



Aufgabenstellung

Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums h und der Ablösearbeit A für das Anodenmaterial einer Photozelle durch Nutzung des äußeren lichtelektrischen Effekts. Verständnis der Wirkungsweise einer Photozelle und Ermittlung ihrer typischer Eigenschaften wie Sättigungsstrom und Linearität der Lichtempfindlichkeit.

Versuchsdurchführung

Justierung der Photozelle und Schaltungsbau

Die Photozellenbox ist oben zu öffnen. Das Licht der Halogenlampe ist so auf die Photokathode – Rückseite der Photozelle – zu justieren, dass eine kleine, möglichst intensive Belichtungsfläche entsteht. Beachte: keinesfalls darf die ringförmige Anode direkt belichtet werden. Die Justierung ist am besten mit grünem Licht durchführbar. Danach erfolgt der Aufbau der Messanordnung gemäß dem Schaltbild aus der Praktikumsanleitung. Es sind zwei Varianten vorgesehen.

- Photoelementbetrieb – Ringelektrode positiv U_E
- Gegenfeldbetrieb – Ringelektrode negativ U_G

Die Schaltung wird vor Inbetriebnahme durch den Betreuer überprüft!

Messung im Photoelementbetrieb

Aufnahme der U_E - I_{Phot} -Charakteristik der Photozelle

Im Photozellenbetrieb wird unter Verwendung von grünem Licht bei konstanter Beleuchtungsstärke der Photokathode die Anodenspannung schrittweise von 0 bis auf +15 V gesteigert und so der Sättigungsbereich des Photostroms I_{Phot} bestimmt, in dem alle aus der Kathode freigesetzten Elektronen gesammelt werden.

Bestimmung des Photostroms in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke

Bei einer Anodenspannung U_E , bei der das Erreichen des Sättigungsbereiches vom Photostrom gewährleistet ist, wird I_{Phot} bei verschiedenen Beleuchtungsstärken gemessen. Hierbei wird die Beleuchtungsstärke durch Einstellung definierter Blendendurchmesser variiert.

Messungen im Gegenfeldbetrieb

Aufnahme von I_{Phot} als Funktion der Spannung U_G

Unter Verwendung von möglichst kurzwelligem Licht wird bei zwei unterschiedlichen Beleuchtungsstärken der Photokathode (Nutzung von zwei Blendendurchmessern, bei denen eine direkte Belichtung

der der Ringelektrode sicher ausgeschlossen werden kann) die Abhängigkeit von I_{Phot} von der Spannung U_G gemessen. Die Gegenspannung wird von 0 bis zu -5 V variiert. Aus den beiden erhaltenen Kurven kann die „Grenzspannung“ U_G^0 (d.h. der Photostrom $I_{\text{Phot}}(U_G^0)$ wird gleich Null) ermittelt werden. Auf genügend viele Messwertpaare im Nahbereich von U_G^0 ist zu achten, damit eine sichere Extrapolation ermöglicht wird! Bei starker Vergrößerung der Gegenspannung U_G wird nach dem Nulldurchgang ein schwacher Strom entgegengesetzter Polarität gemessen (Ursache?)

Bestimmung von U_G^0 für verschiedene Wellenlängen

Unter Anwendung der Bremsfeldmethode wird für Licht verschiedener Wellenlänge durch Variation der Gegenspannung der Wert für U_G^0 ermittelt, bei dem I_{Phot} gleich 0 wird. (z.B. aus der Polaritätsänderung der I_{Phot} -Anzeige oder durch sorgfältige Messungen von I_{Phot} im Nahbereich von U_G^0 und Extrapolation). Diese U_G^0 -Bestimmung wird für alle 7 Wellenlängen durchgeführt.

Auswertung der Messergebnisse

- Aus dem Diagramm $I_{\text{Phot}} = f(U_E)$ lässt sich die Arbeitsspannung der Photozelle im Photoelementbetrieb angeben.
- Aus dem Diagram $I_{\text{Phot}} = f(\text{Blendgröße})$ ist der Linearitätsbereich der Lichtempfindlichkeit der Photozelle ablesbar.
- Die Abhängigkeit $I_{\text{Phot}} = f(U_G)$ ermöglicht die Bestimmung von U_G^0 sowie Aussagen über den Zustand der Photozelle und die Perfektion der Bestrahlungsgeometrie.
- Aus der graphischen Darstellung $U_G^0 = f(v)$ sind h und die Austrittsarbeit A zu bestimmen. Der maximale Fehler von h ist unter Berücksichtigung von ΔU_G^0 und $\Delta \lambda$ zu ermitteln.

1 Angaben zum Messzubehör

Messstäbe zur Bestimmung der Blendendurchmesser

Messstab	Durchmesser in mm
A	$2,1 \pm 0,1$
B	$3,1 \pm 0,1$
C	$5,6 \pm 0,1$
D	$8,0 \pm 0,1$
E	$10,1 \pm 0,1$
F	$15,0 \pm 0,1$

Filtersatz1

Farbe	λ in nm	$\Delta \lambda$ in nm
ultraviolett	368	10
violett	408	9
dunkelblau	437	8,5
blaugrün	492	4
grün	544	8
gelb	578	7
rot	625	8

Filtersatz2

Farbe	λ in nm	$\Delta \lambda$ in nm
ultraviolett	370	10
violett	401	9
dunkelblau	432	8,5
blaugrün	493	4
grün	549	8
gelb	578	7
rot	655	8