PHYSIK · SPICKZETTEL ZUM AUSDRUCKEN

Die newtonschen Gesetze

1. Trägheitsprinzip (Trägheitsgesetz)

Ein Körper bleibt in Ruhe oder bewegt sich gleichförmig geradeaus weiter, solange keine resultierende Kraft auf ihn wirkt. Je größer die Masse, desto träger ist der Körper. Beispiel: Bremst der Bus, kippst du nach vorn.

2. Aktionsprinzip (Grundgleichung der Mechanik)

Eine resultierende Kraft beschleunigt einen Körper in ihre Richtung: **F = m · a**. Umgestellt: **m = F : a** und **a = F : m**.

Größe	Zeichen	Einheit
Kraft (resultierend)	F	Newton (N)
Masse	m	Kilogramm (kg)
Beschleunigung	a	Meter pro Sekunde zum Quadrat (m/s²)

1 N = 1 kg · m/s². Auf der Erde drücken etwa 102 g mit 1 N auf deine Hand.

3. Wechselwirkungsprinzip (actio gleich reactio)

Übt A eine Kraft auf B aus, übt B eine gleich große, entgegengesetzte Kraft auf A aus. Kraft und Gegenkraft wirken auf zwei verschiedene Körper und heben sich nicht auf. Beispiele: Boot abstoßen, Rakete, Schwimmen.

Masse und Gewichtskraft

F_G = m · g. Erde: **g ≈ 9,81 N/kg** (zum Überschlagen 10 N/kg, dann „gerundet“ dazuschreiben), Mond: 1,62 N/kg. Die Masse in kg ist überall gleich, die Gewichtskraft in N hängt vom Ort ab.

Gleichgewicht oder Wechselwirkung?

Kräftegleichgewicht	Wechselwirkung
zwei Kräfte an **einem** Körper	je eine Kraft an **zwei** Körpern
heben sich auf	heben sich nicht auf
Buch: Gewichtskraft und Stützkraft	Buch drückt Tisch, Tisch drückt Buch

Typische Fehler

- **Falsch:** „Ein Körper bewegt sich nur, solange eine Kraft ihn schiebt.“ Ohne resultierende Kraft bewegt er sich gleich schnell geradeaus weiter.
- **Falsch:** „Schwere Körper fallen schneller.“ Ohne Luft fallen alle gleich schnell.
- **Falsch:** „Kraft und Gegenkraft heben sich auf.“ Sie wirken auf zwei verschiedene Körper.
- **Falsch:** „Die Gewichtskraft ist 50 kg.“ Kraft misst du in Newton.

Jetzt du: Aufgaben 1 bis 8

Name: _____ Datum: _____

1. Nenne die drei newtonschen Gesetze mit ihrem Namen. Beschreibe jedes in einem Satz.

2. Ein Bus fährt plötzlich an. Die stehenden Fahrgäste kippen nach hinten. Erkläre mit dem Trägheitsprinzip.

3. Ein Puck gleitet über das Eis viel weiter als ein Ball über Rasen. Warum?

4. Ein Auto fährt mit konstanter Geschwindigkeit geradeaus. Der Motor treibt es an. Wie groß ist die resultierende Kraft auf das Auto?

5. Zwei Kinder ziehen an einer Kiste mit m = 5 kg. Eins zieht mit 30 N nach rechts, das andere mit 20 N nach links. Die Reibung lässt du weg. Wie groß ist die resultierende Kraft? Wie stark wird die Kiste beschleunigt?

6. Ein Ball mit m = 0,4 kg wird beim Wurf mit a = 50 m/s² beschleunigt. Wie groß ist die resultierende Kraft auf den Ball?

7. Du und dein Fahrrad habt zusammen die Masse m = 80 kg. Ihr werdet mit a = 1,5 m/s² schneller. Wie groß ist die resultierende Kraft?

8. Ein Schlitten wird mit einer resultierenden Kraft von 60 N gezogen. Er wird mit 1,5 m/s² beschleunigt. Welche Masse hat er?

Aufgaben 9 bis 15

9. Auf einen Einkaufswagen mit m = 25 kg wirkt eine resultierende Kraft von 50 N. Wie groß ist die Beschleunigung?

10. Was passiert mit der Beschleunigung, wenn a) die Kraft doppelt so groß wird und die Masse gleich bleibt? b) die Masse doppelt so groß wird und die Kraft gleich bleibt?

11. Dein Schulranzen hat die Masse m = 6 kg. Wie groß ist seine Gewichtskraft auf der Erde? Rechne mit g = 9,81 N/kg.

12. Du hast die Masse 50 kg. Wie groß ist deine Gewichtskraft auf dem Mond? Dort ist g = 1,62 N/kg. Welche Masse hast du dort?

13. Auf einen Koffer wirkt eine Gewichtskraft von 245 N. Welche Masse hat er? Rechne mit g = 9,81 N/kg und runde auf ganze Kilogramm.

14. Du stehst auf einem Skateboard und wirfst einen schweren Ball nach vorn. Was passiert mit dir? Erkläre mit dem Wechselwirkungsprinzip.

15. Ein Buch liegt still auf dem Tisch. Die Erde zieht es mit seiner Gewichtskraft nach unten. Der Tisch drückt es gleich stark nach oben. Sind das Kraft und Gegenkraft nach dem dritten Gesetz?

Die Lösungen stehen auf Seite 4. Erst selbst antworten, dann vergleichen.

Lösungen zum Arbeitsblatt

1. Erstes Gesetz, Trägheitsprinzip: Ohne resultierende Kraft bleibt ein Körper in Ruhe oder bewegt sich gleichförmig geradeaus weiter. **Zweites Gesetz, Aktionsprinzip:** Eine resultierende Kraft beschleunigt einen Körper in ihre Richtung, es gilt $F = m \cdot a$. **Drittes Gesetz, Wechselwirkungsprinzip:** Übt ein Körper eine Kraft auf einen anderen aus, übt der andere eine gleich große Gegenkraft in die entgegengesetzte Richtung auf ihn aus.

2. Die Fahrgäste waren **in Ruhe**. Der Bus wird nach vorn beschleunigt und nimmt ihre Füße mit. Der Oberkörper bleibt wegen seiner **Trägheit** erst einmal zurück. Deshalb kippen sie im Bus nach hinten.

3. Auf dem glatten Eis ist die **Reibung** sehr klein. Kaum eine Kraft bremst den Puck. Nach dem Trägheitsprinzip gleitet er deshalb lange weiter. Auf dem Rasen bremst die Reibung den Ball viel stärker.

4. 0 N. Die Antriebskraft ist genauso groß wie Reibung und Luftwiderstand zusammen. Die Kräfte sind im **Gleichgewicht**. Deshalb ändert sich die Geschwindigkeit nicht.

5. Die Kräfte zeigen in entgegengesetzte Richtungen. Also ziehst du ab: 30 N − 20 N = **10 N nach rechts**. Dann gilt $a = F : m = 10\ \text{N} : 5\ \text{kg} =$ **2 m/s²** nach rechts.

6. $F = m \cdot a = 0{,}4\ \text{kg} \cdot 50\ \text{m/s}^2 =$ **20 N**.

7. $F = m \cdot a = 80\ \text{kg} \cdot 1{,}5\ \text{m/s}^2 =$ **120 N**.

8. Stell die Formel nach m um: $m = F : a = 60\ \text{N} : 1{,}5\ \text{m/s}^2 =$ **40 kg**. Das klappt, weil $1\ \text{N} = 1\ \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ ist.

9. $a = F : m = 50\ \text{N} : 25\ \text{kg} =$ **2 m/s²**.

10. a) Die Beschleunigung wird **doppelt so groß**. b) Die Beschleunigung wird **halb so groß**. Das folgt aus $a = F : m$.

11. $F_G = m \cdot g = 6\ \text{kg} \cdot 9{,}81\ \text{N/kg} =$ **58,86 N**, also etwa 59 N. Mit dem Überschlag $g \approx 10\ \text{N/kg}$ kommst du auf etwa 60 N.

12. $F_G = 50\ \text{kg} \cdot 1{,}62\ \text{N/kg} =$ **81 N**. Deine **Masse bleibt 50 kg**. Nur die Gewichtskraft ist kleiner. Auf der Erde sind es $50\ \text{kg} \cdot 9{,}81\ \text{N/kg} = 490{,}5$ N.

13. $m = F_G : g = 245\ \text{N} : 9{,}81\ \text{N/kg} \approx 24{,}97\ \text{kg}$. Das sind **etwa 25 kg**.

14. Du **rollst nach hinten**. Du drückst den Ball nach vorn. Der Ball drückt dich **genauso stark** nach hinten. Du hast mehr Masse als der Ball. Deshalb wirst du schwächer beschleunigt als er.

15. Nein. Beide Kräfte wirken auf **dasselbe Buch**. Sie bilden ein **Kräftegleichgewicht**. Deshalb bleibt das Buch liegen. Die Gegenkraft zur Gewichtskraft wirkt auf die **Erde**: Das Buch zieht die Erde genauso stark an. Die Gegenkraft zur Kraft des Tisches ist die Kraft, mit der das Buch auf den Tisch drückt.