

V500

Das Photoeffekt

Amelie Hater
amelie.hater@tu-dortmund.de

Ngoc Le
ngoc.le@tu-dortmund.de

Durchführung: 11.06.2024

Abgabe: 18.06.2024

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzung	3
2 Theorie	3
2.1 Vorbereitungsaufgaben	5
3 Durchführung	6
4 Auswertung	6
5 Diskussion	6
Anhang	6
Originaldaten	6

1 Zielsetzung

Das Ziel des Versuchs ist die Auseinandersetzung mit dem Photoeffekt. Dazu wird die Strom-Spannungskennlinie einer Photozelle gemessen und das Plancksche Wirkungsquantum bestimmt.

2 Theorie

Grundlegend für den Versuch ist der Lichtelektrische Effekt. Dieser beschreibt das Auslösen von Elektronen aus einem Metall durch Licht. Dieser kann außerdem dazu verwendet werden das Plancksche Wirkungsquantum h zu bestimmen. Notwendig dafür ist die Relation

$$E_\gamma = h \cdot \nu \quad (1)$$

E_γ ist Strahlungsenergie eines Photons und ν ist die Frequenz des Photons. Wird ein Metall mit Licht bestrahlt, kann die Energie eines Lichtquants nur auf einmal ganz an ein Elektron im Metall abgeben werden. Falls diese Energie größer ist als die Austrittsarbeit des Metalls löst sich das Elektron aus dem Metall. Im Versuch ist zwischen dem bestrahlten Metall und einer Anode ein Gegenfeld aufgebaut. Durch die Variation der Spannung des Gegenfeldes kann die kinetische Energie bestimmt werden, die die Elektronen nach deren Austreten haben. Es gilt :

$$E_{\text{kin}} = e \cdot U_g \quad (2)$$

Die gesamte Energiebilanz ist

$$E_\gamma = \Phi + e \cdot U_g \quad (3)$$

mit Φ als materialspezifische Austrittsarbeit. Eine schematische Darstellung des Fotoeffekts mit Gegenfeld ist in Abbildung (1) zu sehen.

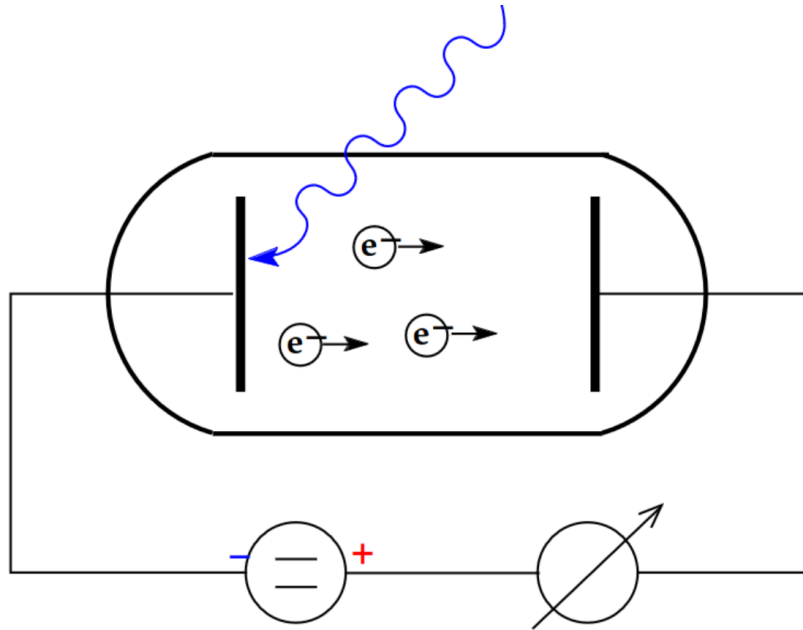


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Fotoeffekts und einem Gegenfeld.

Bei Durchführung der Bestrahlung der Metallplatte mit Licht werden verschiedene Eigenschaften des Fotoeffekts deutlich. Der Photostrom ist instantan mit der Bestrahlung des Metalls messbar. Außerdem ist die Anzahl der ausgelösten Elektronen direkt proportional zur Lichtintensität bei einer festen Frequenz. Zudem gibt es für jedes Material eine feste Grenzfrequenz, ab der Elektronen ausgelöst werden. Diese Grenzfrequenz ist unabhängig von der Lichtintensität. Die Energieverteilung der Elektronen hängt von der verwendeten Lichtfrequenz ab. Die klassische Interpretation des Lichts als elektromagnetische Welle kann allein die Eigenschaft erklären, dass die Anzahl der ausgelösten Elektronen direkt proportional zu der Intensität des einstrahlenden Lichtes abhängt. Daher müssen quantenmechanische Erklärungen verwendet werden. Ein wichtiger Faktor ist, dass die Elektronen im Material bereits eine bestimmte Energie besitzen, die durch die Fermi-Dirac Verteilung gegeben ist. Diese Verteilung ist in Abbildung (2) zu sehen.

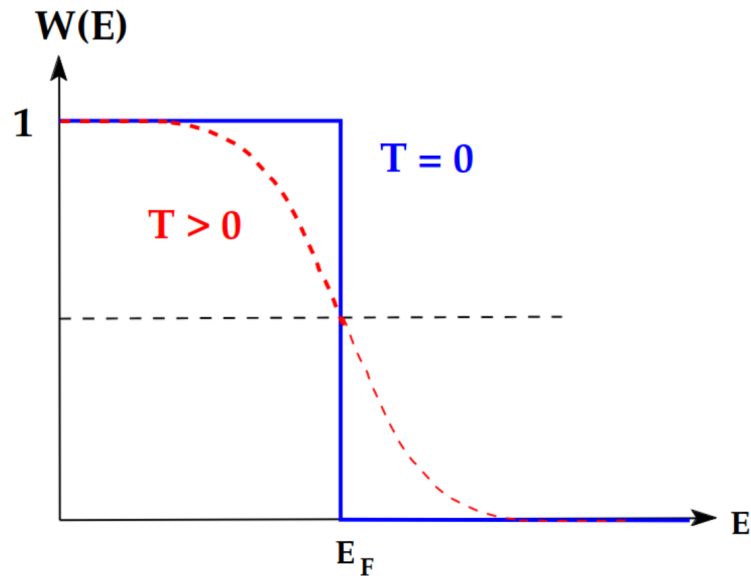


Abbildung 2: Wahrscheinlichkeit, dass ein Zustand mit bestimmter Energie im thermischen Gleichgewicht ist.

2.1 Vorbereitungsaufgaben

Zur Vorbereitung sollen die ausgetrahlten Wellenlängen einer Hg-Hochdrucklampe recherchiert werden. Die Wellenlängen sind zusammen mit den entsprechenden Farben, Frequenzen und Energien in Tabelle (1) aufgelistet.

Tabelle 1: Von Hg-Lampe emittierte Wellenlängen mit Frequenz ν und Energie im Bereich des sichtbaren Lichts.

Farbe	Wellenlänge [nm]	ν [THz]	Energie [eV]
violett	404,66	740,85	3,06
violett	407,78	735,18	3,04
blau	435,83	687,87	2,84
cyan	435,83	609,83	2,52
grün	435,83	549,00	2,27
orange	576,96	519,61	2,15
orange	579,07	517,71	2,15
rot	435,83	480,87	1,99

kleine Änderung

3 Durchführung

4 Auswertung

Tabelle 2: Gemessene Stromstärke in Abhängigkeit der Spannung.

U [V]	I [nA]	U [V]	I [nA]	U [V]	I [nA]
-1,05	0	-0,80	0,160	-0,02	1,350
-1,00	0,030	-0,78	0,175	1,00	2,600
-0,96	0,038	-0,76	0,200	3,00	5,800
-0,94	0,052	-0,74	0,230	6,00	9,200
-0,92	0,062	-0,72	0,255	9,00	11,00
-0,90	0,078	-0,70	0,280	12,00	12,50
-0,88	0,090	-0,65	0,360	15,00	14,00
-0,86	0,105	-0,60	0,440	18,00	15,00
-0,84	0,115	-0,55	0,520	19,00	15,00
-0,82	0,140	-0,50	0,600		

5 Diskussion

Anhang

Originaldaten