

## Bereitet dir Physik Kopfzerbrechen? ..... 1

# Das Prinzip von Aktion und Reaktion

|   |    |
|---|----|
| 1. Das Prinzip von Aktion und Reaktion .....                          | 14 |
| Wie das Prinzip von Aktion und Reaktion funktioniert.....             | 15 |
| Das Kräftegleichgewicht .....   | 20 |
| Das Kräftegleichgewicht und das Prinzip von Aktion und Reaktion ..... | 23 |
| Aus Distanz wirkende Kräfte und das Prinzip von Aktion und Reaktion   | 30 |
| 2. Die Newton'schen Gesetze .....                                     | 33 |
| Dynamik ist die Grundlage der Physik .....                            | 33 |

### *Wiederholung*

|  |    |
|--|----|
| Skalare und Vektoren .....                                     | 37 |
| Grundlagen von Vektoren.....                                   | 37 |
| Kräftebalance und Kräftevektoren .....                         | 39 |
| Die drei Bewegungsgesetze nach Newton .....                    | 41 |
| Einen Vektor zeichnen, der die Gravitation repräsentiert ..... | 42 |

### *Ein Schritt weiter*

|   |    |
|---|----|
| Das Prinzip von Aktion und Reaktion in einer Gleichung ausdrücken ... | 43 |
| Gravitation .....   | 44 |

# Kraft und Bewegung

|  |    |
|--|----|
| 1. Geschwindigkeit und Beschleunigung .....  | 48 |
| Einfache Bewegung .....  | 48 |
| Gleichmäßig beschleunigte Bewegung .....   | 52 |
| Labor: Den zurückgelegten Weg herausfinden, wenn sich die Geschwindigkeit ändert ..... | 55 |
| 2. Das Prinzip von Aktion und Reaktion .....   | 60 |
| Das Trägheitsprinzip .....   | 60 |
| Die Bewegungsgleichung $F = ma$ .....  | 68 |
| Labor: Den genauen Wert einer Kraft bestimmen .....                                    | 75 |
| Die Bewegung eines geworfenen Balls .....  | 77 |

## *Wiederholung*

|  |    |
|--|----|
| Drei Regeln zur gleichförmigen Beschleunigung .....              | 87 |
| Regeln des Parallelogramms .....                                 | 88 |
| Kräfte addieren und zerlegen .....                               | 89 |
| Der Zustand, in dem keine Kräfte wirken .....                    | 90 |
| Der Zustand, in dem Kräfte wirken .....                          | 91 |
| Die Richtung von Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kraft ..... | 92 |
| Objekte haben keine Kraft .....                                  | 93 |
| Einheit der Kraft: N (Newton) .....                              | 94 |

## *Ein Schritt weiter*

|  |     |
|--|-----|
| Wie Masse und Kraft bestimmt werden .....                                    | 94  |
| Die Größe eines Gewichts .....   | 96  |
| Die Bewegung eines geworfenen Balls .....                                    | 98  |
| Geschwindigkeit/Beschleunigung und Differential- und Integralrechnung        | 100 |
| Der Bereich unterhalb eines $v$ - $t$ -Graphen und die zurückgelegte Distanz | 101 |

# Impuls und Kraftstoß

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Der Impuls .....</b>                                    | <b>104</b> |
| Der Bewegungsimpuls .....                                     | 106        |
| Labor: Impulsänderung durch Masseänderung .....               | 109        |
| Impulsänderung und Kraftstoß .....                            | 111        |
| Labor: Die Stoßkraft eines Schlags .....                      | 117        |
| <b>2. Impulserhaltung .....</b>                               | <b>120</b> |
| Aktion, Reaktion und Impulserhaltung .....                    | 120        |
| Labor: Der Weltraum und der Impulserhaltungssatz .....        | 126        |
| <b>3. Eine nützliche Hilfe: „Änderung der Wucht = Impuls“</b> | <b>129</b> |
| Den Aufprall vermindern .....                                 | 129        |
| Einen schnellen Aufschlag spielen .....                       | 133        |

## *Wiederholung*

|  |     |
|--|-----|
| Impuls und Kraftstoß .....   | 139 |
| Impuls und Kraftstoß im täglichen Leben .....                      | 140 |
| Den Impulserhaltungssatz herleiten .....                           | 141 |
| Problemlösung mit dem Impulserhaltungssatz: Addition und Zerlegung | 143 |
| Die Einheit des Impulses .....                                     | 144 |

## *Ein Schritt weiter*

|  |     |
|--|-----|
| Das Prinzip von Aktion und Reaktion vs. Impulserhaltungssatz ..... | 145 |
| Der Impulserhaltungssatz als Vektor .....                          | 146 |
| Der Raketenantrieb .....   | 147 |

# Arbeit und Energie

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 1. | Arbeit und Energie .....   | 152 |
|    | Energie ist ... .....  | 153 |
|    | Labor: Der Unterschied zwischen Impuls und kinetischer Energie ..... | 162 |
|    | Potentielle Energie .....  | 164 |
|    | Arbeit und potentielle Energie .....                                 | 169 |
|    | Labor: Das Prinzip der Arbeit beweisen.....                          | 172 |
|    | Arbeit und Energie.....  | 175 |
|    | Labor: Das Verhältnis von Arbeit und kinetischer Energie .....       | 178 |
|    | Bremsweg und Geschwindigkeit.....                                    | 180 |
| 2. | Der Energieerhaltungssatz .....                                      | 184 |
|    | Energieumwandlung .....  | 184 |
|    | Erhaltung mechanischer Energie .....                                 | 187 |
|    | Labor: Die Energieerhaltung in einer Formel ausdrücken .....         | 191 |
|    | Höhe und Geschwindigkeit eines geworfenen Balls bestimmen .....      | 194 |
|    | Labor: Energieerhaltung in einer Steigung .....                      | 195 |

## *Wiederholung*

|   |     |
|---|-----|
| Einheiten der Energie .....                                       | 200 |
| Unterschied zwischen Hubarbeit und Arbeit durch Gravitation ..... | 201 |
| Potentielle Energie .....   | 203 |
| Wurfgeschwindigkeit und erreichte Höhe .....                      | 204 |

## *Ein Schritt weiter*

|   |     |
|---|-----|
| Die Richtung von Kraft und Arbeit .....                       | 205 |
| Arbeit bei einer nicht gleichförmigen Kraft.....              | 206 |
| Konservative Kraft und Energieerhaltung .....                 | 209 |
| Potentielle Energie und Kraft einer Feder .....               | 210 |
| Nichtkonservative Kraft und der Energieerhaltungssatz .....   | 210 |
| Der Energieerhaltungssatz und das Problem des Münzwurfs ..... | 211 |