

# Aufgaben zur Quantenoptik

1. Blattgrün enthält die zwei Moleküle Chlorophyll a und Chlorophyll b. Chlorophyll b absorbiert um 680 nm und sieht gelbgrün aus.
  - a) 680 nm liegt im tiefroten Spektralbereich. Warum sehen Blätter dann grün aus?
  - b) Wie viel Energie hat ein Photon dieser Wellenlänge in Joule und Elektronenvolt?
2. Bei welcher Spannung beginnt eine blaue LED (Wellenlänge  $\approx 450$  nm) zu leuchten?
3. Ein HeNe-Laserstrahl von 632.8 nm habe eine Leistung von 1.5 mW. Wie viele Photonen transportiert er pro Sekunde?
4. In einer Röntgenröhre werden Elektronen mit 100 kV beschleunigt. Wenn sie auf die Anode prallen, geben sie im besten Fall die ganze kinetische Energie einem einzigen Photon mit. Berechnen Sie die Frequenz und Wellenlänge dieser Röntgenstrahlung.
5. ... "it was reported that every second the Earth is struck by 4.5 pounds of sunlight." ... "verify this." [The Physics Teacher, Vol. 35, May 1997, p. 304]
6. Ein Gasstrahl enthalte Rb-87 Atome mit einer Geschwindigkeit von 480 m/s. Man will ihn mit Laserlicht der Wellenlänge 780 nm bremsen ("kühlen"). Die Atome absorbieren Photonen des Laserstrahls und senden sie in einer zufälligen Richtung wieder aus.
  - a) Wieso werden die Atome durch diesen Prozess gebremst?
  - b) Wie viele Photonen muss ein Atom im Mittel absorbieren bis es stillsteht?
7. Sankt Goar soll seinen Hut an einem Sonnenstrahl aufgehängt haben. Tipps: Schlagen Sie nach, wie Impuls und Kraft zusammenhängen. Der Hut habe 1.00 N Gewicht.
  - a) Aus welcher Richtung muss das Licht kommen?
  - b) Wie intensiv (Watt) muss der Lichtstrahl sein?
  - c) Welche weiteren Annahmen haben Sie treffen müssen?

## Lösungen

- 1a) -    b)  $2.92 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.82 \text{ eV}$     2) 2.76 V    3)  $4.8 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$   
4)  $2.42 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ ,  $1.24 \cdot 10^{-11} \text{ m}$     5) -    6a) -    b)  $8.16 \cdot 10^4$     7a) -    b) 300 MW    c) -