

# Praktikumsprotokoll

## Physikalisch-Chemisches Anfängerpraktikum

Tobias Schabel  
Matthias Ernst  
Gruppe A-11

Datum des Praktikumstags: 2.11.2005  
Protokoll-Datum: 4.11.2005  
Assistent: C. Lieder

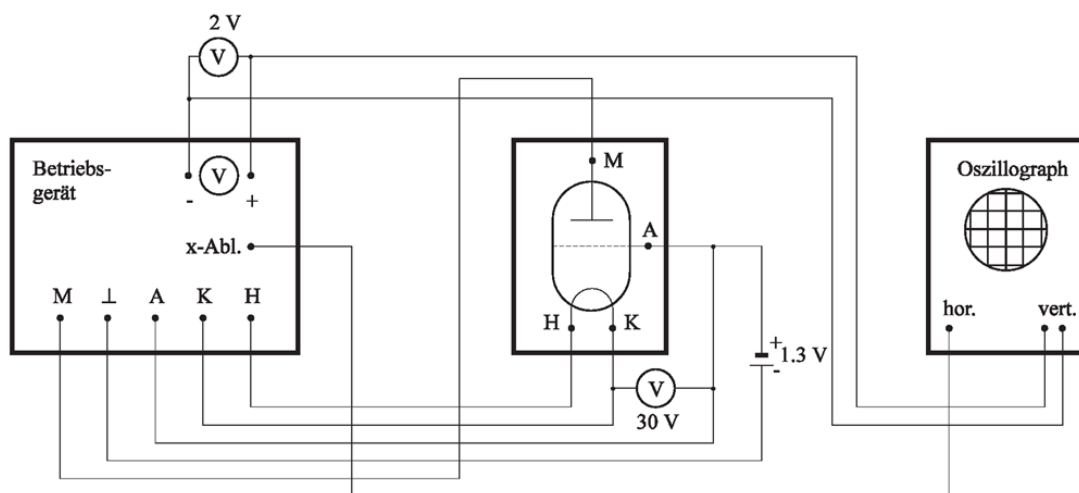
### 3. Versuch: FH - Franck-Hertz-Versuch

#### Aufgabenstellung

Die Energieumsetzung bei Zusammenstoß von Elektronen mit Quecksilberatomen in der Gasphase ist bei zwei Temperaturen zu messen aus der zugehörige Franck-Hertz-Kurve die Minima und somit die Energieniveaus der Elektronen im Quecksilberatom zu bestimmen.

#### Messprinzip:

Versuchsaufbau:



Von der Oxidelektrode (K-H) werden Elektronen emittiert, die mit einer bestimmten Beschleunigungsspannung, die zwischen der Elektrode und dem Gitter anliegt, in dessen Richtung beschleunigt werden. Dahinter werden sie durch eine Bremsspannung wieder abgebremst und der Strom auf der Messelektrode M detektiert.

In der Röhre, in der die Elektroden und das Gitter angebracht sind, befindet sich außerdem ein Tropfen Quecksilber, das aufgrund der Temperatur teilweise verdampft ist. Die Elektronen stoßen zunächst die Quecksilberatome nur elastisch, ändern also ihre Bewegungsrichtung, ohne Energie abzugeben. Bei steigender Beschleunigungsspannung steigt also auch der Strom. Erst bei einer bestimmten Spannung stoßen sie die Atome inelastisch, geben also Energie ab, sodass die Atome in einen angeregten Zustand übergehen. Der Strom nimmt sprunghaft ab. Bei weiterer Erhöhung der Spannung steigt er wieder, bis die Elektronen genug Energie haben, um ein weiteres Mal ein Atom zu stoßen. Somit lässt sich aus dem Abstand der Minima die Anregungsenergie für Quecksilberatome ermitteln.

# Praktikumsprotokoll

## Physikalisch-Chemisches Anfängerpraktikum

---

### **Durchführung:**

Zunächst wurde die Heizung auf 180 °C eingestellt und geheizt. Dann wurde die Beschleunigungsspannung in ca. 0,5V-Schritten bis 25,0V erhöht, so gut es das Potentiometer erlaubte und die jeweilige Spannung am Detektor (der den Strom in eine Spannung umrechnet) abgelesen und notiert. Dabei schwankte die tatsächliche Temperatur zwischen 182 °C und 195 °C. Anschließend wurde die Heizung auf 210 °C eingestellt, kurz gewartet und wieder gemessen, wobei die Temperatur zwischen 208 °C und 221 °C schwankte.

### **Verwendete Formeln:**

-

### **Auswertung:**

Die abgelesene Detektorspannung wurde für beide Temperaturen über der Beschleunigungsspannung in ein Diagramm aufgetragen.

Aus dem Diagramm wurden die Abstände zwischen den Minima beider Kurven abgelesen. Dabei ist die Kurve bei der höheren Temperatur sehr viel flacher, sodass die Minima sehr schlecht zu sehen sind.

| <i>Minimum</i>        | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>Durchschnitt der Abstände</i> |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------------------------------|
| <i>Abstand 180 °C</i> | 13,1     | 17,8     | 23,0     | 4,95 V                           |
| <i>Abstand 210 °C</i> | 18,1     | 23,2     |          | 5,1V                             |

Der Literaturwert beträgt 4,9V.

### **Fehlerbetrachtung:**

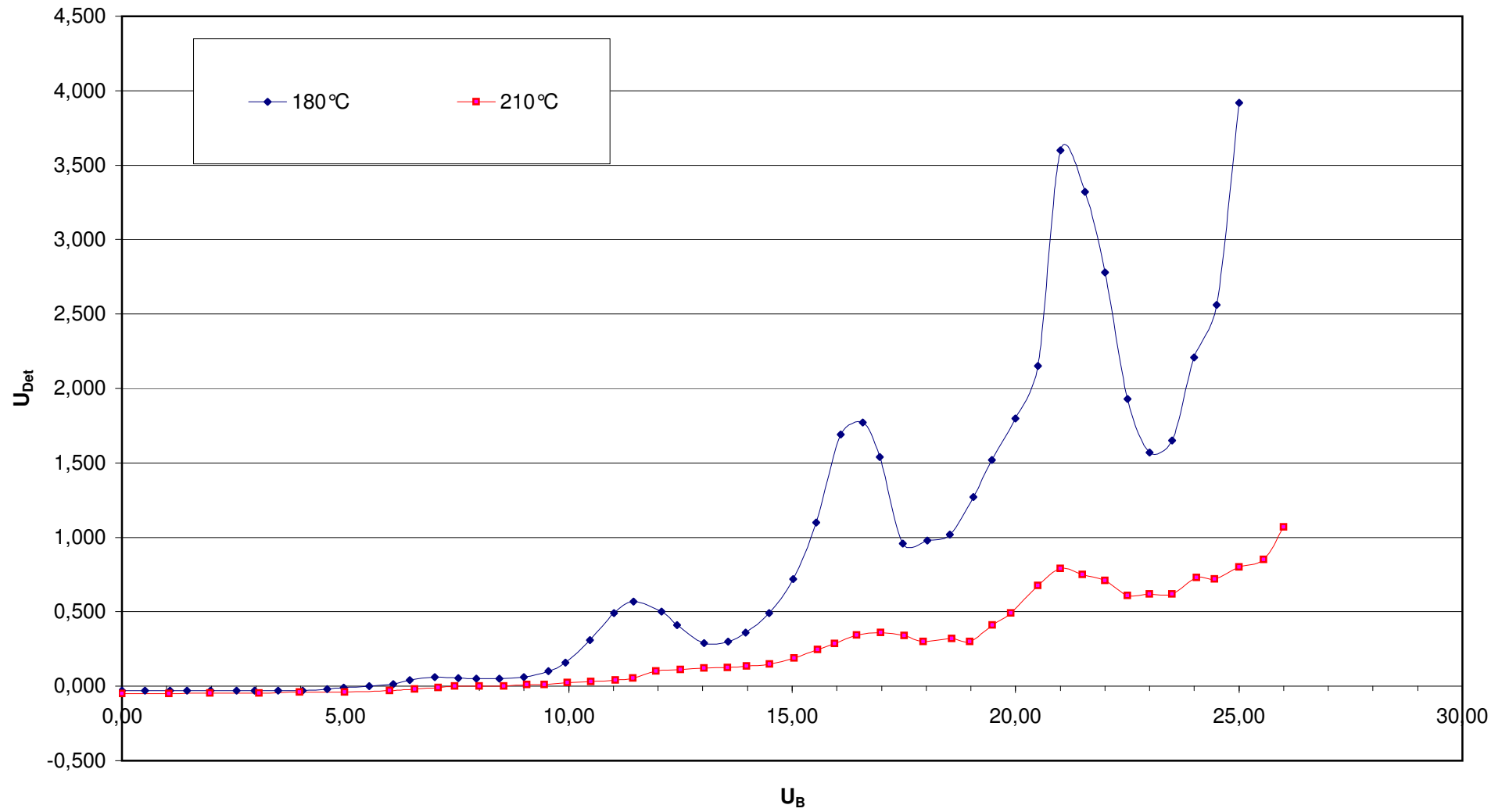
Fehler kommen durch das Potential des Messgeräts und dessen Ungenauigkeit. Außerdem lässt sich die Beschleunigungsspannung mit dem Potentiometers nur einigermaßen genau einstellen.

Die schwerwiegendste Fehlerquelle ist aber die schwankende Temperatur. Bei höherer Temperatur wird die Kurve flacher, weil die Wahrscheinlichkeit eines inelastischen Stoßes steigt. Somit können sich Minima bei schwankender Temperatur "verzögern", wenn der nächste Wert, der eigentlich wieder höher sein sollte, durch steigende Temperatur gesenkt wird. Bei der höheren Temperatur war die Schwankung wesentlich größer, was die ungenauen Punkte erklärt. Außerdem war sie offenbar zu hoch, da die Maxima und die Minima überhaupt sehr undeutlich zu erkennen sind.

### **Anhang:**

- Messwerte
- Diagramme

### Franck-Hertz-Kurve



## Franck-Hertz-Versuch

| 180°C (Soll) |        | 210°C |        |
|--------------|--------|-------|--------|
| Ub           | Udet   |       |        |
| 0,00         | -0,030 | 0,00  | -0,050 |
| 0,52         | -0,030 | 1,05  | -0,050 |
| 1,07         | -0,030 | 1,97  | -0,045 |
| 1,46         | -0,030 | 3,07  | -0,045 |
| 1,98         | -0,030 | 3,98  | -0,040 |
| 2,56         | -0,030 | 4,99  | -0,040 |
| 2,97         | -0,030 | 5,99  | -0,030 |
| 3,49         | -0,030 | 6,55  | -0,020 |
| 4,04         | -0,030 | 7,08  | -0,010 |
| 4,59         | -0,020 | 7,45  | 0,000  |
| 4,96         | -0,010 | 8,00  | 0,000  |
| 5,53         | 0,000  | 8,55  | 0,000  |
| 6,07         | 0,015  | 9,06  | 0,010  |
| 6,44         | 0,040  | 9,45  | 0,010  |
| 7,00         | 0,060  | 9,98  | 0,025  |
| 7,53         | 0,055  | 10,50 | 0,030  |
| 7,93         | 0,050  | 11,05 | 0,040  |
| 8,45         | 0,050  | 11,44 | 0,055  |
| 8,99         | 0,060  | 11,95 | 0,100  |
| 9,55         | 0,100  | 12,50 | 0,110  |
| 9,92         | 0,160  | 13,03 | 0,120  |
| 10,47        | 0,310  | 13,55 | 0,125  |
| 11,01        | 0,490  | 13,98 | 0,135  |
| 11,45        | 0,570  | 14,50 | 0,150  |
| 12,08        | 0,500  | 15,04 | 0,190  |
| 12,42        | 0,410  | 15,57 | 0,245  |
| 13,03        | 0,290  | 15,95 | 0,285  |
| 13,57        | 0,300  | 16,44 | 0,345  |
| 13,96        | 0,360  | 16,98 | 0,360  |
| 14,49        | 0,490  | 17,51 | 0,340  |
| 15,02        | 0,720  | 17,94 | 0,300  |
| 15,54        | 1,100  | 18,57 | 0,320  |
| 16,09        | 1,690  | 18,98 | 0,300  |
| 16,58        | 1,770  | 19,48 | 0,410  |
| 16,96        | 1,540  | 19,90 | 0,490  |
| 17,48        | 0,960  | 20,50 | 0,675  |
| 18,03        | 0,980  | 21,00 | 0,790  |
| 18,53        | 1,020  | 21,50 | 0,750  |
| 19,06        | 1,270  | 22,00 | 0,710  |
| 19,47        | 1,520  | 22,50 | 0,610  |
| 20,00        | 1,800  | 23,00 | 0,620  |
| 20,50        | 2,150  | 23,50 | 0,620  |
| 21,00        | 3,600  | 24,05 | 0,730  |
| 21,55        | 3,320  | 24,45 | 0,720  |
| 22,00        | 2,780  | 25,00 | 0,800  |
| 22,50        | 1,930  | 25,55 | 0,850  |
| 23,00        | 1,570  | 26,00 | 1,070  |
| 23,50        | 1,650  |       |        |
| 24,00        | 2,210  |       |        |
| 24,50        | 2,560  |       |        |
| 25,00        | 3,920  |       |        |

**Messwerte nur zur Information,  
im Original handschriftlich beigelegt**