



Arbeitsblatt

AP-1997-II-2-Elektronenbeschleunigung.ggb

Thema	Beschleunigung von Ladungen im elektrischen Längsfeld.
Lernziel	Kräfte und Beschleunigungen im elektrischen Feld; Wiederholung Bewegungslehre.
Zeit	10-15 Minuten.
Anmerkung	In Zusammenhang mit der AP 08-1997-II-2 – in der ergänzten Version –, die von den Schülern vorher bearbeitet werden soll.

Oberfläche:

Fallbeispiele:

Beobachtung: Einstellung zur AP – das Elektron erreicht nicht die rechte Elektrode, sondern kehrt zuvor zur linken Elektrode zurück. **Diskussion:** Warum wird die rechte Elektrode nicht erreicht? (Energieerhaltungssatz).
Diskussion: Wie bewegt sich das Elektron weiter, nachdem es wieder auf der linken Elektrode auftritt?
Diskussion: Handelt es sich bei der Bewegung des Elektrons um eine Schwingung? Wenn Ja: **Diskussion:** Handelt es sich bei der Bewegung des Elektrons um eine **harmonische** Schwingung?

Beobachtung: Das Elektron erreicht gerade noch die rechte Elektrode und kehrt zurück. **Diskussion:** Warum wird die rechte Elektrode gerade noch erreicht? (Energieerhaltungssatz)

Beobachtung: Das Elektron prallt auf der rechten Elektrode auf. **Diskussion:** Wie bewegt sich das Elektron danach? **Diskussion:** Wie bewegt sich das Elektron nach dem Aufprall auf der rechten Elektrode? (**Ziel der Frage:** Elastischer, unelastischer oder teilelastischer Stoß?) **Diskussion:** Welcher Stoßform müßte vorliegen, wenn die Geschwindigkeitskurve für die Bewegung nach links richtig ist (**Antwort:** voll-elastischer Stoß)

	$d_1 = 0.1 \text{ m} \rightarrow E_1 = 3000 \text{ V m}^{-1}$	
	$d = 0.2 \text{ m} \rightarrow E_2 = 2000 \text{ V m}^{-1}$	
	$U_1 = 300 \text{ V} \rightarrow t_G = 1.95 \cdot 10^{-8} \text{ s}$	
	$U_2 = 200 \text{ V} \rightarrow v(x) = 0.66 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	

Beobachtung: Das Elektron bewegt sich in Bereich II mit konstanter Geschwindigkeit. **Diskussion:** Wie bewegt sich das Elektron, nachdem es auf der rechten Platte auftrifft, bis zur linken Elektrode zurück, wenn der Aufprall a) vollkommen elastisch b) vollkommen unelastisch ist?

	$d_1 = 0.1 \text{ m} \rightarrow E_1 = 3000 \text{ V m}^{-1}$	
	$d = 0.2 \text{ m} \rightarrow E_2 = 0 \text{ V m}^{-1}$	
	$U_1 = 300 \text{ V} \rightarrow t_G = 1.95 \cdot 10^{-8} \text{ s}$	
	$U_2 = 0 \text{ V} \rightarrow v(x) = 0.66 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	

Beobachtung: Das Elektron bewegt sich mit zunehmender Geschwindigkeit bis zur rechten Elektrode. **Diskussion:** Wie kann man dieses Geschwindigkeitsprofil des Elektrons noch erreichen?

	$d_1 = 0.1 \text{ m} \rightarrow E_1 = 3000 \text{ V m}^{-1}$	
	$d = 0.2 \text{ m} \rightarrow E_2 = -3000 \text{ V m}^{-1}$	
	$U_1 = 300 \text{ V} \rightarrow t_G = 1.95 \cdot 10^{-8} \text{ s}$	
	$U_2 = -300 \text{ V} \rightarrow v(x) = 0.66 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	

negative Spannung!

negative Spannung: Anpassung der Elektroden-Farben

Beobachtung: Das Elektron wird in Bereich I geringer beschleunigt und in Bereich II stärker abgebremst. **Diskussion:** Warum? **Diskussion:** Kann durch Vergrößerung von d_1 erreicht werden, daß das Elektron doch noch die rechte Elektrode erreicht?

	$d_1 = 0.18 \text{ m} \rightarrow E_1 = 1714.29 \text{ V m}^{-1}$	
	$d = 0.2 \text{ m} \rightarrow E_2 = 16000 \text{ V m}^{-1}$	
	$U_1 = 300 \text{ V} \rightarrow t_G = 3.41 \cdot 10^{-8} \text{ s}$	
	$U_2 = 400 \text{ V} \rightarrow v(x) = 0.38 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	

Ausgangswerte

Beobachtung: Das Elektron wird in Bereich I geringer beschleunigt und in Bereich II stärker abgebremst, erreicht nun aber die rechte Elektrode. **Diskussion:** Warum? **Diskussion:** Erreicht das Elektron auch dann noch die rechte Elektrode, wenn d_1 verändert wird?

	$d_1 = 0.18 \text{ m} \rightarrow E_1 = 1714.29 \text{ V m}^{-1}$	
	$d = 0.2 \text{ m} \rightarrow E_2 = 12000 \text{ V m}^{-1}$	
	$U_1 = 300 \text{ V} \rightarrow t_G = 3.41 \cdot 10^{-8} \text{ s}$	
	$U_2 = 300 \text{ V} \rightarrow v(x) = 0.38 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	

	$d_1 = 0.02 \text{ m} \rightarrow E_1 = 15000 \text{ V m}^{-1}$	
	$d = 0.2 \text{ m} \rightarrow E_2 = 1666.67 \text{ V m}^{-1}$	
	$U_1 = 300 \text{ V} \rightarrow t_G = 0.39 \cdot 10^{-8} \text{ s}$	
	$U_2 = 300 \text{ V} \rightarrow v(x) = 0.77 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	