

E 10 Elektrostatische Felder

1 Aufgabenstellung

- 1.1 Der Verlauf von mindestens 7 Äquipotentiallinien im Gebiet zwischen einer leitenden Fläche und einem zu dieser parallelen geladenen Rundstab ist am zweidimensionalen Modell zu bestimmen und zeichnerisch darzustellen. Einige charakteristische Feldlinien sind einzuzeichnen.
- 1.2 Der Potentialverlauf längs der Symmetrielinie des Feldes ist als Funktion des Abstandes x von der leitenden Fläche zu bestimmen und graphisch darzustellen. Daraus sind die Feldstärken vor der Fläche und am Stab näherungsweise zu ermitteln.
- 1.3 Der Verlauf von mindestens 9 Äquipotentiallinien ist im gesamten Innenraum einer elektrostatischen Elektronenlinse zu bestimmen und zeichnerisch darzustellen. Einige charakteristische Feldlinien sind einzuzeichnen.
- 1.4 Die Bahn achsenparallel einfallender Elektronen der Energie 0,5 keV bei Durchlauf durch eine Elektronenlinse nach 1.3 mit einer Potentialdifferenz $U = 2$ kV ist unter Benutzung der Ergebnisse von 1.3 schrittweise zu konstruieren.

2 Literatur

- 2.1 Ilberg, W., Kröttsch, M., Geschke, D. Physikalisches Praktikum
B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart, Leipzig
10. Auflage 1994, S. 150 - 152
- 2.2 Westphal, W. H. Physikalisches Praktikum
Vieweg Braunschweig/Wiesbaden
13. Auflage 1971, S. 199 - 205
- 2.3 Stroppe, H. Physik
Fachbuchverlag Leipzig, Köln
10. Auflage 1994, S. 207 - 224, 239 - 240

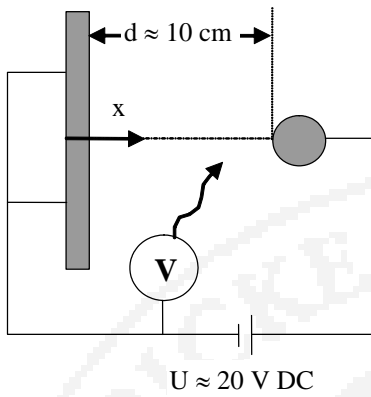
3 Hinweise zum Versuch

- 3.1 Der Verlauf der Äquipotentiallinien zwischen Platten- und Rundelektrode wird durch Abtastung der Oberfläche eines schwachleitenden Papiers mittels Potentialmesssonde in der Anordnung nach Bild 1 bestimmt. Auf gute und gleichmäßige Kontaktierung der Elektroden durch entsprechenden Andruck ist zu achten. Nicht benötigte Elektroden werden vom leitfähigen Papier abgehoben, jedoch in ihrer Halterung belassen.

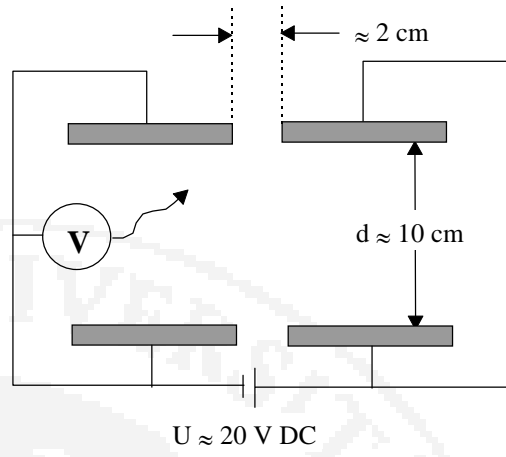
Vor dem Aufsetzen der Elektroden ist unter das leitfähige Papier unter Zwischenlegen eines Blaupapierbogens ein Blatt Zeichen- oder Millimeterpapier von der Seite einzuschieben, auf dem die Punkte gleichen Potentials sowie die Elektroden durch **mäßigen** Druck der Messsonde markiert werden. Beschädigungen des leitfähigen Papiers durch Kratzer, Deformation oder Berührung mit feuchten Händen sind zu vermeiden.

Es wird empfohlen, die Abtastung mit einer Äquipotentiallinie mittleren Potentials zu beginnen und möglichst kleiner Potentialdifferenz gegenüber den Elektroden zu beenden. Die markierten Punkte gleichen Potentials sind nach Entnahme des Zeichenpapiers auf diesem unter Benutzung eines Kurvenlineals zu verbinden.

- 3.2 Der Potentialverlauf längs der Symmetrielinie des Feldes wird durch Abtasten in x -Richtung mit der Potentialmesssonde bestimmt, die Feldstärken sind aus den Anstiegen der Funktion $U = f(x)$ zu ermitteln.



$U \approx 20 \text{ V DC}$



$U \approx 20 \text{ V DC}$

Bild 1: Messanordnung zu den Aufgaben 1.1 und 1.2

Bild 2: Messanordnung zu Aufgabe 1.3

V - hochohmiges Voltmeter ($R_i \geq 10 \text{ M}\Omega$)

- 3.3 Eine **elektrostatische Elektronenlinse** besteht aus 2 zylindrischen Metallelektroden, zwischen denen eine Potentialdifferenz besteht. Wegen der Radialsymmetrie genügt es, die Potential- und Feldverteilung in einer Ebene zu untersuchen. Dazu sind die linearen Elektroden gemäß Bild 2 in Längsrichtung des Papiers zu drehen, die Rundelektrode wird abgehoben, die Abtastung erfolgt analog 1.1.
- 3.4 Durchfliegt ein Elektron, das nach Durchlauf der Spannung U_0 eine Geschwindigkeit v_0 hat, unter schrägem Einfall eine Potentialdifferenz ΔU , so erfährt es eine Geschwindigkeitsänderung und eine Ablenkung, die sich durch ein Brechungsgesetz der Form

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_0} = \sqrt{\frac{U_0 + \Delta U}{U_0}} \quad (1)$$

beschreiben lässt. Mittels dieser Beziehung ist die Bahn achsenfern parallel zur Strahlachse einfallender Elektronen schrittweise von Äquipotentialfläche zu Äquipotentialfläche näherungsweise zu konstruieren.

4 Zugeordnete Themenkomplexe

Elektrostatisches Feld: Quellen, Eigenschaften, Feldformen; Feldstärke, Kraftwirkungen, Potential
 Elektrische Ladungen auf Leitern, Influenz
 Bewegung freier Ladungsträger im elektrischen Feld, elektrostatische Elektronenlinsen