

# Praktikum Klassische Physik Teil 2 (P2)

## Franck-Hertz Versuch

Simon Fromme, Philipp Laur

1. Juni 2013

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Quecksilber-Franck-Hertz-Röhre</b>	<b>2</b>
1.1	Aufbau der Schaltung . . . . .	2
1.2	Anregungsenergie und Kontaktspannung . . . . .	2
1.3	Anodenstromkurve . . . . .	3
1.4	Ionisierungsarbeit von Quecksilber . . . . .	3

# 1 Quecksilber-Franck-Hertz-Röhre

## 1.1 Aufbau der Schaltung

Die Schaltung wurde wie in der Versuchsbeschreibung angegeben aufgebaut. Die Funktionsweise wurde bereits in der Vorbereitung diskutiert.

## 1.2 Anregungsenergie und Kontaktspannung

Mit Hilfe eines Oszilloskops werden zunächst die Franck Hertz Kurve für die Temperaturen  $T = 170\text{ °C}, 160\text{ °C}, 150\text{ °C}, 140\text{ °C}, 120\text{ °C}$  aufgenommen.

Die Betriebsparameter werden jeweils so eingestellt, dass die charakteristische Form der Franck-Hertz-Kurve gut sichtbar ist. Gemessen wird jeweils die Auffägerspannung  $U_A$  in Abhängigkeit der Beschleunigungsspannung  $U_1$ .

Tabelle 1

T in °C	$U_1$ in V	$U_2$ in V	$U_3$ in V	Kathodenspannung in V
170	5,26	19,00	0,51	6,4
160	4,75	19,00	0,45	6,4
150	3,70	19,00	0,95	6,4
140	2,44	19,00	0,71	6,4
120	5,01	19,00	2,54	4,9

Wie in der Vorbereitung gezeigt tritt bei den vorliegenden Versuchsparametern nur eine Anregung in den ersten angeregten Zustand auf, so dass der Abstand zweier Peaks der Beschleunigungsspannung die **Anregungsenergie** (in eV) angibt. Mittelt man nun bei verschiedenen Temperaturen über alle Peakabstände, so erhält man

$$E = e \cdot \overline{\Delta U} = 5,28\text{ eV}.$$

Die **Kontaktspannung** lässt sich mit der Beziehung

$$U_K = n \cdot \overline{\Delta U} - U_1 - U_{2,n}$$

berechnen, wobei  $\overline{\Delta U}$  die mittlere Spannung zwischen zwei Peaks,  $U_{2,n}$  die Beschleunigungsspannung am  $n$ -ten Peak und  $U_1$  die Spannung am Hilfsgitter ist. Beachtet werden musste, dass der erste Peak außer bei  $T = 120\text{ °C}$  nicht beobachtet werden konnte, so dass dort der erste gemessene dem zweiten auftretenden Peak entspricht.

Es ergeben sich folgende Thermokontaktspannungen für die unterschiedlichen Temperaturen:

Da die Thermokontaktspannung temperaturabhängig ist, wurde auf die Bildung des Mittelwertes verzichtet und nachfolgende jeweils um die Thermokontaktspannung der entsprechenden Temperatur korrigiert.

Tabelle 2: Thermokontaktspannungen bei verschiedenen Temperaturen

T in °C	$U_{\text{Th.}}$
170	-2,15
160	-1,41
150	-1,91
140	-1,27
120	-3,08

### 1.3 Anodenstromkurve

Für die Aufnahme der Anodenstromkurve wird die Temperatur gemäß Aufgabenstellung auf  $T = 150^\circ\text{C}$  eingestellt. Nun wird der Anodenstrom  $I_A$  in Abhängigkeit der Beschleunigungsspannung  $U_2$  gemessen.

Die Messwerte sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3: Messerte: Bestimmung der Anodenstromkurve

U in V	I in $\mu\text{A}$	U in V	I in $\mu\text{A}$
0,0	0,00	16,0	0,41
2,1	0,05	18,1	0,47
4,1	0,10	19,9	0,54
6,0	0,14	21,9	0,66
7,9	0,18	24,1	0,80
10,2	0,25	26,2	0,94
12,1	0,30	27,5	1,07
14,0	0,35	30,4	1,44

Zur Überprüfung der Beziehung

$$I_A = \lambda U_2^{\frac{3}{2}}$$

wird  $\ln(I_A)$  gegen  $\ln(U_2)$  abgetragen. Legt man nun eine Regressionsgerade durch diese Punkte, so entspricht deren Steigung gerade dem gesuchten Exponenten. Der ermittelte Wert

$$m = 1,20228$$

weicht jedoch relativ stark von  $m = 1,5$  ab und der relative Fehler beträgt 19,8%.

### 1.4 Ionisierungsarbeit von Quecksilber

In diesem Versuchsteil wird das Gitter  $G_1$  als Beschleunigungsgitter genutzt. Hierbei liegt  $G_1$  auf dem selben Potential wie  $G_2$ . Als Temperatur wird  $T = 120^\circ\text{C}$  gewählt, wobei

Abbildung 1: Anodenstromkurve bei  $T = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

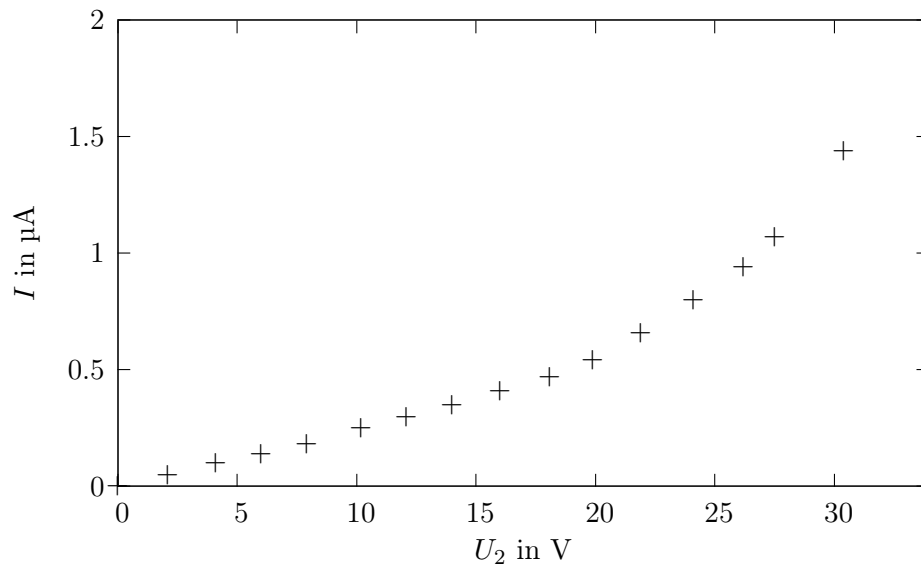
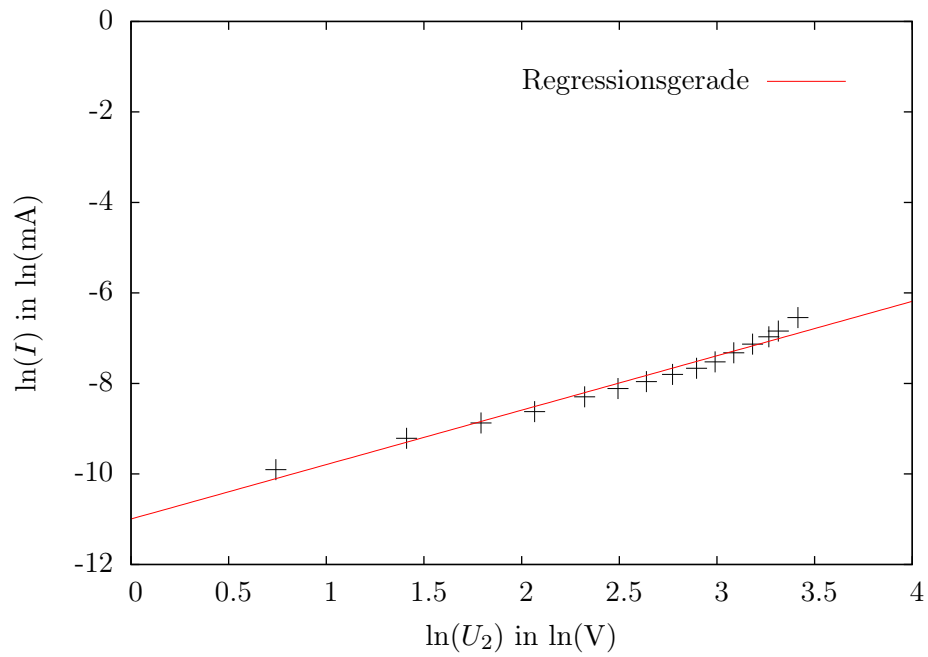


Abbildung 2: logarithmische Anodenstromkurve zur Bestimmung von  $m$



die Betriebsparameter entsprechend 1.2 eingestellt werden.

Zunächst wird der Anodenstrom gegen die Beschleunigungsspannung (korrigiert um Thermokontaktspannung) aufgetragen.

Im Diagramm erkennt man einen typischen Knick, dessen Spannungswert der Ionisierungsarbeit in eV entspricht. Legt man durch die Punkte vor und nach dem Knick eine Regressionsgerade und bestimmt deren Schnittpunkt, so erhält man

$$E_{\text{Ion.}} = \text{eV}$$

Verglichen mit dem Literaturwert von  $E_{\text{Ion.}} = 10,44 \text{ eV}$  ergibt sich eine relative Abweichung von %.

Nun wird der Auffängerstrom gegen die Beschleunigungsspannung aufgetragen und mittels Oszilloskop (*Picoscope*) die Position der Spannungsspitze ermittelt. Diese liegt bei  $U_2 = 13,38 \text{ V}$ . Korrigiert man um die Thermokontaktspannung, so erhält man  $U = V$ , bzw.

$$E_{\text{Ion.}} = \text{eV}$$