

Stundenprotokoll - LK Physik

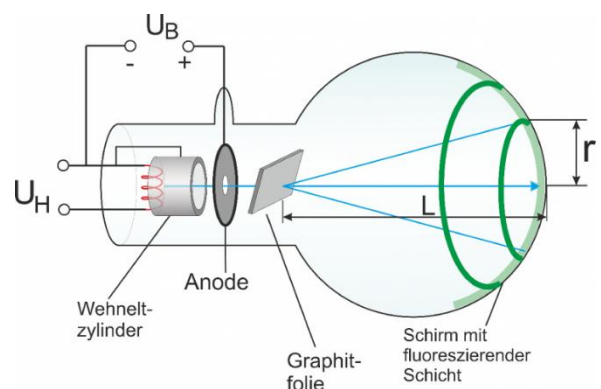
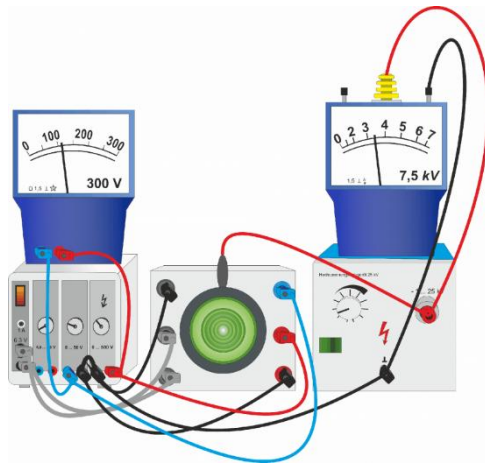
Name: Mia Seidler
 Datum: 18.09.2026
 Doppelstunde

Ort: RGR / PH1

Thema: de Broglie – Welleneigenschaften von Elektronen: Experiment

TOP 1 - Das Experiment – Elektronenbeugung

Aufbau des Experiments:



Erwartetes Ergebnis, in Annahme, dass es sich bei Elektronen um Teilchen handelt:

- Kein Bild am Schirm erkennbar
- Einzelner Lichtpunkt erkennbar
- „Schatten“ der Graphitfolie erkennbar

Der Elektronenstrahl trifft auf eine Graphitfolie und wird dort an den verschiedenen Ebenen der Kristalle reflektiert. Die reflektierten Elektronen treffen dann auf einen fluoreszierenden Schirm. Auf dem Schirm können verschiedene Ringe beobachtet werden. Es gilt: **Je größer die Beschleunigungsspannung, desto kleiner der Radius der Ringe.**

(Tatsächliches) Ergebnis, das der bisherigen Teilchentheorie von Elektronen widerspricht:

- Interferenzbild (kreisförmig), das durch einen Magneten verschoben werden kann (-> Lorenzkraft)

➔ **Elektronen haben Welleneigenschaften**

Exkurs zum Netzgerät:

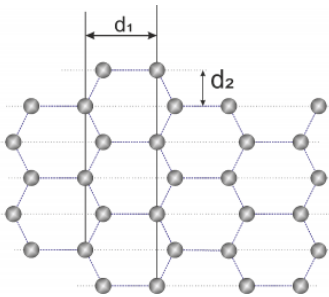
Gerät = potenzialfrei (=kann positive und negative Spannung erzeugen)

Stundenprotokoll - LK Physik

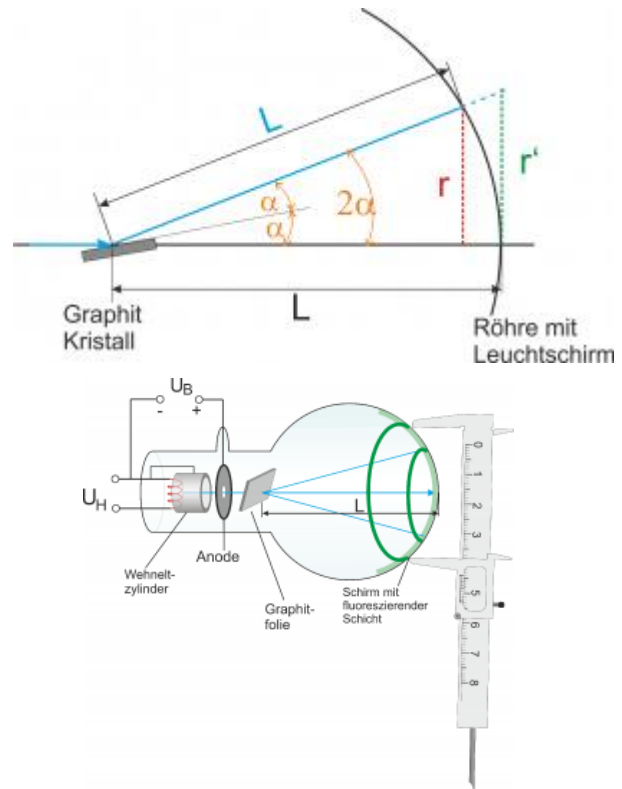
TOP 2 – Radius der Ringe:

Bei der Messung der Ringdurchmesser müssen wir zwischen r und r' unterscheiden. Da wir im Experiment die Radien über die Kreisdurchmesser mit Messschieber messen, können wir den Radius r berechnen.

Der hexagonal aufgebaute Graphitkristall hat die 2 Netzebenenabstände $d_1=213 \text{ pm}$ und $d_2=123 \text{ pm}$.



$L=13,5 \text{ cm}$



Nach der Kleinwinkelnäherung gilt: $\sin(2\alpha) \approx 2 \cdot \sin(\alpha)$
 $2 \cdot \sin(\alpha) = \frac{r}{L}$

$$\sin(\alpha) = \frac{r}{2L}$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{r}{2L}\right)$$

Durch BRAGG ($n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin(\alpha)$), lässt sich außerdem die Wellenlänge berechnen.

U/ kV	r_1/ cm	r_2/ cm	$\alpha_1/ ^\circ$	$\alpha_2/ ^\circ$	$\lambda_1/ ^\circ$	$\lambda_2/ ^\circ$
2,7	1,45	/	3,08	/	22,9	/
3,0	1,39	2,28	2,95	4,84	21,9	20,8
3,5	1,20	2,15	2,54	4,56	19	20
4,0	1,05	2,0	2,23	4,25		
5,0	0,98	1,73	2,08	3,67		

TOP 3 – Vergleich der experimentell ermittelten Wellenlängen mit der de Broglie Wellenlänge λ_D :

$$\lambda_D = \frac{h}{m_e \cdot v}$$

Stundenprotokoll - LK Physik

Die Elektronen erhalten ihre kinetische Energie durch die Beschleunigung im elektrischen Feld

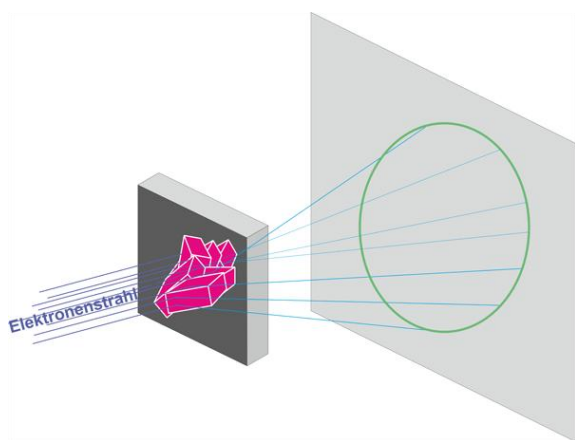
$$\begin{aligned}
 E_{kin} &= E_{el} \\
 \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 &= e \cdot U_B \\
 v &= \sqrt{\frac{2e \cdot U_B}{m_e}} \\
 v &= \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} C \cdot 3,0 kV}{9,1 \cdot 10^{-31} kg}} \\
 v &= 32 \cdot 10^6 \frac{m}{s} \\
 \lambda_D &= \frac{6,63 \cdot 10^{-34} Js}{9,1 \cdot 10^{-31} kg \cdot 32 \cdot 10^6 \frac{m}{s}} \\
 \lambda_D &= 22,4 m
 \end{aligned}$$

→ Für h Js statt eVs, weil: Einheiten sind unsere Freunde

TOP 4 – Warum entstehen Ringe?

Bei der Graphitfolie handelt es sich nicht um ein monokristallines (perfekt aneinander gereihtes) Material. Die Folie besteht aus polykristallinen (unregelmäßig gestapelten) Graphitschichten. Wie wir schon bei den Versuchen zum Spaltabstand der CD gesehen haben, können an Gittern nicht nur Transmissionen, sondern auch Reflexionen beobachtet werden.

Die einzelnen Graphitkristalle sind, jedes für sich, regelmäßig und identisch aufgebaut. Da die einzelnen Kristalle im Verbund des Polykristalls unregelmäßig angeordnet sind, gibt es bei der Reflexion keine Vorzugsrichtung. So erscheinen die Reflexionen eines Glanzwinkels auf einer Kreisbahn.



Mia Seidler
Protokollantin