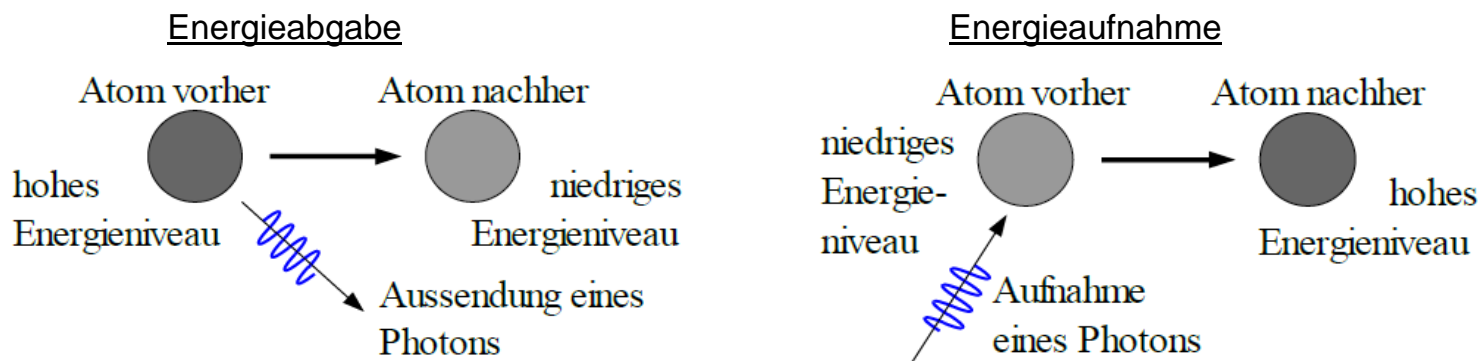


Die Entdeckung der diskreten Emissionsspektren (Kap. 4.2) war der Schlüssel zum Verständnis der Vorgänge in der Elektronenhülle. In diesem Kurs leiten wir allerdings unseres modernes Atommodell nicht aus den Beobachtungen ab, sondern stellen unsere heutigen Erkenntnisse gleich fertig dar. Bei deren Anwendung auf die experimentellen Befunde (folgende Seiten) werden diese dann nach und nach verständlich werden.

Animationen und Modellversuche findest Du auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Atomphysik - Atomarer Energieaustausch - Energiestufen/ Energieabgabe/ Energieaufnahme - jeweils Grundwissen.**

### 4.3 Energiestufen im Atom

#### Photonenmodell



#### Kernaussagen des Modells:

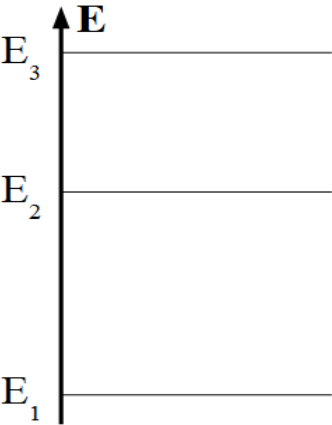
- Elektronen in der Atomhülle können **verschiedene Energiestufen** einnehmen
- es gibt dabei nur ganz bestimmte (**diskrete**) Energiestufen
- Energien dazwischen können nicht angenommen werden
- Beim Übergang von einer höheren zu einer niedrigeren Stufe gibt das Atom genau die Energiedifferenz als einzelne **kleine Energieportion (Photon)** ab (**Emission**)
- die Gesamtmenge der ausgesandten Photonen nehmen wir als Licht wahr
- zu einer **bestimmten Farbe** des Lichts gehören Photonen von einer ganz **bestimmten Energieportion**
- für den Übergang von einer tieferen zu einer höheren Stufe nimmt das Atom genau die **entsprechende Energiedifferenz** (z.B. in Form eines Photons) auf (**Absorption**)

Auf Basis dieses Modells lässt sich jetzt erklären, warum wir bei Gasentladungslampen nur diskrete Emissionsspektren (Linienspektren) beobachten konnten. **Stelle diese Erklärung mit Hilfe der Aussagen aus der Modellvorstellung folgerichtig dar, im Kern dieser Erklärung steht der Begriff "diskret".**

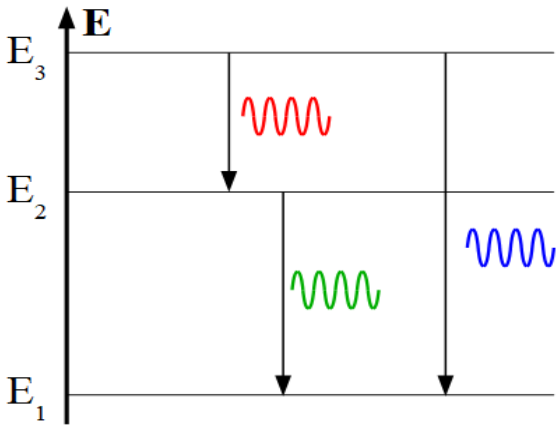
Erklärung der diskreten Emissionsspektren mit dem Photonenmodell

Ein Standardwerkzeug zur Darstellung der Energieniveaus und -übergänge ist das Energieniveauschema. Es ist an die Darstellung von Höhenenergien in der Mechanik angelehnt und erlaubt so einen intuitiven Zugang. Das kleinstmögliche Niveau  $E_1$  wird auch als Grundniveau bezeichnet, die anderen als angeregte Niveaus. Übergänge gibt es auch zwischen weiter entfernten Niveaus (z.B.:  $E_3$  nach  $E_1$ ).

Energieniveauschema



Die unterschiedlichen Energieniveaus werden an einer senkrechten Skala dargestellt.



Im Energieniveauschema sind gut die Energieportionen zu erkennen, die bei den verschiedenen Übergängen abgegeben werden. Die Photonen im hier rot dargestellten Bereich tragen weniger Energie als die im blauen Bereich.

Die Energiemengen, die Photonen darstellen, sind sehr klein. Zur Vermeidung von umfangreichen Zehnerpotenzen hat man deshalb eine neue Einheit für die Energie eingeführt.

Eine neue Einheit für kleine Energiemengen:

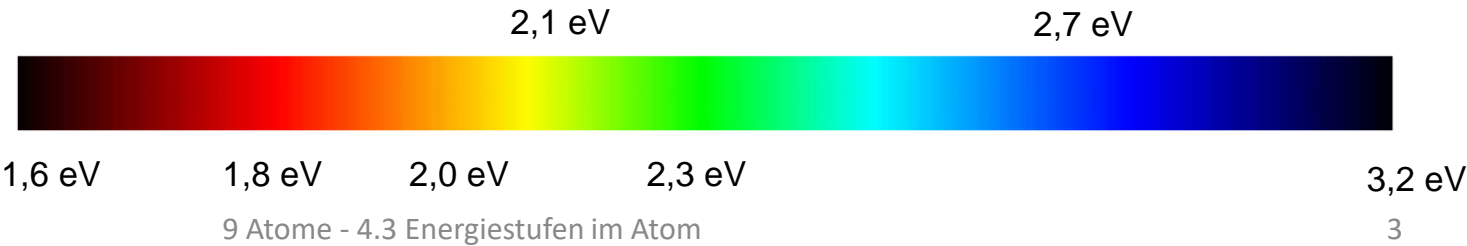
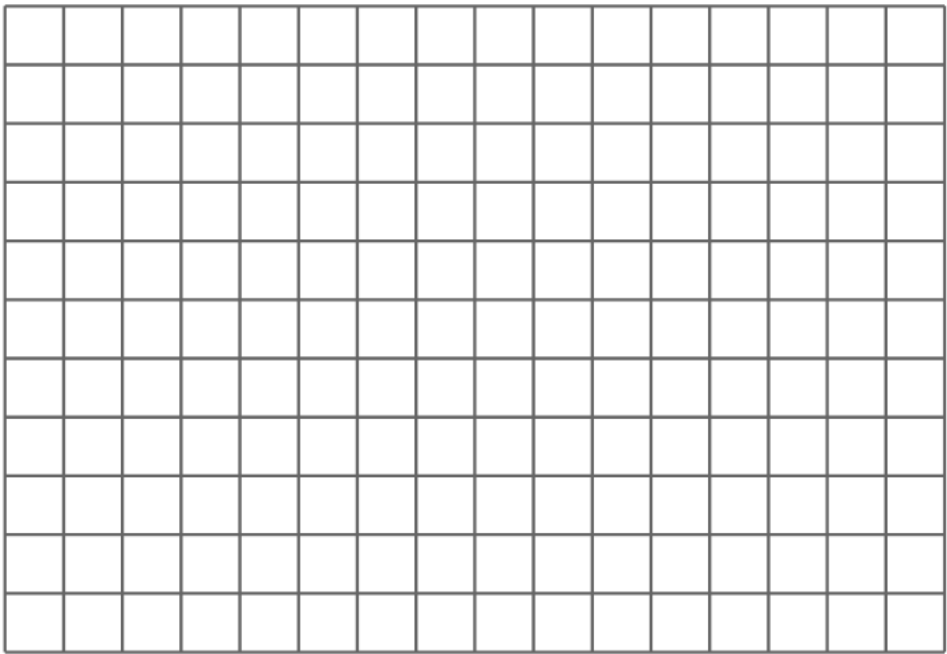
Zur Darstellung von sehr kleinen Energien (von Photonen) verwenden wir die sehr kleine Einheit: **1 eV (Elektronvolt).**

Das entspricht der kinetischen Energie, die ein Elektron erhält, wenn es durch die elektrische Spannung 1 V beschleunigt wird.

Umrechnung: **1 eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J**

Aufgabe zum Energieniveauschema:

Ein Aufgabenvorschlag vom ISB-Bayern:  
Eine bestimmte Atomsorte habe zusätzlich zum Grundzustand  $E_1 = 0$  eV noch die drei angeregten Zustände  $E_2 = 2,0$  eV,  $E_3 = 3,8$  eV und  $E_4 = 5,0$  eV.  
**a) Zeichne ein maßstabsgerechtes Energieniveauschema und trage alle möglichen Übergänge als Pfeile ein.**  
**b) Gib für jeden der Übergänge die Energiedifferenz an sowie den Spektralbereich, zu dem die Photonen gehören.** (die UV-Grenze liegt bei 3,2 eV, die IR-Grenze bei 1,6 eV, typische Farben im abgebildeten Spektrum).



Was wir hier über das Photonenmodell gelernt haben, hat auch sehr konkrete Auswirkungen für unser tägliches Leben. Beim Sonnenbaden müssen wir uns vor allem vor UV-Strahlung in Acht nehmen, da sie Sonnenbrand und auch Hautkrebs verursachen kann. Infrarot ist dagegen harmlos. **Begründe diesen Unterschied.**

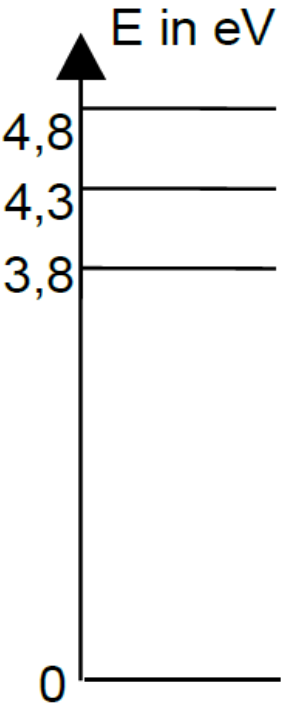
Anwendung: Sonnenbrand

Diese Trainingsaufgabe zum abgebildeten Energieniveauschema stammt vom ISB. **Trage jeweils ein, ob die Aussagen wahr (w) oder falsch (f) sind.**

- Selbst-Check:**
- Photonenmodell
  - diskrete Energiestufen
  - Energieniveauschema
  - Energieabgabe und -aufnahme
  - Elektronvolt

Training: Energieniveauschema

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <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. |



Aufgabe:

Die Leifiaufgaben zu diesem Thema positionieren sich eher im Oberstufenniveau, es gibt aber ein Leifiquiz zum Thema. **Perfekt zu diesem Stundenkonzept passt im Schulbuch die Aufgabe S.80/5.**