



Link-Ebene Physik

Lehrplananbindung: Ph 9.2 Atome – Aufnahme und Abgabe von Energie

Unterrichtsskizze: Atome – Aufnahme und Abgabe von Energie

(1) Modellvorstellung von Licht:

- Experiment: Eine Lichtquelle bestrahlt eine Solarzelle, die ein Gerät antreibt:
Licht transportiert Energie; umso mehr, je intensiver das Licht ist.
- Experiment: Prismenspektrum → **Farben** des Lichts.
- Hinweis auf optisches Gitter, das ebenfalls weißes Licht zerlegen kann, als Black Box.
- Beleuchtung einer Reihe von z. B. Leuchtsternen mit dem Gitterspektrum:
Nur blaues/violettes (und UV-) Licht regen die Leuchtsterne zum Leuchten an.

Dieser Versuch kann zwar keinesfalls als Begründung für das im nächsten Schritt mitzuteilende Photonenmodell angesehen werden, bereitet aber die Assoziation zwischen Lichtfarbe und Photonenenergie ein Stück weit vor.
- Mitteilung:
Eine Vorstellung von Licht:
Licht (und jede andere Art von Strahlungsenergie) besteht aus einzelnen „Energieportionen“, die wir Photonen nennen. Photonen bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit.
Der Versuch legt nahe:
Die Photonen von blauem/violetttem Licht sind energiereicher.
Die Energie eines Photons hängt von der Lichtfarbe ab. Sie nimmt von Rot nach Violett zu.
- Ergänzung: UV- und IR-Strahlung im Photonenbild.
- Mitteilung: Energie z. B. eines Photons in grünem Licht: $4 \cdot 10^{-19}$ J.
- Mitteilung: eV als sinnvolle Energieeinheit in diesem Größenordnungsbereich, z. B. als die Arbeit, die ein Elektron verrichtet, das durch einen Stromkreis mit einer Spannungsquelle von 1 V fließt.
Eventuell ein Beispiel zur Vorstellung der Größenordnung, etwa: Um wie viel erwärmt die Energie 1 eV einen Fingerhut voll Wasser?

(2) Atome senden Licht aus:

- Evtl.: Herstellung eines Eigenbau-Spektrometers.
- Betrachtung von Lichtspektren:
Glühlampe – kontinuierlich;
Leuchtstoffröhre; Balmer-Lampe, Na-Dampf-Lampe: diskret und charakteristisch;
Hinweis auf die Anwendung Spektralanalyse (→ C_{NTG} 9.1).

- Beobachtung: Ein Atom kann, nachdem ihm Energie zugeführt wurde (z. B. durch Stoß mit einem Elektron) nur Photonen einzelner, genau bestimmter Energien abgeben.
- Diskussion der Frage, wo im Atom Energie enthalten sein kann:
→ Elektronenhülle: Elektrische Kräfte und Bewegung.

(3) Die Elektronenhülle von Atomen:

- Mitteilung – die Formulierung bleibt in dieser Jahrgangsstufe gezwungenermaßen heuristisch und etwas unscharf:
**Das System aus allen Elektronen im Atom kann verschiedene Zustände (d. h. Aufenthaltsorte der Elektronen, Bewegungsmuster der Elektronen) annehmen. Jeder dieser Zustände entspricht einer bestimmten Energie, die in der Elektronenhülle gespeichert ist:
Die Energie der Elektronenhülle kann nur bestimmte Werte annehmen: Sie hat „diskrete Energieniveaus“. Den Zustand mit der geringsten Energie nennt man den Grundzustand.**
Die Existenz dieser diskreten Energieniveaus folgt nicht zwangsläufig aus der Tatsache, dass nur diskrete Energien emittiert werden – ist aber die naheliegendste Erklärung dafür.
- Darstellung in Form eines Energieniveauschemas.
- Damit folgt: Atome können nur bestimmte Photonenenergien aussenden, entsprechend den auftretenden Energiedifferenzen ΔE .
- An dieser Stelle denkbare Anwendungen:
Prinzipielle Funktion einer Leuchtstoffröhre; Fluoreszenz.
- Falls dieser fakultative Inhalt gewählt wird: Absorption (und Re-Emission in zufällig verteilte Richtungen); Na-Resonanzabsorption; Absorptionsspektren; Untersuchung von Sternen (Stern als heißer Strahler mit kontinuierlichem Spektrum, Absorption in der Atmosphäre).

(4) Röntgenstrahlung:

- Unterscheidung „äußere“ / „innere“ Elektronen:
Aufenthalt näher am Kern \Leftrightarrow stärkere Wechselwirkung \Leftrightarrow größere auftretende Energien.
- Mitteilung:
Anregung des Elektronensystems im Bereich der äußeren Elektronen: Auftretende Energien in der Größenordnung eV;
im Bereich der inneren Elektronen: 1 keV bis 100 keV.
- Veranschaulichung durch Bilder, vgl. Handreichung Atome – Wellen – Quanten.
- Prinzip der Erzeugung;
Nur bei vertiefter Betrachtung: Mitteilung des Spektrums einer Röntgenröhre (mit der Photonenenergie, nicht wie in der Oberstufe üblich mit der Wellenlänge auf der

Rechtswertachse); Erwähnung des Bremsspektrums; Begründung des Auftretens einer maximalen Photonenenergie mithilfe der Energieerhaltung.

➤ Fakultativ:

Anwendungen basieren darauf, dass Röntgenstrahlung Materie umso besser durchdringt, je dünner der Gegenstand ist (→ Dickenbestimmung von Werkstoffen) und je leichter die Atome, aus denen er aufgebaut ist (→ Röntgendiagnostik).