

Übungsarbeit z. Th. Kraft

- 1) Von welchen drei Bedingungen hängt die Wirkung einer Kraft ab ?
- 2) Welche Wirkungen können Kräfte haben ?
- 3) Erkläre die Begriffe Skalar und Vektor.
Nenne drei skalare Größen und drei vektorielle Größen.
- 4) Erkläre, was es bedeutet, wenn zwei Größen A und B proportional zueinander sind.
- 5) Was gibt die Federkonstante D bzgl. der zugehörigen Feder an, und welche Information kann man der Federkonstante D nicht entnehmen ?
- 6) Im Experiment stellt man fest, dass sich eine Feder um 48 cm ausdehnt, wenn man sie mit einer Kraft von 36 N belastet. Eine zweite Messung ergibt eine Ausdehnung von 8 cm bei einer Belastung von 6 N.
 - a) Berechne aus den Ergebnissen beider Messungen die Federkonstante D dieser Feder.
Gib die Federkonstante in den Einheiten $\frac{\text{N}}{\text{cm}}$, $\frac{\text{N}}{\text{m}}$, $\frac{\text{cN}}{\text{mm}}$ und $\frac{\text{mN}}{\text{dm}}$ an.
Wurde in den Experimenten die Feder ausgeleiert ? (Überschreitung des Elastizitätsbereichs)
 - b) Kann man mit Sicherheit sagen, um welche Strecke sich die Feder ausdehnt, wenn man sie mit 92 N belastet ?
 - c) Um welche Strecke (in cm) dehnt sich die Feder aus, wenn man sie 1) mit 2 N 2) mit 70,5 cN 3) mit 27,3 N belastet?
 - d) Welche Kraft wirkt auf die Feder, wenn sie sich 1) um 3 cm 2) um 1,7 dm 3) um 0,362 m ausdehnt ?
- 7) Man hängt an eine Feder mit der Federkonstante $D_1 = 4,8 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ eine zweite Feder, die die Federkonstante $D_2 = 7,2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ hat. Man erhält auf diese Weise eine neue Einzelfeder, die aus den beiden Teilfedern zusammengesetzt ist.
 - a) Wie weit dehnt sich diese zusammengesetzte Feder aus, wenn man sie mit der Kraft $F = 43,2 \text{ N}$ belastet ?
(Bei dieser Aufgabe wird vorausgesetzt, daß bei dieser Belastung der Elastizitätsbereich der Feder nicht überschritten wird.)
 - b) Bestimme die Federkonstante D der zusammengesetzten Feder.



L ö s u n g

zu 1) Die Wirkung einer Kraft hängt vom Angriffspunkt, vom Betrag und von der Richtung ab.

zu 2) Eine Kraft kann zwei Wirkungen ausüben. Sie kann einen Körper verformen oder seine Geschwindigkeit verändern. Verformung und Geschwindigkeitsänderung können bei Krafteinwirkung auch gleichzeitig auftreten.

zu 3) Skalare Größen sind allein durch eine einzige Angabe, nämlich ihren Betrag vollständig gekennzeichnet.

Skalare sind z. B. Masse m , Temperatur T , Arbeit W .

Bei den Vektoren kann man zusätzlich zum Betrag noch eine Richtung angeben. Vektoren sind also erst durch zwei Angaben vollständig festgelegt. Die Richtung der Vektoren muß man bei der Addition berücksichtigen. Um auf den Richtungscharakter vektorieller Größen hinzuweisen, werden die Symbole für diese Größen mit einem Pfeil gekennzeichnet.

Vektoren sind z. B. Kraft \vec{F} , Geschwindigkeit \vec{v} , Beschleunigung \vec{a} .

zu 4) Zwei Größen A und B sind proportional zueinander, wenn folgendes gilt:

a) Verdoppelt, verdreifacht, vervierfacht (u.s.w.) man die Größe A , so verdoppelt, verdreifacht, vervierfacht (u.s.w.) sich die Größe B .

b) Erhöht man A immer um denselben Betrag, so wird auch B immer um denselben Betrag größer.

c) Zeichnet man die Wertepaare $(A;B)$ in ein Koordinatensystem, so liegen alle Punkte auf einer Geraden, die durch den Koordinatenursprung (Nullpunkt) verläuft.

d) Der Quotient $\frac{A}{B}$ ist konstant; ebenfalls der Quotient $\frac{B}{A}$.

Proportionalität liegt vor, wenn bereits eine dieser Bedingungen erfüllt Die anderen Bedingungen sind dann automatisch auch erfüllt.

zu 5) Die Federkonste D gibt an, wie stark eine Feder ist. Die Federkonstante gibt nicht an, wie weit sich die Feder ausdehnen läßt.

zu 6a) Es gilt $D = \frac{F}{x} = \frac{36 \text{ N}}{48 \text{ cm}} = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

und $D = \frac{F}{x} = \frac{6 \text{ N}}{8 \text{ cm}} = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

Da die beiden Werte für die Federkonstante identisch sind, ist der Elastizitätsbereich der Feder nicht überschritten worden.



Die Feder hat also die Konstante $D = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

$$D = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}} = 75 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 7,5 \frac{\text{cN}}{\text{mm}} = 7500 \frac{\text{mN}}{\text{dm}}$$

zu 6b) Da die Feder noch nicht mit einer so großen Belastung getestet wurde ist es möglich, dass dabei der Elastizitätsbereich überschritten wird, und das lineare Kraftgesetz $F = D \cdot x$ nicht mehr gilt. Eine sichere Voraussage über die Verlängerung der Feder bei dieser Belastung ist daher nicht möglich.

zu 6c) 1) $x = \frac{F}{D} = \frac{2 \text{ N}}{0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = 2\frac{2}{3} \text{ cm}$

Die Feder dehnt sich um $2\frac{2}{3} \text{ cm}$ aus.

zu 6c) 2) $x = \frac{F}{D} = \frac{70,5 \text{ cN}}{0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = \frac{0,705 \text{ N}}{0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = 0,94 \text{ cm} = 9,4 \text{ mm}$

Die Feder dehnt sich um $9,4 \text{ mm}$ aus.

zu 6c) 3) $x = \frac{F}{D} = \frac{27,3 \text{ N}}{0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = 36,4 \text{ cm}$

Die Feder dehnt sich um $36,4 \text{ cm}$ aus.

zu 6d) 1) $F = D \cdot x = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 3 \text{ cm} = 2,25 \text{ N}$

Auf die Feder wirkt eine Kraft von $2,25 \text{ N}$.

zu 6d) 2) $F = D \cdot x = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 1,7 \text{ dm} = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 17 \text{ cm} = 12,75 \text{ N}$

Auf die Feder wirkt eine Kraft von $12,75 \text{ N}$.



zu 6d) 3) $F = D \cdot x = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 0,362 \text{ m} = 0,75 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 36,2 \text{ cm} = 27,15 \text{ N}$

Auf die Feder wirkt eine Kraft von 27,15 N.

zu 7a) Da die gesamte Kraft von 43,2 N auf jede einzelne der beiden Federn wirkt, gilt

$$x_1 = \frac{F}{D_1} = \frac{43,2 \text{ N}}{4,8 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = 9 \text{ cm} \quad x_2 = \frac{F}{D_2} = \frac{43,2 \text{ N}}{7,2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = 6 \text{ cm}$$

$$x = x_1 + x_2 = 9 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$$

Die zusammengesetzte Feder dehnt sich um 15 cm aus.

zu 7b) $D = \frac{F}{x} = \frac{43,2 \text{ N}}{15 \text{ cm}} = 2,88 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

Die zusammengesetzte Feder hat die Federkonstante $D = 2,88 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$.

