

Prak.: P2 Semester: SS17 Wochentag: Mo Gruppennr.: 22

Name: Becker 2Vorname: Alexander

Name: Voigtlaender Vorname: Tim

Emailadresse(n): uxehi@student.kit.edu, uoefa@student.kit.edu

Versuch: Franck Hertz Versuch (P2-52) Fehlerrech.: Nein

Betreuer: _____ Durchgeführt am: _____

Wird vom Betreuer ausgefüllt.

1. Abgabe am:

Rückgabe am: Begründung:

2. Abgabe am:

Ergebnis: + / 0 / - Fehlerrechnung: Ja / Nein

Datum: _____ Handzeichen: _____

Bemerkungen:

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabe1: Messung der Frank Hertz Kurve unter verschiedenen Bedingungen	1
1.1	Aufbau	1
1.2	Bestimmung der Kontaktspannung zwischen Kathode und Anode	1
1.3	Das Raumladungsgesetz	4
1.4	Ionisationsarbeit	5
1.4.1	Methode a	5
1.4.2	Methode b	6
1.5	Emissionsspektrum der Gasentladung	6
2	Aufgabe 2: Bestimmung der Frank Hertz Kurve fuer die Zweite Anregung	8
2.1	Versuchsbedingungen	8
2.2	Beobachtungen	8
2.3	Bemerkungen zur Einstellung des Versuches	8
3	Aufgabe 3: Der Franck Hertz versuch mit Neon	10
3.1	Versuchsaufbau	10
3.1.1	Heizen des Versuchsaufbaus	10
3.2	Beobachtungen und Interpretation	10
	Literaturverzeichnis	11

Abbildungsverzeichnis

1.1	Graph bei 140°C	2
1.2	Graph bei 150°C	2
1.3	Graph bei 160°C	3
1.4	Graph bei 170°C	3
1.5	Fit der Messwerte zu Aufgabe 1.3	4
1.6	Fit der Messwerte zu Aufgabe 1.4.a	6
1.7	Graph zu Aufgabe 1.4.b	7
2.1	Frank Hertz kurve mit 1. und 2. Anregung	9

Tabellenverzeichnis

2.1	Anregungsniveaus von Quecksilber	8
2.2	gemessene Anregungen von Quecksilber	9
3.1	Anregungsniveaus von Neon	10

1. Aufgabe1: Messung der Frank Hertz Kurve unter verschiedenen Bedingungen

In diesem Versuch nutzen wir eine Quecksilber-Franck-Hertz-Röhre um verschiedene Effekte zu untersuchen.

1.1 Aufbau

Als erstes bauen wir den Versuch wie in Aufgabenstellung und Hilfe beschrieben auf.

1.2 Bestimmung der Kontaktspannung zwischen Kathode und Anode

Dann ermitteln wir die Thermokontaktspannung. Bei der Aufnahme der Daten haben wir leider Versäumt den Graphen der Messung bei 120 °C abzuspeichern, weswegen für diesen nur die Daten ohne Bild vorliegen.

T in °C	U ₁ in V	U ₃ in V	ΔU in V	ΔU in V	ΔU in V	ΔU in V
170	3,94	1,17	4,793	4,971	5,06	5,001
160	3,94	1,17	4,882	5,001	5,006	5,03
150	3,94	1,17	4,906	4,983	5,113	5,107
140	3,0	2,26	4,942	5,092	5,232	5,3
120	1,98	2,71	5,134	5,232	5,3	5,729

Somit erhalten wir die jeweiligen Thermospannungen über die Formel:

$$U_{Th} = U_n + U_1 - n \cdot \overline{\Delta U}$$

wobei $\overline{\Delta U}$ der gemittelte Wert der ΔU ist und U_n die Spannung des n-ten Peaks.

Temperatur in °C	U _{th} in V
170	6,379
160	6,381
150	6,294
140	6,553
120	6,427

Aus diesen Werten erhalten wir nun den gemittelten Wert $\overline{U_{th}} = 6,407$ V.

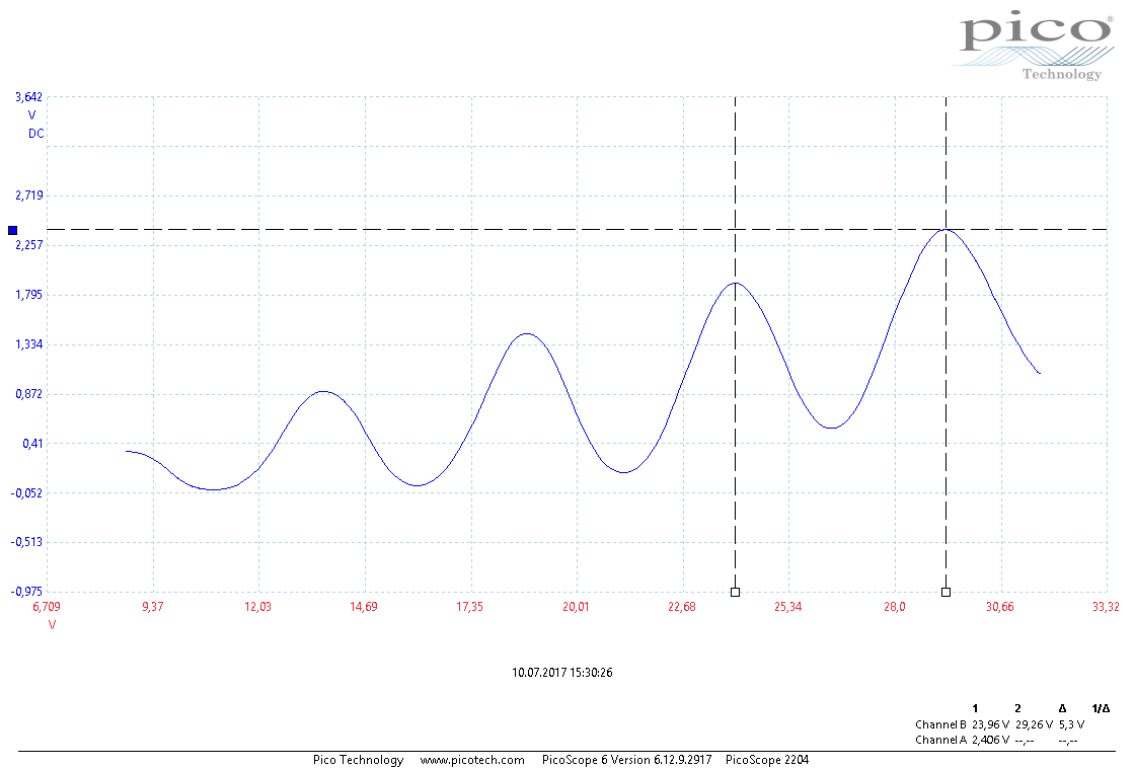


Abbildung 1.1: Graph bei 140°C

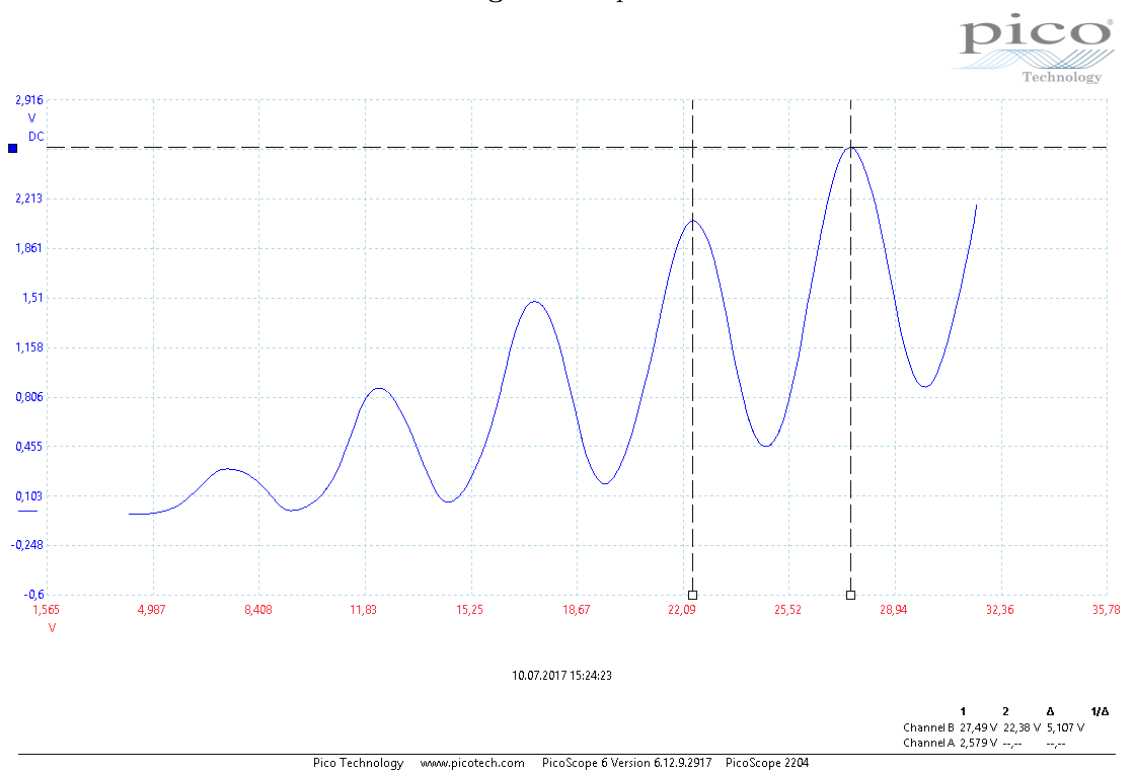


Abbildung 1.2: Graph bei 150°C

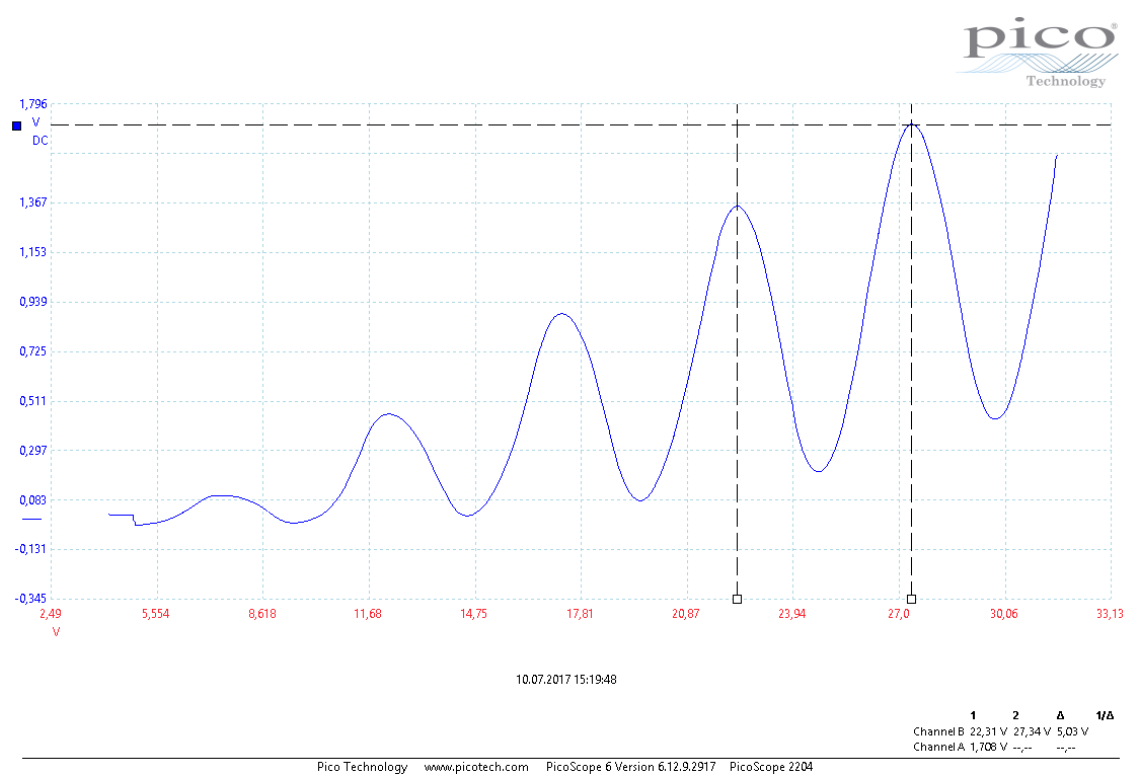


Abbildung 1.3: Graph bei 160°C

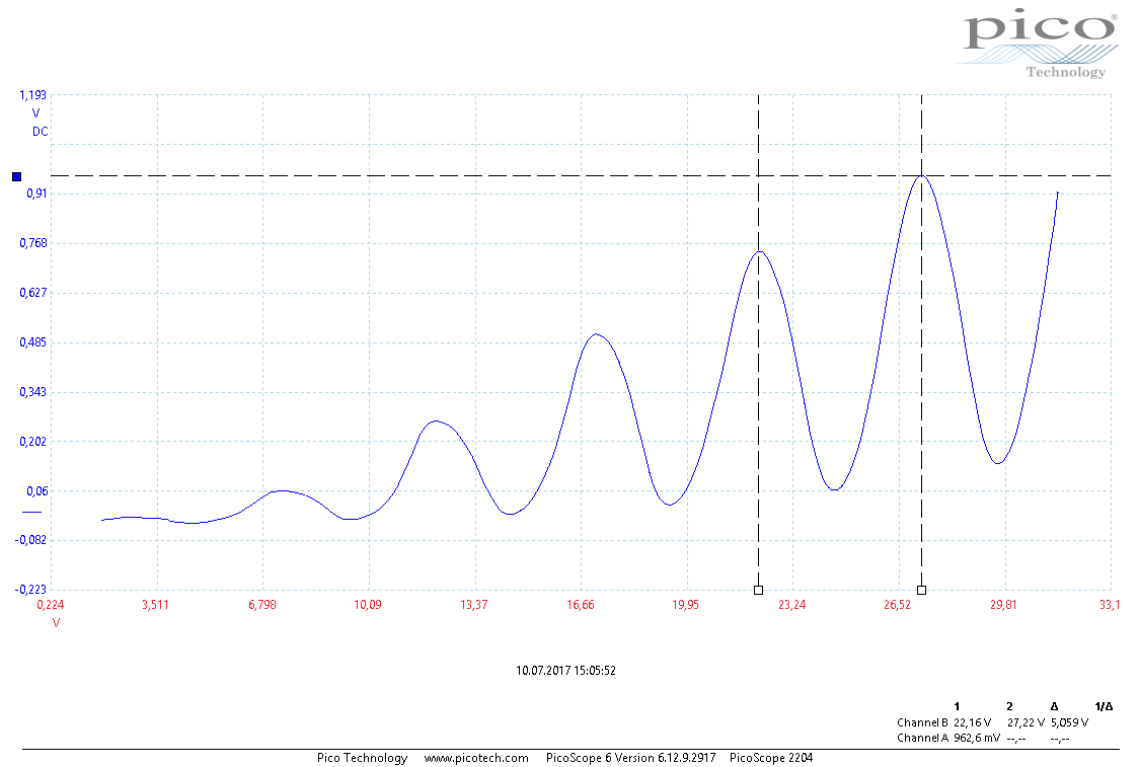


Abbildung 1.4: Graph bei 170°C

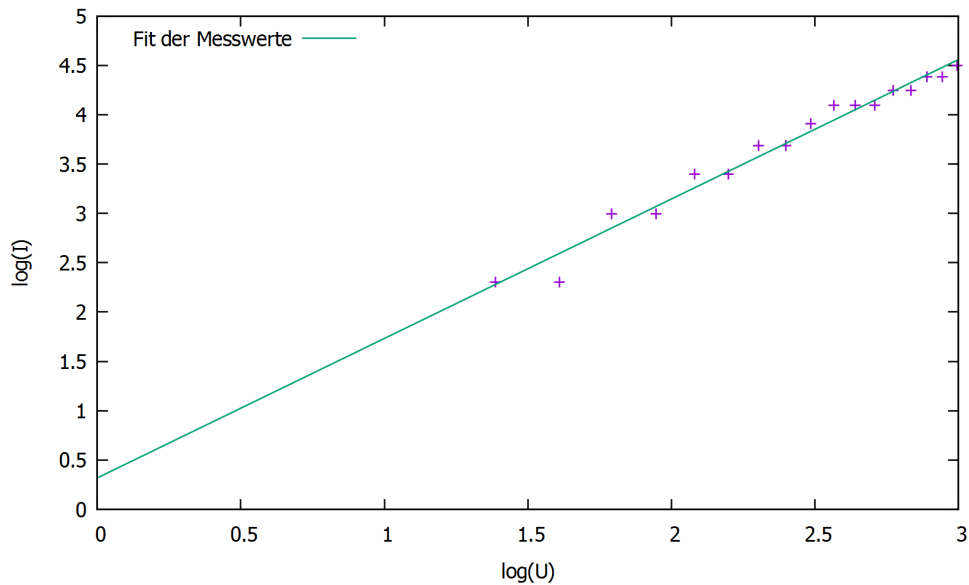


Abbildung 1.5: Fit der Messwerte zu Aufgabe 1.3

1.3 Das Raumladungsgesetz

Spannung U_2 in V	Strom I_{in} in nA
0	0
1	0
2	0
3	0
4	10
5	10
6	20
7	20
8	30
9	30
10	40
11	40
12	50
13	60
14	60
15	60
16	70
17	70
18	80
19	80
20	90

Nun überprüfen wir das Raumladungsgesetz bei einer Temperatur von 120 °C. Wir erwarten einen Zusammenhang der Form $I \propto U_2^{3/2}$, weswegen wir die Messdaten wie folgt fitten:

$$\log(I) = a \cdot \log(U_2) + \log(b)$$

Die mit Gnuplot erstellte Funktion hat die Steigung $a=1,414$. Vergleicht man dies mit dem erhofften Wert(1,5) erhält man einen Fehler von 5,7%.

Spannung U_2 in V	Strom I_{in} in nA
0	0
1	0
2	0
3	0
4	10
5	10
6	20
7	20
8	30
9	30
10	40
11	40
12	50
13	60
14	60
15	60
16	70
17	70
18	80
19	80
20	90

1.4 Ionisationsarbeit

Nun wollen wir die Ionisationsarbeit von Quecksilber bei 120 °C bestimmen.

1.4.1 Methode a

Zunächst bestimmen wir die Ionisationsarbeit indem wir die Stromstärke I_{in} über die Spannung U_2 auftragen und zwei geraden durch die Messpunkte legen. Der Schnittpunkt der geraden beschreibt dann die Ionisationsarbeit. Hierbei stellt sich jedoch heraus, dass einige Werte zu stark von der Form einer geraden abweichen, weswegen diese Messpunkte vernachlässigt wurden.

Der Schnittpunkt befindet sich bei $U_2 = 5,579$ V verrechnen wir nun noch die Thermokontaktspannung aus 1.1 erhalten wir die Ionisationsarbeit 11,986 eV. Dies entspricht einer Abweichung vom Literaturwert (10,44 eV) von 12,9%. Wir vermuten, dass dieser Fehler aufgrund von nicht beachteten Umständen während der Versuchsdurchführung entstand, da die gemessenen Werte ebenfalls sehr ungewöhnlich aussehen.

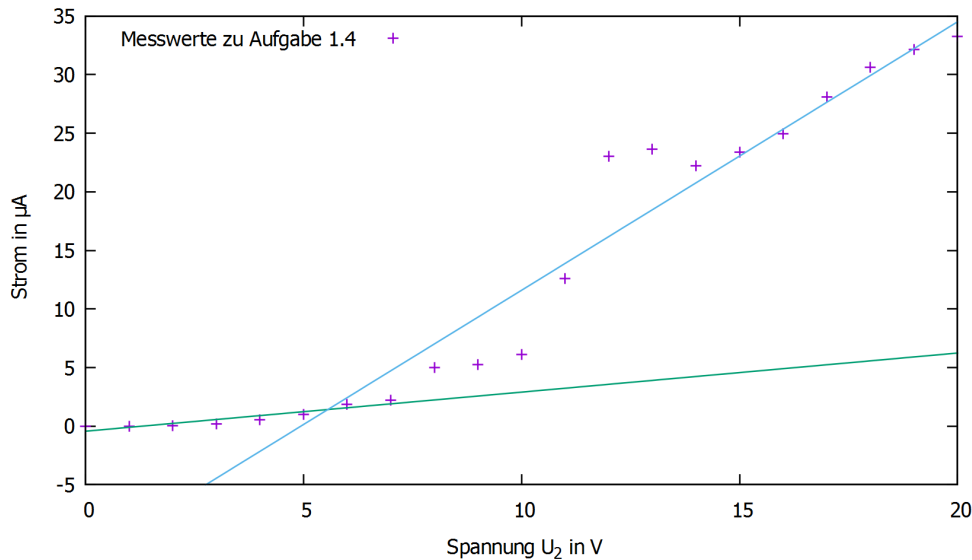


Abbildung 1.6: Fit der Messwerte zu Aufgabe 1.4.a

Spannung U_2 in V	Strom I_{in} in μA
0	0
1	0,01
2	0,05
3	0,19
4	0,53
5	1,01
6	1,85
7	2,23
8	5,0
9	5,28
10	6,11
11	12,58
12	23,05
13	23,65
14	22,22
15	23,4
16	24,97
17	28,09
18	30,64
19	32,17
20	33,26

1.4.2 Methode b

Als zweite Variante wurde die Spannung direkt aus dem Graphen abgelesen, wobei dieser ebenfalls Ungewöhnlich aussieht. Mit dieser Methode erhalten wir eine Ionisationsarbeit von 10,789 eV, was einem Fehler von 3,2% entspricht.

1.5 Emissionsspektrum der Gasentladung

Als letztes betrachten wir die Gasentladung mithilfe eines Taschenspektroskops. Hierbei konnten wir die Farben Rot, Gelb, Grün und Lila erkennen. Es ist möglich, dass es noch weitere sichtbare Farben gab, die wegen angelegtem Raumlicht nicht erkennbar waren.

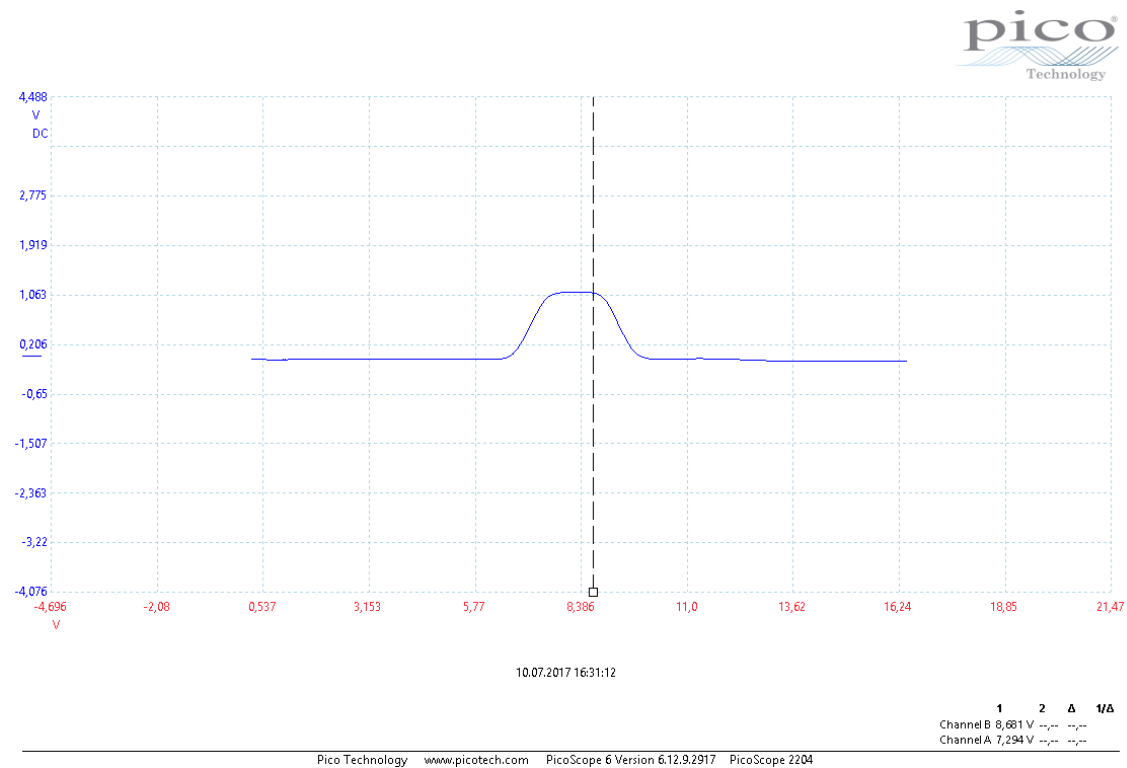


Abbildung 1.7: Graph zu Aufgabe 1.4.b

2. Aufgabe 2: Bestimmung der Frank Hertz Kurve fuer die Zweite Anregung

2.1 Versuchsbedingungen

Um in diesem Versuchsteil eine Anregung der naechsthoeheren Stufe zu erreichen, muss die Frank Hertz Roehre Umfunktioniert werden. Dies wird durch das Zusammenschalten der beiden Gitter auf das gleiche Potential, und das absenken des Dampfdruckes erreicht. Zum einen werden die Elektronen nun auf einer deutlich kuertzeren Strecke beschleunigt, was einerseits die Kollisionswahrscheinlichkeit waehrend der beschleunigung reduziert, andererseits ist der Dampfdruck niedriger, was nochmals die Stosswahrscheinlichkeit verringert. Im Raum zwischen Gitter 1 und 2 koennen die Elektronen nun stossen. Um eine Gasentladung zu vermeiden, wird die Anzahl der Elektronen durch absenken der Heizspannung verringert.

2.2 Beobachtungen

Mit einer nach 2.1 eingestellten Roehre laesst sich der in 2.1 abgebildete Verlauf messen. Man sieht in dem plot gut die Anregungen, welche Linearkombinationen der in 2.1 aufgelisteten Anregungen sind. In 2.2 sind die Verschiedenen Peaks mit den durch Vergleich ermittelten Anregungen aufgetragen. An 2.2 laesst sich auch gut erkennen, dass die Kurve um ca 2 V nach oben verschben ist. Dies kann auf eine fehlerhafte Kalibrierung des Betriebsgeraetes zuueckgefuehrt werden.

2.3 Bemerkungen zur Einstellung des Versuches

Die Einstellung des versuches ist in kleinen schritten durchgefuehrt worden da der Graph bereits fuer Aenderungen um ca 100 mV bereits grosse abweichungen zeigt. Es wurden ca 15 Versuche gebraucht die fuer das Bild optimalen Einstellungen zu finden.

Tabelle 2.1: Anregungsniveaus von Quecksilber

1. Anregung (a)	$6s^1S_0$ nach $6p^3P_1$	4,9V
2. Anregung (b)	$6s^1S_0$ nach $6p^1P_1$	6,7V

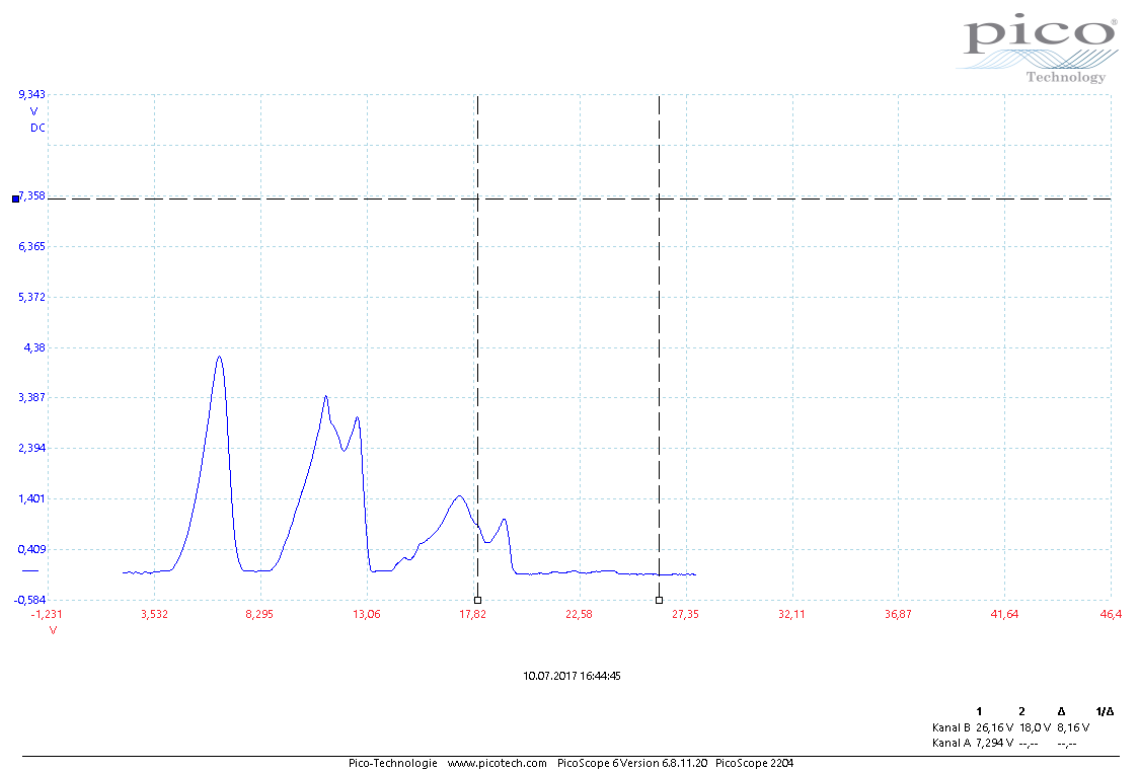


Abbildung 2.1: Frank Hertz kurve mit 1. und 2. Anregung

Tabelle 2.2: gemessene Anregungen von Quecksilber

Peak / Knick	U_g in V	Anregung
1	5,5	a
2	10,9	2 a
3	12,3	a + b
4	14,5	2 b
5	16,3	2 a + b
6	19,0	a + 2 b

3. Aufgabe 3: Der Franck Hertz versuch mit Neon

3.1 Versuchsaufbau

In diesem Versuchsteil wird nun effektiv der gleiche Versuch wie in Kapitel 1 durchgefuehrt, mit dem entscheidenden Unterschied, dass anstelle des verwendeten Hg nun Neon zum Einsatz kommt. Da ein anderes Gas verwendet wird, werden auch andere Anregungsenergien erwartet. Bei der Anregung von Neon durch Elektronen ist ein Uebergang von Grundzustand in einen der 10 3p Zustaende am wahrscheinlichsten. Diese Liegen in einem Bereich von 18,4 - 19 V [HND]. Beim Uebergang vom 3p in den 3s zustand werden Photonen im Sichtbaren bereich emittiert. Der Uebergang aus dem 3s zustand in den Grundzustand emmitiert Photonen im UV bereich.

3.1.1 Heizen des Versuchsaufbaus

Heizen des Versuchsaufbaus ergibt hier wenig Sinn, da nun ein Gas anstelle eines Dampfes vorliegt. Damit aendert sich die Teilchendichte nicht mit der Temperatur.

3.2 Beobachtungen und Interpretation

Die in 3.1 gelisteten, gemessenen Maxima bestaetigen die geaeusserten Vermutungen. Im Stossraum koennen zudem pro gemessenen Peak eine leuchtende Scheibe gesehen werden. Diese Scheiben sind die Stosszonen der verschiedenen Elektronen. Eine Lineare Regression der gemessenen werte ergibt eine Steigung von 18,7 V / Anregung was Genau im von der Vorbereitungsliteratur angegebenen Intervalls liegt.

Tabelle 3.1: Anregungsniveaus von Neon

Anzahl der Stoesse	Gegenspannung des Peaks in V
1	18,3
2	25,6
3	55,7

Literaturverzeichnis

[HND] *Handblaetter Physik Atom und Kernphysik*. Leybold Didaktik, Huerth.