



**Lehrplananbindung:** Ph 9.2 Atome – Aufnahme und Abgabe von Energie

**Kompetenzen:** Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<i>Fachmethoden beschreiben</i>	<b>Fachmethoden nutzen</b>	<i>Fachmethoden problembezogen auswählen u. anwenden</i>
<b>Kommunikation</b>	<i>mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</i>	<i>Geeignete Darstellungsformen nutzen</i>	<i>Darstellungsformen selbstständig auswählen u. nutzen</i>
<b>Bewertung</b>	<i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i>	<i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren</i>	<i>Eigene Bewertungen vornehmen</i>

## Aufgabenbeispiele: Energieniveaus und Photonen

(aus: Handreichung Atome - Wellen - Quanten, Aufgaben zum Themengebiet "Atome")

### 1. Energie der Photonen

- Der Ultraviolett-Anteil (UV) im Sonnenlicht kann viele chemische Verbindungen verändern und dadurch Stoffe angreifen. So bleichen im Sonnenlicht viele Farbstoffe aus, PE-Kunststoff wird zersetzt, und Hautzellen werden geschädigt. Erkläre, warum gerade der UV-Anteil so gefährlich ist, während die Infrarotstrahlung (IR) keine Schäden dieser Art hervorruft.
- Eine grüne Leuchtdiode wird bei einer Spannung von 2,5 V betrieben. Dabei fließt ein Strom von 16 mA. Wie viele Photonen emittiert sie in jeder Sekunde, wenn ihr Wirkungsgrad 10 % beträgt?
- Es gibt viele Leuchtstoffe, die ultraviolettes Licht in sichtbares Licht umwandeln. Begründe, dass es im Gegensatz dazu keine Leuchtstoffe gibt, die infrarotes Licht in sichtbares Licht umwandeln.

### Lösungen

- Die Photonen des UV-Lichts sind im Gegensatz zu denen des IR-Bereichs sehr energiereich und deshalb in der Lage, chemische Bindungen zu zerstören.*
- $$E_{\text{Licht}} = 0,10 E_{\text{elekt}}$$

$$N \cdot E_{\text{Phot}} = 0,10 E_{\text{elekt}}$$

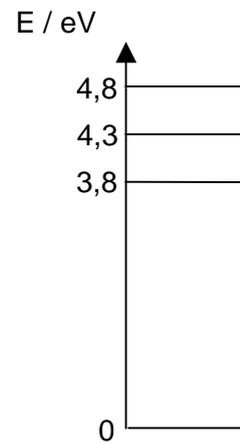
$$N \cdot 2,5 \text{ eV} = 0,10 \cdot UI t$$

$$N = 4,0 \text{ mJ} / 2,5 \text{ eV} = 1 \cdot 10^{16}$$
- Leuchtstoffe werden durch UV-Licht sehr stark angeregt, wobei die Energie in Leuchtstoffen „portionsweise“ abgegeben werden kann. Dabei wird ein UV-Photon absorbiert, worauf mehrere Photonen des sichtbaren oder des IR-Bereichs abgegeben werden. Umgekehrt ist es durch IR-Photonen nicht möglich, den Farbstoff so stark anzuregen, dass ein UV-Photon emittiert wird.*

## 2. Energieniveaus (1)

Eine Probe von Atomen wird zum Leuchten angeregt, wodurch Photonen mit unterschiedlicher Energie ausgesandt werden. Die Photonen werden registriert, ihre Energie wird gemessen. Alle Atome in der Probe sind durch das Energieniveauschema auf der rechten Seite charakterisiert. In diesem Energieniveauschema ist dem Grundzustand die Energie 0 eV zugewiesen.

Welche Aussagen über die beobachteten Photonen sind wahr (w), welche falsch (f)?



- |                          |    |  |
|--------------------------|----|--|
| <input type="checkbox"/> | a) | Die kleinste Photonenenergie ist 0,5 eV.             |
| <input type="checkbox"/> | b) | Die kleinste Photonenenergie ist 3,8 eV.             |
| <input type="checkbox"/> | c) | Man registriert 3 verschiedene Photonenenergien.     |
| <input type="checkbox"/> | d) | Man registriert 4 verschiedene Photonenenergien.     |
| <input type="checkbox"/> | e) | Man registriert 5 verschiedene Photonenenergien.     |
| <input type="checkbox"/> | f) | Man registriert 6 verschiedene Photonenenergien.     |
| <input type="checkbox"/> | g) | Die größte beobachtete Photonenenergie ist 4,8 eV.   |
| <input type="checkbox"/> | h) | Die größte beobachtete Photonenenergie ist 12,9 eV.  |
| <input type="checkbox"/> | i) | Man kann Photonen mit der Energie 1,0 eV beobachten. |

### Lösungen

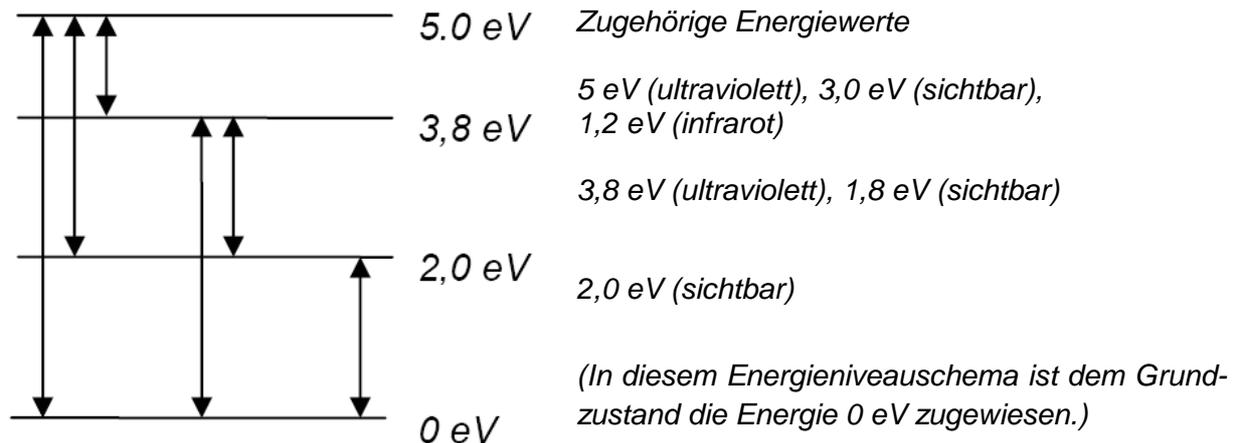
a) w; b) f; c) f; d) f; e) w; f) f; g) w; h) f; i) w

### 3. Energieniveaus (2)

Eine bestimmte Atomsorte habe drei Anregungszustände mit den Energien  $E_1 = 2,0 \text{ eV}$ ,  $E_2 = 3,8 \text{ eV}$  und  $E_3 = 5,0 \text{ eV}$ .

- Zeichne ein maßstabgerechtes Energieniveauschema und trage alle möglichen Übergänge als Pfeile ein.
- Gib bei jedem der Übergänge an, welchem Spektralbereich das betreffende Photon angehört.

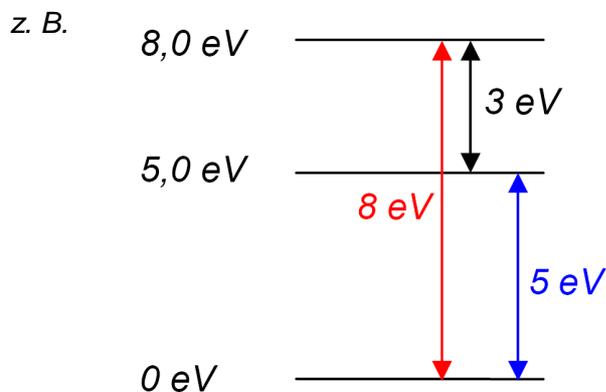
Lösungen



### 4. Energieniveaus (3)

Bei einer bestimmten Atomsorte, die zum Leuchten angeregt wurde, kann man bei den emittierten Photonen die Energiewerte  $3,0 \text{ eV}$ ,  $5,0 \text{ eV}$  und  $8,0 \text{ eV}$  beobachten. Zeichne ein Energieniveauschema, das dieser Atomsorte entsprechen kann und zeichne in das Schema die Übergänge und die zugehörigen Energiewerte ein.

Lösung



(In diesem Energieniveauschema ist dem Grundzustand die Energie  $0 \text{ eV}$  zugewiesen.)