

7.3.1 Äusserer Fotoeffekt

1 Motivation

Nachweis der Quantennatur des Lichts: Für die Auslösung von Photoelektronen ist nicht die Lichtintensität, sondern die Lichtfrequenz und damit die Energie des einzelnen Photons entscheidend.

2 Experiment

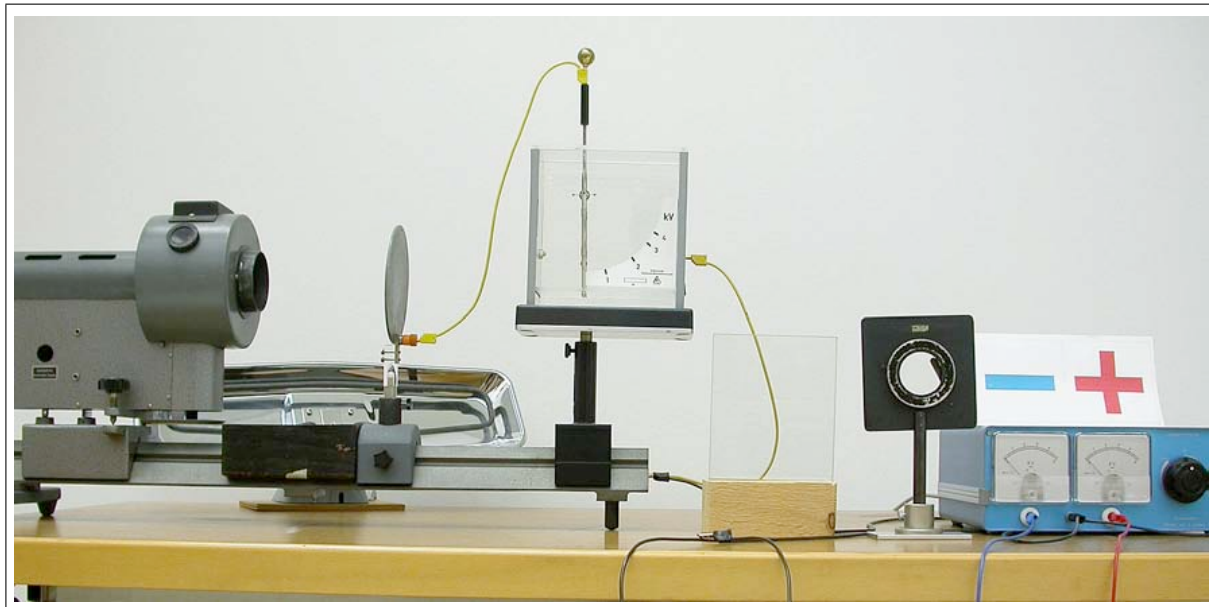


Abbildung 1: Versuchsanordnung „Äusserer Photoeffekt“

Eine negativ aufgeladene Zinkplatte, verdeutlicht im Ausschlag des Elektrometers, wird mit dem Licht einer Kohlebogenlampe beleuchtet (siehe Abb. 1).

Man verwendet drei verschiedene Anordnungen:

- Im direkten Licht der Kohlebogenlampe werden Elektronen aus der Zn-Oberfläche herausgelöst, und der Elektrometerausschlag verschwindet. Zunehmende Lichtintensität bewirkt eine schnellere Entladung.
- Durchläuft das Licht zuvor UV-undurchlässiges Fensterglas, so findet keine Entladung statt, unabhängig von der Lichtintensität.
- Durchläuft das Licht dagegen UV-durchlässiges Quarzglas, dann findet die Entladung wieder statt, proportional zur Lichtintensität.

Damit ist nachgewiesen, dass nur der UV-Anteil des Lichts für den Fotoeffekt verantwortlich ist. Bei positiver Aufladung entlädt sich die Platte nicht.

3 Theorie

Der Versuch zeigt, dass es einzelne Photonen gibt; um Elektronen aus Metalloberflächen auszulösen, benötigt man Photonen mit einer Energie E_γ , die ausreicht, um die Austrittsarbeit Φ_{Zn} der Elektronen aus dem Metall zu überwinden:

$$E_\gamma = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \geq \Phi_{\text{Zn}} \quad (1)$$

Für die Wellenlänge gilt damit:

$$\lambda \leq \frac{hc}{\Phi_{\text{Zn}}} = 288 \text{ nm} \quad (2)$$

mit den Konstanten

Plancksches Wirkungsquantum	h	6,63	$\times 10^{-34}$	J s
Lichtgeschwindigkeit	c	2,9979	$\times 10^8$	m/s
Austrittsarbeit	Φ_{Zn}	4,33		eV
		6,9	$\times 10^{-19}$	J

Die Differenz zwischen eingestrahelter Quantenenergie E_γ und Austrittsarbeit erscheint als kinetische Energie der Elektronen:

$$E_{\text{kin}} = E_\gamma - \Phi_{\text{Zn}} \quad (3)$$