

## 2. Physikschulaufgabe

Klasse 10

### 1. Kanonenrückstoß

Der Pirat Captain Jack Sparrow feuert mit Schiffskanonen von der Black Pearl eine Breitseite auf ein Schiff der englischen Marine. Beim Abschuss erfährt jede Kanone einen Rückstoß und bewegt sich dabei ein Stück nach hinten.

- Erläutern Sie, wie es zu diesem Rückstoß kommt.
- Eine Kanonenkugel mit einem Gewicht von 5,3 kg wird in 0,1 s aus der Ruhelage auf eine Geschwindigkeit von 120 m/s beschleunigt. Berechnen Sie die Kraft, die beim Abfeuern der Kanone als Rückstoß wirkt.

### 2. Ebbe und Flut

Erklären Sie in Stichpunkten die Ursache für die Entstehung der Gezeiten (Ebbe und Flut). Eine Skizze könnte hilfreich sein.

### 3. Masse der Erde

Berechnen Sie die Masse der Erde, wenn folgende Daten gegeben sind:  
mittlerer Radius der Erdkugel  $r_E = 6371 \text{ km}$ , Erdbeschleunigung  $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,  
Gravitationskonstante  $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ .

### 4. Relativitätstheorie

Bei der DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron) in Hamburg war bis 2007 deren größter Teilchenbeschleuniger HERA in Betrieb. In der 6,3 km langen ringförmigen Anlage wurden Elektronen mit einer Energie von  $27,5 \text{ GeV} = 4,4 \cdot 10^{-9} \text{ J}$  beschleunigt.

- Welche Geschwindigkeit würden die Elektronen bei klassischer Rechnung erreichen? Masse eines Elektrons:  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Weshalb ist in diesem Fall eine relativistische Rechnung notwendig?
- Die tatsächliche Geschwindigkeit der Elektronen lag bei  $0,999999982 \cdot c$ . Um welchen Faktor ist die Masse der Elektronen bei dieser Geschwindigkeit größer als deren Ruhemasse?

### 5. Quanten

- Nennen Sie drei Quantenobjekte.
- Welche Grundaussage macht die Quantenmechanik über elektromagnetische Wellen?
- Warum ist das für Rundfunkwellen schwer beobachtbar? Begründen Sie mit Formel.
- Für einen elektromagnetischen Strahl soll angenommen werden, dass er aus Photonen der Energie  $E = 8,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$  besteht.
  - ◆ Berechnen Sie die Wellenlänge des elektromagnetischen Strahls.
  - ◆ Nach Einstein haben die Photonen wegen ihrer Energie eine Masse. Berechnen Sie diese Masse.