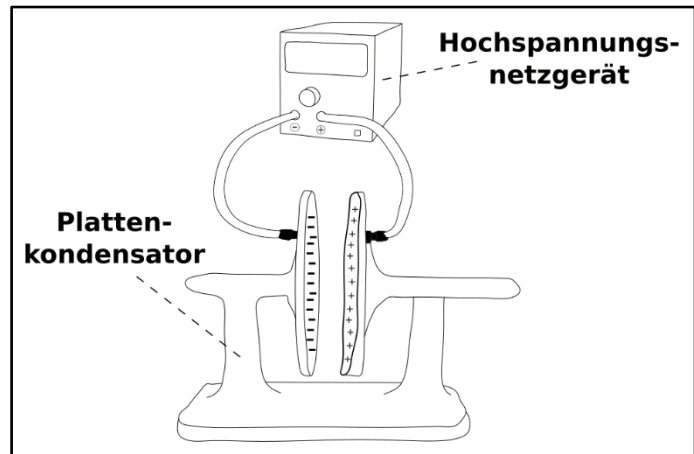


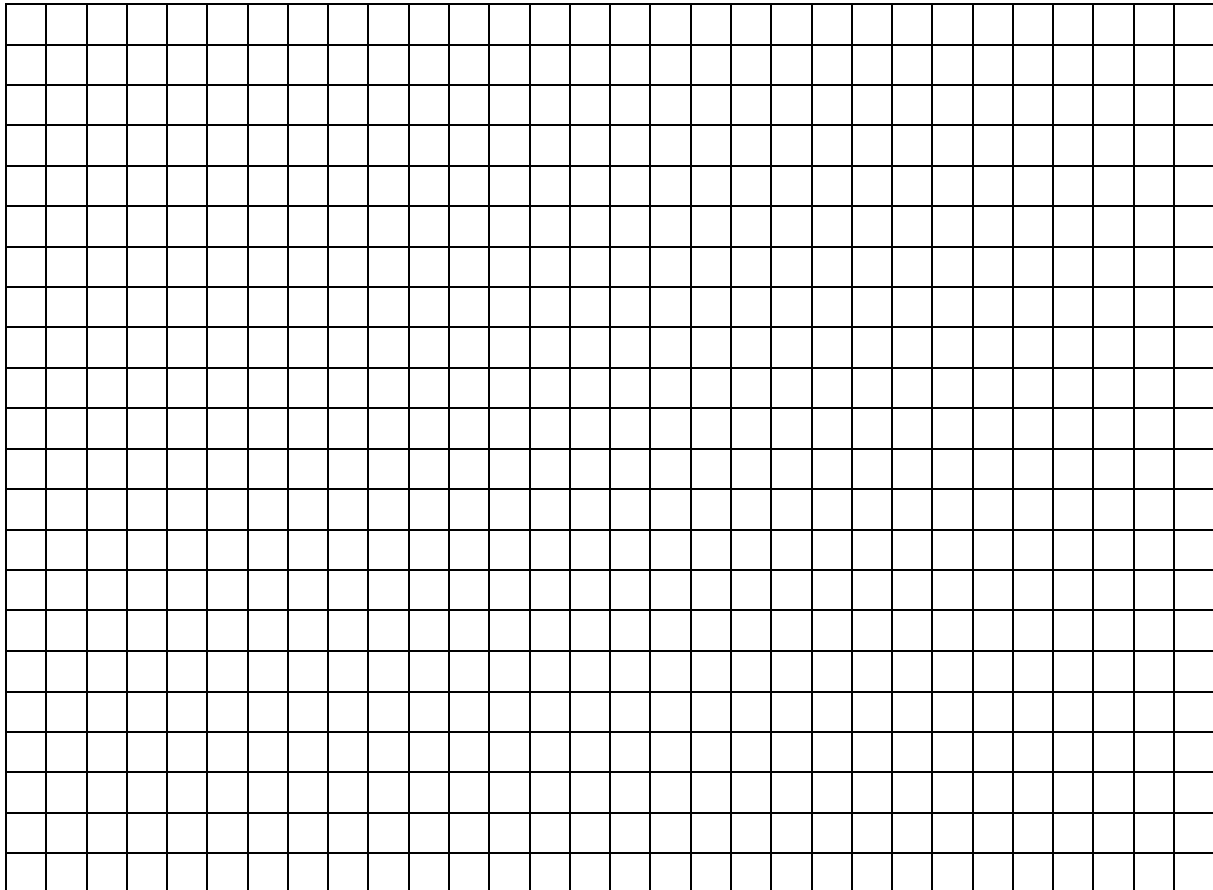
Aufgabenzettel - Plattenkondensator

Die Kapazität eines Plattenkondensators wird im Idealfall ausschließlich durch seine geometrischen Abmessungen, wie die Plattenfläche A und den Plattenabstand d , sowie die dielektrischen Eigenschaften des Mediums zwischen den Platten bestimmt.



Aufgaben

a) Zeigen Sie unter Verwendung der Kapazität eines elektrisch ideal isolierten Plattenkondensators, der mit einer Hochspannungsquelle aufgeladen und anschließend von ihr getrennt wird, dass die elektrische Spannung U zwischen den Platten proportional zum Plattenabstand d ist: $U \sim d$.



b) Es gibt unterschiedliche Spannungsmessgeräte. Ein dynamisches Voltmeter besitzt einen meistens hohen, aber endlichen Innenwiderstand. Erläutern Sie, warum sich der experimentelle Nachweis des Zusammenhangs aus Teilaufgabe 1a) mit einem dynamischen Voltmeter problematisch ist.

c) Statische Voltmeter besitzen im Gegensatz zu dynamischen Voltmetern einen nahezu unendlich hohen Innenwiderstand, sie leiten also praktisch keinen elektrischen Strom. Allerdings besitzen sie eine eigene Kapazität. Für den experimentellen Hinweis aus 1a) wurde ein statisches Voltmeter eingesetzt. Folgende Messwerte wurden nach der Trennung von der Hochspannungsquelle aufgenommen.

d in mm	2	4	6	8	10
U in kV	0,36	0,68	0,84	1,02	1,40

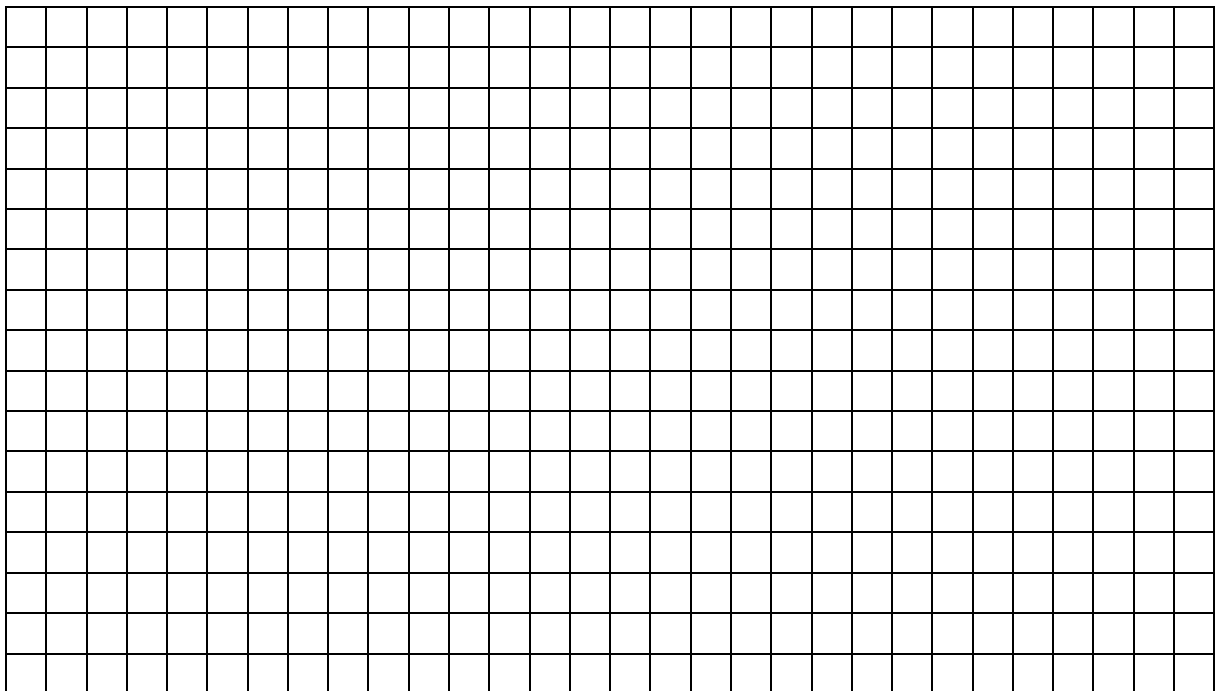
Nachdem man den Wert für den Abstand $d = 10$ mm aufgenommen hat, stellt man den Plattenabstand erneut auf den Anfangswert $d = 2$ mm ein und misst denselben Spannungswert. Begründen Sie, dass dieses Messergebnis belegt, dass sich die Ladung Q während der Messung dem Kondensator und dem Voltmeter nicht verändert hat.

d) Zeigen Sie das die Messergebnisse aus 1 c) die Proportionalität aus 1 a) nicht zeigen.

e) Der Grund für die nicht vorhandene Proportionalität zwischen Plattenabstand d und Spannung U ist die zusätzliche Kapazität C_M des statischen Voltmeters. Leiten Sie den folgenden Zusammenhang für diese Schaltung her:

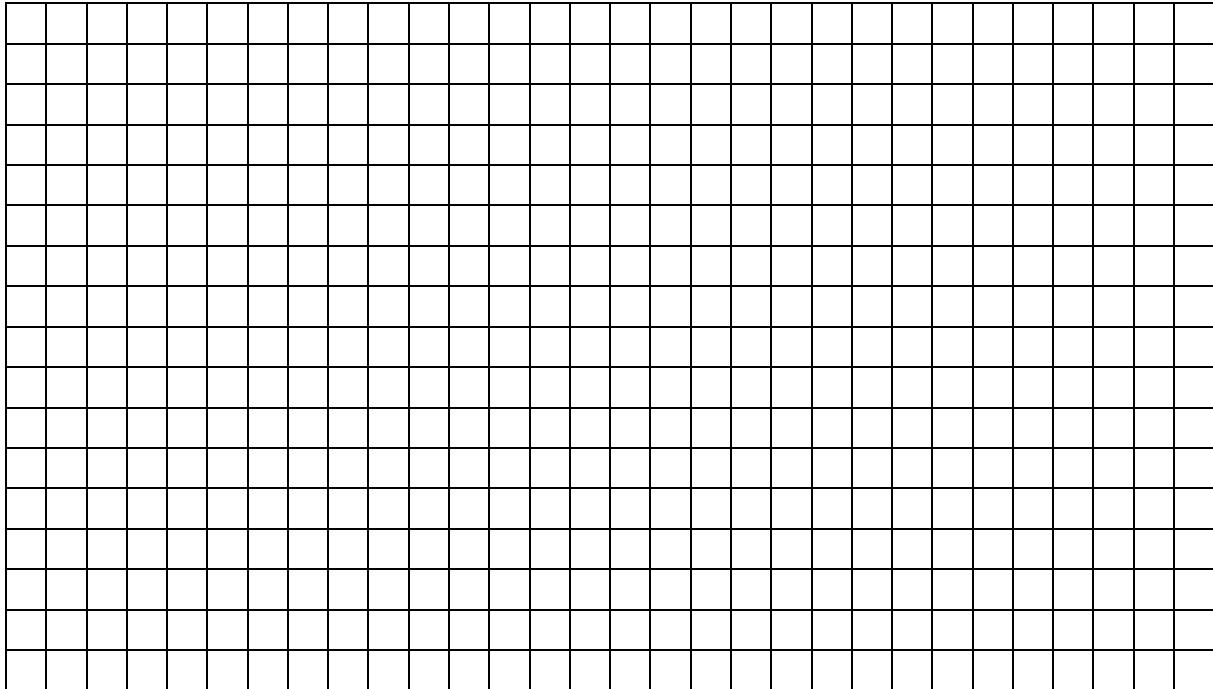
$$\frac{1}{U} = \frac{\epsilon_0 \cdot A}{Q} \cdot \frac{1}{d} + \frac{C_M}{Q}$$

Dabei ist Q die Gesamtladung auf der Gesamtkapazität.



f) Zeichnen Sie die Messwerte aus Teilaufgabe 2 in der Form $1/U$ in Abhängigkeit von $1/d$ in ein Diagramm ein. Begründen Sie anhand des Diagramms, dass die Messreihe den Zusammenhang aus Teilaufgabe 2c) bestätigt, und ermitteln Sie aus dem Diagramm die Steigung sowie den $1/U$ -Achsenabschnitt des Zusammenhangs der Messwerte in dieser Auftragsung.

[Kontrollergebnis: Steigung $m = 4,3 \cdot 10^{-6} \text{ m/V}$, Achsenabschnitt $b = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ 1/V}$]



g) Der durch Extrapolation (Fortführung) der Messwerte erhaltene $1/U$ -Achsenabschnitt b entspricht einem Grenzfall der Messung. Beschreiben Sie die (nicht realisierbare) experimentelle Situation hierfür.

h) Die runden Platten des Kondensators haben einen Radius von $r = 12 \text{ cm}$. Bestimmen Sie aus der Steigung und dem Achsenabschnitt die elektrische Ladung Q auf dem System aus Plattenkondensator und Voltmeter während der Messung sowie die Kapazität C_M des statischen Voltmeters. [Kontrollergebnis: $Q = 9,3 \cdot 10^{-8} \text{ As}$]

Hinweis: Sie können die elektrische Feldkonstante ϵ_0 als bekannt voraussetzen.

