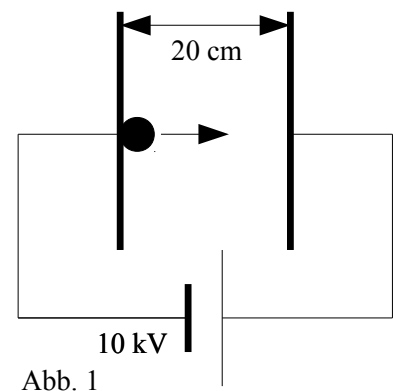


a) Ein Plattenkondensator besteht aus zwei quadratischen Metallplatten der Seitenlänge 12 cm. Der Plattenabstand beträgt 8,0 mm. Die Anordnung befindet sich in Luft ($\epsilon_r = 1,0$). Am Kondensator wird eine Spannung von 220 V angelegt.

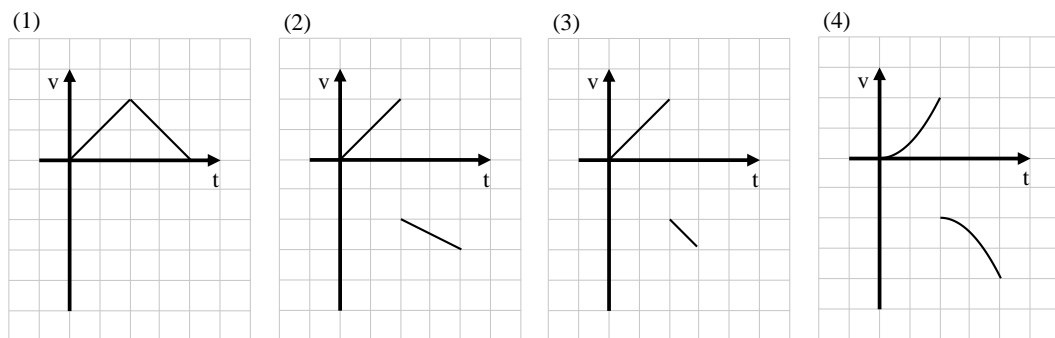
- Berechnen Sie die Kapazität und die Ladung des Kondensators.
- Bestimmen Sie die Feldstärke und die im Feld gespeicherte Energie.
- Wie ändern sich die berechneten Werte, wenn bei angeschlossener Quelle bzw. abgetrennter Quelle der Raum zwischen den Platten mit einem Dielektrikum ($\epsilon_r = 3,5$) vollständig gefüllt wird? (7 VP)

b) Abbildung 1 zeigt ein idealisiertes Experiment zur Bewegung eines geladenen Kügelchens im elektrischen Feld eines Plattenkondensators. Von Reibungseffekten wird ebenso abgesehen wie vom Einfluss der Gravitation. Das dargestellte Kügelchen besitzt eine Masse von 3,0 mg. Durch Berühren der linken Kondensatorplatte nimmt es eine Ladung von 5,0 nC auf

- Mit welcher Geschwindigkeit erreicht das Kügelchen die rechte Platte?



Beim Aufprall auf der rechten Platte wird das Kügelchen ohne Energieverlust reflektiert. Dabei ändert sich das Vorzeichen der Ladung, nicht aber deren Betrag. Zur Beschreibung der ersten Hin- und Herbewegung des Kügelchens stehen vier Diagramme in Abbildung 2 zur Auswahl.



- Diskutieren Sie die Brauchbarkeit der Diagramme zur Beschreibung des geschilderten Bewegungsvorgangs. (8 VP)

c) Eine Spule wird über einen Schalter an ein Netzgerät mit der konstanten Spannung 12 V angeschlossen. Beim Einschalten misst man den Stromverlauf und erhält das Diagramm in Abbildung 3.

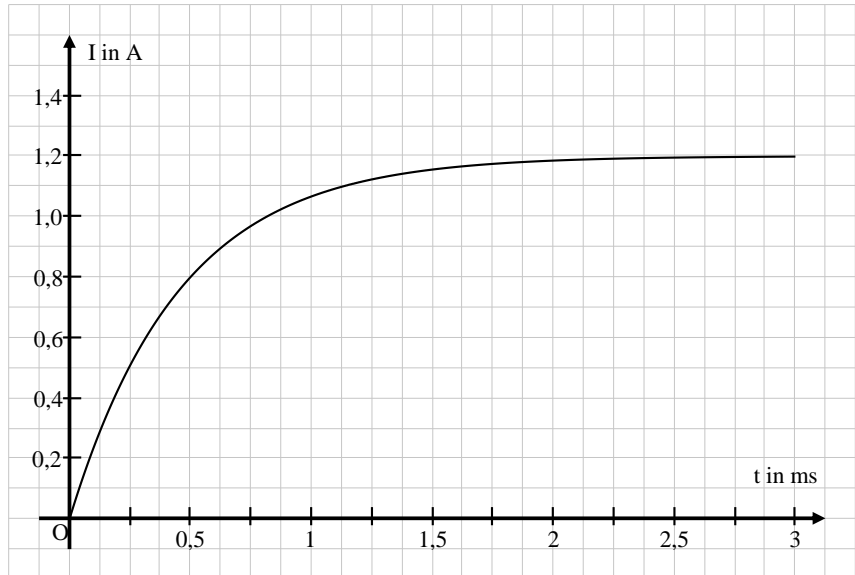


Abb. 3

- Erklären Sie das Zustandekommen des Kurvenverlaufs.
- Bestimmen Sie den ohmschen Widerstand und die Eigeninduktivität der Spule.

(7 VP)

d) Elektronen werden durch eine Spannung von 50 kV beschleunigt und treffen anschließend auf einen Doppelspalt. Der Abstand der Spaltmitten beträgt 100 nm. Auf einer 5,0 cm entfernten Fotoplatte wird ein Muster (siehe Abb. 4) registriert. Die Auftrefforte der Elektronen sind hell dargestellt. Der Abstand benachbarter Streifen beträgt $2,75 \mu\text{m}$.

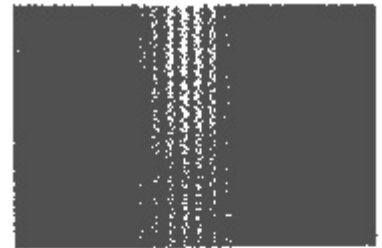
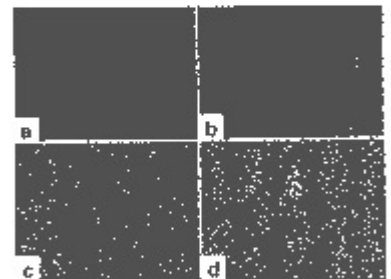


Abb. 4

- Bestimmen Sie aus der Spannungsangabe die de-Broglie-Wellenlänge der Elektronen.
- Prüfen Sie, ob die Wellenlänge der Elektronen, die man aus dem beschriebenen Muster ermitteln kann, mit der berechneten de-Broglie-Wellenlänge übereinstimmt.

Im Jahr 1989 wurde ein entsprechendes Doppelspalt-Experiment mit einzelnen Elektronen durchgeführt, d.h. es befand sich jeweils nur ein Elektron in der Versuchsanordnung. Dabei ergeben sich die Bilder in Abb. 5.



(a) weniger als 10 Elektronen;
 (b) 270 Elektronen;
 (c) 2000 Elektronen;
 (d) 60000 Elektronen.

Abb.5

- Erläutern Sie, warum dieses Experiment zeigt, dass Elektronen Quantenobjekte sind. (8 VP)

Elementarladung:	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektronenmasse:	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Planck'sches Wirkungsquantum	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Elektrische Feldkonstante:	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ CV}^{-1}\text{m}^{-1}$