

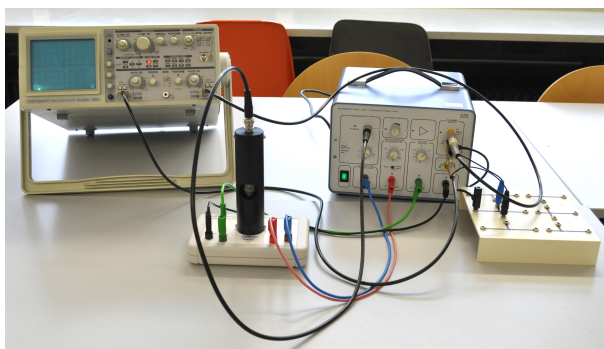
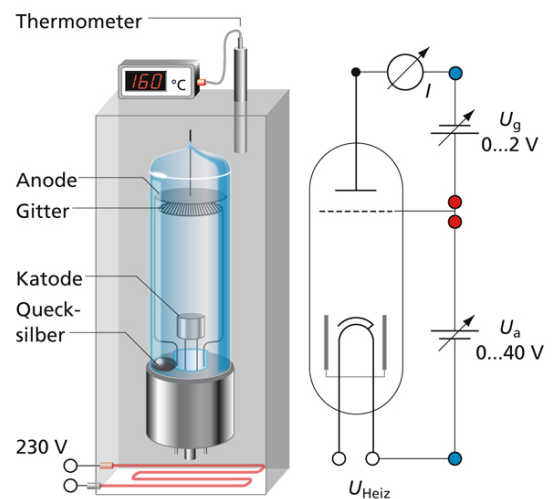
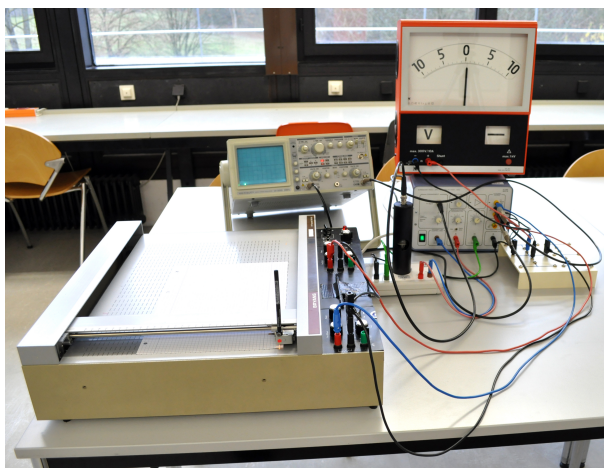
Franck-Hertz-Versuch

Der Elektronenstoßversuch wurde erstmals 1913 von den beiden Physiker *James Franck* und *Gustav Hertz* durchgeführt. 1925 erhielten sie dafür den Nobelpreis für Physik.

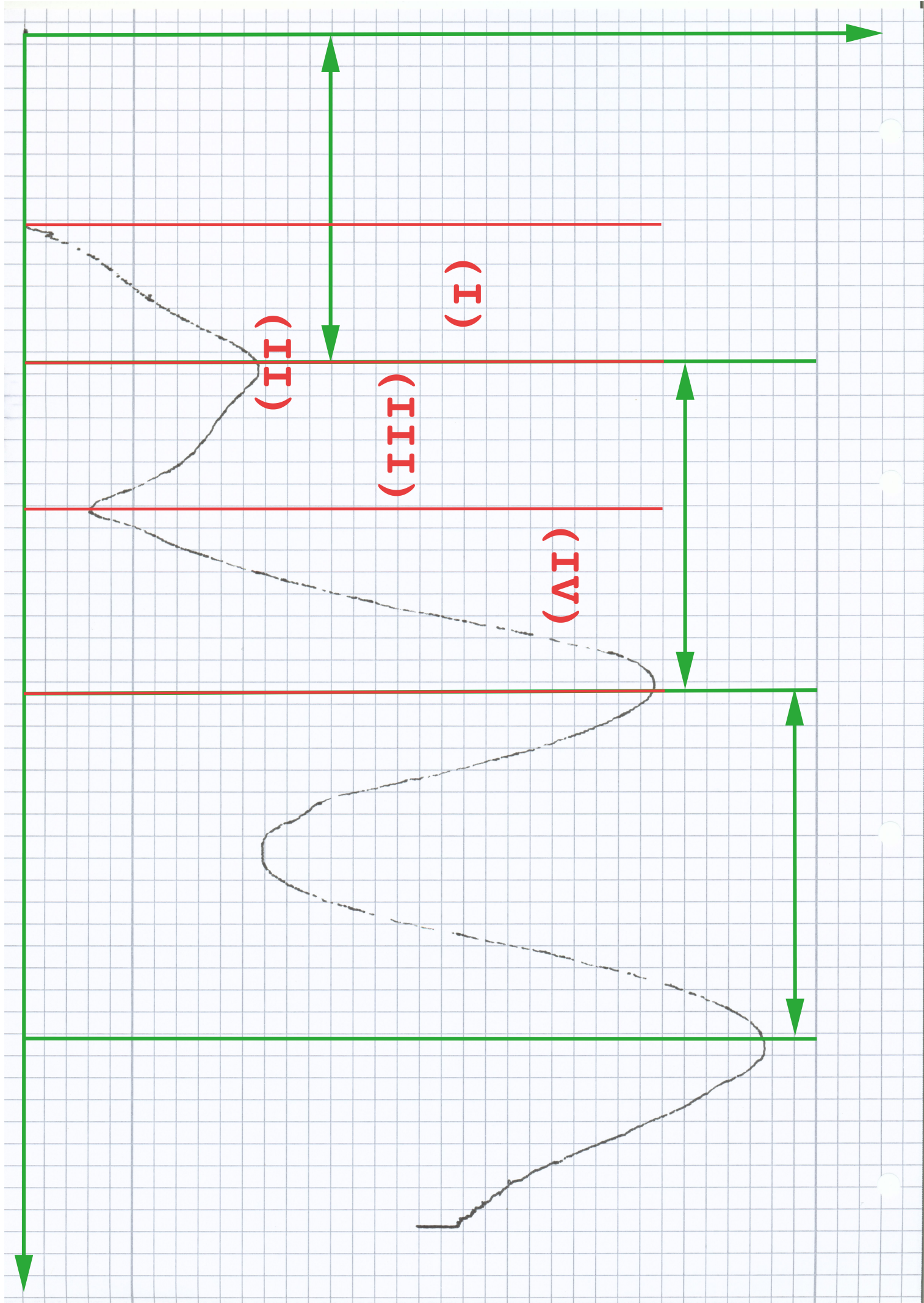
Ziel war es, zu widerlegen, dass Elektronen beim Stoß mit Atomen ihre gesamte kinetische Energie abgeben. Oder auch die Frage: Nehmen auch Atome quantenhaft Energie auf bzw. geben sie quantenhaft Energie ab?

Um dies zu untersuchen, stoßen glühelektrisch erzeugte Elektronen mit Quecksilber- oder Neonatomen.

Versuchsaufbau



- _____
- _____
- _____
- _____
- _____



Franck-Hertz-Versuch - Lösung

Der Elektronenstoßversuch wurde erstmals 1913 von den beiden Physiker *James Franck* und *Gustav Hertz* durchgeführt. 1925 erhielten sie dafür den Nobelpreis für Physik.

Ziel war es, zu widerlegen, dass Elektronen beim Stoß mit Atomen ihre gesamte kinetische Energie abgeben. Oder auch die Frage: Nehmen auch Atome quantenhaft Energie auf bzw. geben sie quantenhaft Energie ab?

Um dies zu untersuchen, stoßen glühelektrisch erzeugte Elektronen mit Quecksilber- oder Neonatomen.

Versuchsaufbau

- Betriebsgerät
- beheizte Röhre mit Quecksilberdampf oder Neongas
- Oszilloskop
- Spannungsmessgerät für die Beschleunigungsspannung
- x-y-Schreiber

zum Diagramm:

- Achsen beschriften: y -Achse mit I (Stromstärke), x -Achse mit U in $2,5 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- $7,5 \text{ cm} \approx \Delta U_1 = 7,5 \text{ cm} \cdot 2,5 \frac{\text{V}}{\text{cm}} = 18,75 \text{ V}$
 $7,5 \text{ cm} \approx \Delta U_2 = 7,5 \text{ cm} \cdot 2,5 \frac{\text{V}}{\text{cm}} = 18,75 \text{ V}$
 $8,0 \text{ cm} \approx \Delta U_1 = 8,0 \text{ cm} \cdot 2,5 \frac{\text{V}}{\text{cm}} = 20,00 \text{ V}$

HEFTEINTRAG

Franck-Hertz-Versuch mit Neon

Versuchsaufbau, Schaltbild etc. - siehe Arbeitsblatt

<u>Experimenteller Sachverhalt</u>	<u>Inhaltliche Erläuterung</u>
Kathode wird beheizt.	Elektronen werden glühelektrisch ausgelöst.
Zwischen Kathode und Anode liegt eine Beschleunigungsspannung an.	Elektronen werden beschleunigt.
Elektronen stoßen mit den Atomen zusammen.	elastische Stöße ohne Energieübertragung, unelastische Stöße mit Energieabgabe
Zwischen Gitter und Anode liegt eine Gegenfeldspannung an.	Elektronen werden „abgebremst“.
Messung der Stromstärke in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung.	Die gemessene Stromstärke dient als Maß für die Anzahl der ankommenden Elektronen mit einer bestimmten Energie nach Durchlaufen des Gegenfeldes.

Durchführung und Ergebnisse

- Beschleunigungsspannung langsam erhöhen und Stromstärke messen
- zunächst: Vergrößerung der Stromstärke
- bei bestimmter Spannung \implies deutliches Absinken der Stromstärke
 \rightsquigarrow nur noch wenige Elektronen erreichen die Anode
- weitere Erhöhung der Beschleunigungsspannung \implies Stromstärke steigt wieder
- Erreichen eines erneuten Maximums der Spannung \implies Stromstärke sinkt wieder ab

Wir erhalten immer dann ein Maximum im Stromfluss, wenn die Spannung um 18,5 V erhöht wird. (Für Quecksilber beträgt diese Spannung 4,9 V.)

Deutung des Versuchs

- (I) auf dem Weg zur Anode stoßen die Elektronen mit Neonatomen
 - \longrightarrow niedrige Beschleunigungsspannung
 - \implies elastische Stöße \rightsquigarrow KEINE Abgabe von Energie der Elektronen an die Atome
 - \implies Elektronen können Gegenfeld vor Anode überwinden \implies Stromstärke steigt
- (II) kinetische Energie der Elektronen erreicht einen bestimmten Wert
 - \implies unelastische Stöße zwischen Elektronen und Atomen
 - \implies Atome nehmen Energie von Elektronen auf
 - \implies nur noch wenige Elektronen gelangen (auf Grund geringerer Energie) zur Anode
 - \implies Stromstärke sinkt

(III) weitere Erhöhung der Beschleunigungsspannung

⇒ Energie der Elektronen vergrößert sich

⇒ Stromstärke steigt erneut an

(IV) Elektronen erreichen bei stetiger Steigerung der Beschleunigungsspannung wieder diejenige Energie, bei der unelastische Stöße erfolgen

⇒ Abgabe von Energie der Elektronen an Atome \rightsquigarrow zwei- oder mehrmals

Dies erklärt das Auftreten von Minima und Maxima im U - I -Diagramm.

FAZIT

Energie kann **NICHT kontinuierlich**, in beliebigen Mengen, sondern nur in bestimmten **Portionen** (sogenannten **Quanten**) von Atomen absorbiert bzw. emittiert werden. Man spricht hier von **diskreten Energiestufen** (einzelne, bestimmte Energiestufen) bzw. von **Quantelung der Energie**.

Unterrichtsablauf

Einstieg

Beamer-Präsentation

Erinnerung an Emission und Absorption von Licht

$$\Delta E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

d.h. zu jeder Farbe (Wellenlänge) gehört eine bestimmte Energie.

James Franck und Gustav Herz haben sich daher mit der Frage beschäftigt: „Nehmen auch Atome quantenhaft Energie auf bzw. geben sie quantenhaft Energie ab?“

Genau auf diese Frage wollen wir heute mit dem *Franck-Hertz-Versuch* eingehen.

Der Franck-Hertz-Versuch

Versuchsaufbau - real

- Betriebsgerät
- beheizte Röhre mit Quecksilberdampf (**Kernstück**)
- Oszilloskop

zusätzlich an der Uni: Spannungsmessgerät für Beschleunigungsspannung und *x-y*-Schreiber

Schaltbild

Was passiert hier? - Gehe Weg der Elektronen kurz durch.

- **Grundidee:** Anregung der Atome durch Stoßprozesse - NICHT durch Bestrahlung
- Untersuchung, unter welchen Bedingungen die Atome angeregt werden

Funktionsweise:

- Emission von Elektronen an Glühkathode (beheizt)
- Elektronen durch regulierbare Spannung zwischen Kathode und Gitter beschleunigt
→ Änderung der Geschwindigkeit und damit der kinetischen Energie der Elektronen
- nach passieren des Gitters \implies Elektronen durchlaufen Gegenfeld
 \rightsquigarrow nur Elektronen mit gewissem Mindestmaß an Bewegungsenergie gelangen bis zur Anode
- In welchem Umfang Elektronen zur Anode gelangen wird anhand des gemessenen Stroms (zwischen Kathode und Anode) ermittelt

Versuchsdurchführung

- zeige **Video 1** von der Uni und erkläre, was gemacht wird
- gehe auf Oszibild kurz ein
- zeige **Video 2** von der Uni (Erklärung) - Aufnahme des Diagramms und Spannungsmessgerät im Hintergrund

Skala auf Spannungsmessgerät mal 10 !!

An der Uni aufgenommenes Diagramm hab ich für euch dabei!

Arbeitsblatt austeilen und ausfüllen

Hefteintrag

↪ bei „Deutung des Versuchs“, (IV) evtl. „Leuchtschichten“ erwähnen