# Spickzettel Moderne Physik

Klasse 10–12 · Das Wichtigste auf einer Seite · Erklärungen: www.physik-helferlein.de/moderne-physik/

## Die Formeln

| | |
|---|---|
| Lorentzfaktor | $\gamma = 1 / \sqrt{(1 - v^2 / c^2)}$ |
| Zeitdilatation | $\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0$ |
| Längenkontraktion | $L = L_0 / \gamma$ |
| Masse-Energie-Äquivalenz | $E = m \cdot c^2$ |
| Energie eines Photons | $E = h \cdot f = h \cdot c / \lambda$ |
| Photoeffekt | $E_{kin,max} = h \cdot f - W_A$ |

## Das musst Du wissen

- **Grundideen der Relativitätstheorie:** Die Naturgesetze gelten für alle gleichförmig bewegten Beobachter, und das Licht ist für alle gleich schnell: $c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s.
- **Lorentzfaktor** $\gamma = 1 / \sqrt{(1 - v^2/c^2)}$: bei Alltagsgeschwindigkeiten praktisch 1, bei 0,9 c etwa 2,3, bei 0,99 c etwa 7,1.
- **Zeitdilatation:** Bewegte Uhren gehen langsamer, $\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0$. **Längenkontraktion:** $L = L_0 / \gamma$. Beispiel: Myonen erreichen den Erdboden.
- **$E = m \cdot c^2$:** 1 g Masse entspricht $9 \cdot 10^{13}$ J. Bei Kernspaltung und Kernfusion wird ein Massendefekt in Energie umgewandelt.
- **Photonen:** Licht besteht aus Energieportionen $E = h \cdot f$ mit $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J · s. 1 eV = $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J.
- **Photoeffekt:** $E_{kin,max} = h \cdot f - W_A$. Unterhalb der Grenzfrequenz keine Elektronen – egal wie hell das Licht ist.
- **Atome:** Elektronen haben nur bestimmte Energiestufen (Wasserstoff: $E_n = -13{,}6 \text{ eV} / n^2$); beim Sprung nach unten entsteht ein Photon – daher Linienspektren.

**TYPISCHE FEHLER**

Helleres Licht mache die Elektronen schneller (es macht nur mehr Elektronen). – Bei 1000 km/h sei die Zeitdilatation messbar groß. – $E = mc^2$ heiße, dass bei jeder Reaktion Masse verschwindet, die man wiegen kann.

**TIPP**

Rechne Photonenenergien mit der Faustformel E in eV ≈ 1240 / ($\lambda$ in nm).

Üben mit Kontrolle und Rechner mit Lösungsweg: www.physik-helferlein.de