Physik · Überblick

Atomhülle

Alles Wichtige auf zwei Seiten · gA und eA

Im Abitur 2027
Niedersachsen: Teil des Kerncurriculums (KC 2022), gA und eA. Für Prüfungen mit Experiment ist 2027 unter anderem der Kasten „Optik und Atomphysik“ festgelegt.

Jedes Gas leuchtet in seinen eigenen Farben. Zerlegt man das Licht, sieht man keinen Regenbogen, sondern einzelne Linien. Der Grund: Elektronen im Atom können nur ganz bestimmte Energien haben.

Fingerabdruck
Jedes Element hat sein eigenes Linienmuster. So erkennt man, woraus Sterne bestehen.

Energieniveaus

- Die Hülle eines Atoms hat nur bestimmte, **diskrete** Energiezustände, die **Energieniveaus**.
- Der tiefste ist der **Grundzustand**. Darüber liegen **angeregte Zustände**. Bei $E = 0$ ist das Elektron frei, das Atom ist ionisiert.
- Wasserstoff: $E_n = -13{,}6\ \text{eV} / n^2$. Zum Ionisieren aus dem Grundzustand braucht man 13,6 eV.

Warum negativ?
Das Elektron ist gebunden. Man muss Energie zuführen, um es zu befreien. Null ist „gerade frei“.

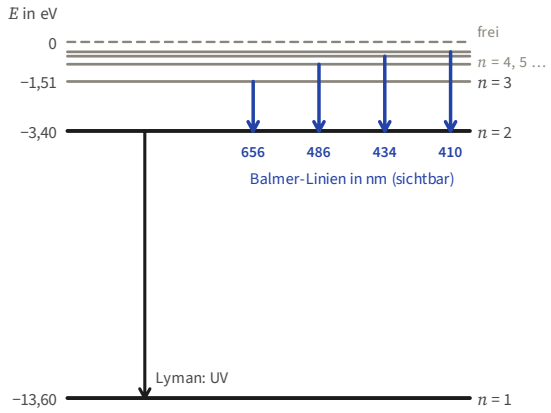
Licht aus dem Atom

Springt ein Elektron von einem höheren auf ein tieferes Niveau, sendet das Atom ein Photon aus. Seine Energie ist genau die Differenz:

$$\Delta E = E_{\text{oben}} - E_{\text{unten}} = h \cdot f \quad \lambda = h \cdot c / \Delta E$$

- **Emission:** Nur bestimmte Sprünge, also nur bestimmte Wellenlängen. Das ergibt ein **Linienspektrum**.
- **Absorption:** Ein Atom nimmt nur Photonen auf, die **genau** zu einem Sprung passen. Weißes Licht durch ein kaltes Gas zeigt dunkle Linien an denselben Stellen.

Fraunhofer-Linien
Die dunklen Linien im Sonnenspektrum entstehen durch Absorption in der äußeren Sonnenatmosphäre.

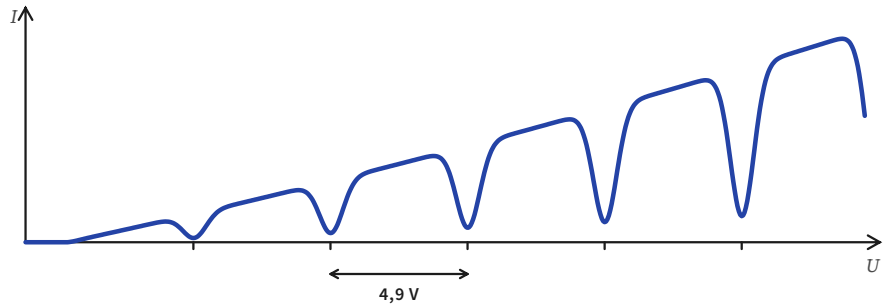


Übergang	ΔE	λ	Farbe
$n = 3 \to 2$	1,89 eV	656 nm	rot
$n = 4 \to 2$	2,55 eV	486 nm	türkis
$n = 5 \to 2$	2,86 eV	434 nm	blau
$n = 6 \to 2$	3,02 eV	410 nm	violett

Die sichtbaren Linien des Wasserstoffs enden alle auf $n = 2$ (Balmer-Serie). Sprünge auf $n = 1$ liegen im UV.

Der Franck-Hertz-Versuch

Elektronen werden in einer Röhre mit Quecksilberdampf beschleunigt. Kurz vor der Anode müssen sie gegen eine kleine Gegenspannung anlaufen. Man misst den Anodenstrom bei steigender Beschleunigungsspannung U:



Der Strom steigt, bricht aber alle **4,9 V** ein. Ein Elektron kann ein Quecksilberatom nur anregen, wenn es mindestens 4,9 eV hat. Dann gibt es diese Energie ab und schafft die Gegenspannung nicht mehr. Die angeregten Atome senden UV-Licht mit 253 nm aus.

Die Bedeutung

Der Versuch zeigt ohne Licht, nur mit Elektronenstößen, dass Atome Energie nur in festen Portionen aufnehmen.

Neon

Bei Neon liegt der Abstand bei etwa 19 V. Dort sieht man sogar leuchtende Schichten in der Röhre.

eA: Das Elektron im Kasten

Ein einfaches Modell: Ein Elektron ist in einem eindimensionalen „Kasten“ der Länge L eingesperrt. Wie bei einer Saite passen nur stehende Wellen hinein, $L = n \cdot \lambda/2$. Mit $\lambda = h/p$ folgen diskrete Energien:

$$E_n = n^2 \cdot h^2 / (8 \cdot m \cdot L^2)$$

Wozu?

Das Modell erklärt, warum eingesperrte Elektronen nur bestimmte Energien haben. Es passt gut zu langen Farbstoffmolekülen.

Typische Fehler

- „Ein bisschen mehr Energie reicht auch“: Bei Absorption von Photonen muss es genau passen.
- Energie des Niveaus statt der Differenz in hf eingesetzt.
- eV und J gemischt: $1\ \text{eV} = 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$.
- Franck-Hertz: Der Abstand der Maxima zählt, nicht die Lage des ersten.

Was dieser Zettel nicht kann

Er zeigt dir, worum es geht. Herleitungen und Rechenwege übst du am besten an echten Abi-Aufgaben.

Weiter lernen

diese Themen gehören dazu

- **Energieniveaus und Spektren:** Termschema, Emission, Absorption
- **Franck-Hertz-Versuch:** Aufbau, Kurve, Auswertung
- **Potenzialtopf:** Elektron im Kasten, Farbstoffe (eA)

Alle Zettel kostenlos:

Link im TikTok-Profil

von randnotiz