{ m} = 10 \text{ N/m}$$

c) Bei einer Kraft über 3000 N verlängert sich das Seil nur noch wenig. Das Seil ist somit sicher nicht für die Benutzung mit Kräften über 3000 N gedacht. Der Abreißpunkt dieses Seils ist in dem Diagramm nicht mehr zu erkennen, d.h., er liegt bei einer größeren Kraft als 7000 N. Der fast waagerechte Verlauf des Graphen für einen Kupferdraht bei hohen Kräften könnte sich auch hier für noch größere Kräfte anschließen. Dann kann das Seil auch reißen.

A8 ○ 1kg Wasser: $F = 9,81\text{N}$

1t Butter: $F = 1000\text{kg} \cdot 9,81\text{N/kg} = 9810\text{N}$

500g Wurst: $F = 0,5\text{kg} \cdot 9,81\text{N/kg} = 4,905\text{N}$

200mg Diamant: $F = 0,2 \cdot 10^{-3}\text{kg} \cdot 9,81\text{N/kg} = 0,001962\text{N} = 1,96\text{mN}$

A9 ● Der Ortsfaktor auf der Erde beträgt $g_E = 9,81\text{N/kg}$ und auf dem Mond $g_M = 1,62\text{N/kg}$. Die Masse des Astronauten mit Ausrüstung beträgt $m = 135\text{kg}$. Die Masse ist überall gleich. Die Gewichtskraft auf der Erde ist dann $F_{GE} = 135\text{kg} \cdot 9,81\text{N/kg} = 1324\text{N}$ und auf dem Mond $F_{GM} = 135\text{kg} \cdot 1,62\text{N/kg} = 219\text{N}$.

Der Astronaut fühlt sich daher auf dem Mond viel leichter. Da er aber dieselbe Muskelkraft aufbringen kann wie auf der Erde, kann er auf dem Mond höher springen.

A10 ● a) nur möglich, falls der Ortsfaktor bekannt ist.

b) Messung ist durch Massenvergleich direkt möglich.

c) Mit einem Gewichtsstück aus dem Massensatz ist der Ortsfaktor zu bestimmen, damit lässt sich aus der gemessenen Kraft die Masse berechnen.

A11 ○ Beim Anfahren: Aufgrund der Trägheit bleibt ein ruhender Körper in Ruhe, d.h., der Fahrgast bewegt sich entgegen der Fahrtrichtung. In der Rechtskurve: Aufgrund der Trägheit behält ein bewegter Körper seine Bewegungsrichtung bei, d.h., der Fahrgast wird in Richtung der linken Wand gedrückt. Beim Bremsen: Aufgrund der Trägheit behält ein bewegter Körper seine Geschwindigkeit bei, d.h., der Fahrgast muss sich festhalten, um nicht nach vorne zu fallen.

A12 ○ Das Vorderrad bleibt aufgrund des Bremsens plötzlich stehen, der hintere Teil des Fahrrads ist jedoch träge und strebt danach, seine Bewegung beizubehalten. Es kann passieren, dass die Bewegung in die einzige mögliche Richtung, nämlich um den Auflagepunkt des Vorderrades (nach „oben“) weitergeht und der Fahrer mit dem Rad nach oben katapultiert wird und sich überschlägt.

A13 ● Die Knautschzone ist ein Teil eines Fahrzeuges, der sich bei Kraftwirkung plastisch verformt. Aus Sicht des „Kraftphysikers“ sorgt die Knautschzone dafür, dass die Änderung der Geschwindigkeit (von der Aufprallgeschwindigkeit bis zum Stillstand des Fahrzeuges) eine längere Zeitdauer benötigt als ohne Knautschzone. Eine langsamere Geschwindigkeitsänderung heißt: Es wirkt eine kleinere Kraft (wenn auch über eine etwas längere Zeitdauer).

Der „Energiephysiker“ argumentiert: Die Knautschzone nimmt die Bewegungsenergie des Fahrzeuges auf und überführt sie in thermische Energie des Knautschzonenmaterials. Der so in thermische Energie überführte Anteil der Bewegungsenergie wird nicht auf die Insassen übertragen; Verletzungen der Insassen werden verhindert oder zumindest gemildert).

A14 ● Die Waage zeigt 550g an. Dass sie die Masse des unteren Magneten und der Halterung misst, ist klar. Der zweite Magnet schwebt zwar, jedoch wirkt zu der Kraft, die ihn in der Schwebe hält, eine gleich große Gegenkraft nach unten auf den ersten Magneten. Diese muss vom Betrag her gleich der Gewichtskraft des Magneten sein und wird mit gemessen.