

Versuch 23 – Photoeffekt

Gruppe 1

Name: Ondrej Burkacky

Doris Weber

Aufgabe

Bestimmung des Planck'schen Wirkungsquantums und der Bindungsenergie von Elektronen im Metall.

Theorie

Der photoelektrische Effekt tritt auf, wenn ein Metall mit (ultraviolettem) Licht bestrahlt wird und dabei Elektronen durch diese Strahlung aus dem Metall freigesetzt werden. Es werden dann folgende Besonderheiten beobachtet:

- solange die Frequenz des Lichts unterhalb einer für das Metall charakterischen Schwelle bleibt, werden keine Elektronen freigesetzt, auch nicht, wenn man die Intensität der Strahlung erhöht.
- Die kinetische Energie der Elektronen ist proportional der Frequenz des eingestrahnten Lichtes.
- Auch bei geringen Lichtintensitäten werden Elektronen sofort erzeugt, sobald die Frequenz höher als die Schwelle ist.

Eine erste Deutung gelang Albert Einstein, der die Lichtwelle als Teilchen (Photonen) auffasste. Diese Photonen schlagen ab einen gewissen kinetischen Energie Elektronen aus dem Metall und übertragen ihre Energie vollständig auf diese. Hierbei wird die Energie auf die kinetische Energie der Elektronen und die Ablösearbeit aus dem Metall (A) aufgeteilt. Mit der Energie des Photons $E=h\nu$ ergibt sich dann die folgende Beziehung:

$$h\nu = A + \frac{1}{2}mv^2$$

Versuchsanordnung

Als Lichtquelle wird eine Quecksilberlampe benutzt, die ein Linienspektrum mit fünf sichtbaren Linien erzeugt.

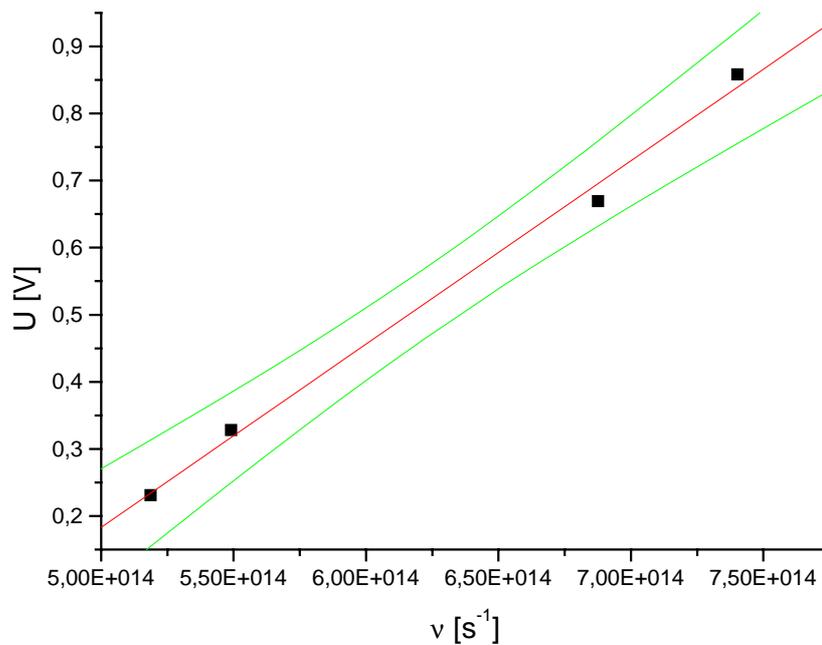
Farbe	gelb	grün	türkis	blau	violett
ν [s^{-1}]	$5,187 \cdot 10^{14}$	$5,491 \cdot 10^{14}$	(kein Filter)	$6,876 \cdot 10^{14}$	$7,402 \cdot 10^{14}$

Die Strahlen werden gebündelt, die jeweilige Wellenlänge mit einem Filter abgetrennt und diese dann auf eine Photokathode geleitet. Dort schlägt sie von der mit Kalium (man verwendet dieses Metall, weil seine Elektronenbindungsenergie relativ niedrig ist) beschichteten Photokathode Elektronen heraus. Ein Teil von diesen trifft auf einen Platindraht auf. Schließt man an diesem eine Spannung an, so müssen bei einer negativen Polarisierung die Elektronen gegen die angelegte Spannung U anlaufen. In dem Augenblick, wo ihre Energie kleiner ist als e_0U , können sie die Gegenelektrode nicht mehr erreichen. Somit sinkt der bei der Belichtung der Photoelektrode messbare Strom genau dann auf Null ab, wenn gilt:

$$e_0U = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{oder durch umformen und einsetzen} \quad U = \frac{h}{e_0}\nu - \frac{A}{e_0}$$

Somit kann das Plank'sche Wirkungsquantum und die Austrittsarbeit bestimmt werden, wenn man die Frequenzen ν der Spektrallinien und die jeweiligen Gegenspannungen U in einem Graphen aufträgt.

Auswertung



ν [s^{-1}]	U [V]
5,187E14	0,231
5,491E14	0,328
6,876E14	0,669
7,402E14	0,858

Lineare Regression:

$$Y = A + B * X$$

Parameter	Wert	Fehler
A	-1,18311	0,08291
B	2,73219E-15	1,31445E-16

Daraus ergibt sich für die Austrittsarbeit $A = -A * e_0 = (1,9 \pm 0,13) \cdot 10^{-19}$ eV.

Für h ergibt sich $h = B * e_0 = (4,37745 \pm 0,2106) \cdot 10^{-34}$ Js. Der Literaturwert beträgt $6,62618 \cdot 10^{-34}$ Js. Dies ergibt eine Abweichung von 33,9 %. Die Abweichung ist sehr groß und kann eigentlich nur auf die scheinbar zu ungenaue Messung der Spannung U zurückzuführen zu sein.