



## 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 $U_E$ - $I_{\text{Phot}}$ -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  $I_{\text{Phot}}$  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  $I_{\text{Phot}}$  bei verschiedenen Beleuchtungsstärken gemessen. Hierbei wird die Beleuchtungsstärke durch Einstellung definierter Blendendurchmesser variiert.

### Messungen im Gegenfeldbetrieb

#### Aufnahme von $I_{\text{Phot}}$ 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  $I_{\text{Phot}}$  von der Spannung  $U_G$  gemessen. Die Gegenspannung wird von 0 bis zu  $-5\text{ V}$  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  $I_{\text{Phot}}$  gleich 0 wird. (z.B. aus der Polaritätsänderung der  $I_{\text{Phot}}$ -Anzeige oder durch sorgfältige Messungen von  $I_{\text{Phot}}$  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  $\Delta U_G^0$  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	$\lambda$ 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	$\lambda$ 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