

Studiengruppe: ..... Matrikelnr.: ..... Hörsaal: ..... Platz: .....

Zugelassene Hilfsmittel: beliebige eigene

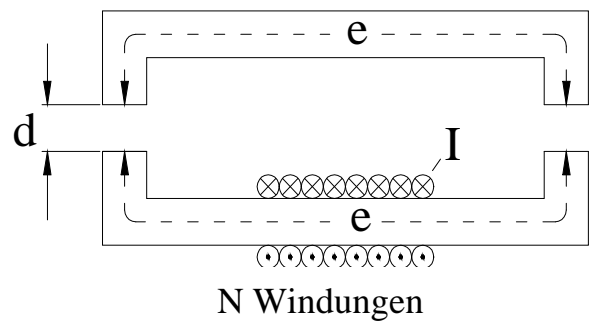
Aufgabensteller: Buch, Göhl, Hessel, Höcht, Kielburger,  
Meyer, Thiessen, Tinkl

Arbeitszeit 90 Minuten

A	1	2	3	4	$\Sigma$	N

## 1. Aufgabe

Gegeben sei eine Drosselspule mit den abgebildeten Dimensionen, dem mittleren Feldlinienweg  $e$  in **einem** Eisenschenkel, der relativen Permeabilität des Eisens  $\mu_r$ , der Länge des Luftspalts  $d$  auf **einer** Seite, der Windungszahl  $N$  und dem Strom  $I$  durch die Wicklung. Der Querschnitt des Eisens und des Luftspalts sei  $A$ . Die Länge des Luftspalts ist durch Verschieben des oberen Schenkels nach oben oder unten variabel.



1.1 Zeichnen Sie in die Abbildung die Richtung der magnetischen Feldlinien ein.

1.2 Wie groß ist **allgemein** der magnetische Widerstand  $R_M$  der Drosselspule in Abhängigkeit von der Luftspaltlänge  $d$ ?

1.3 Berechnen Sie **allgemein** den Fluß  $\Phi$  durch den magnetischen Kreis.

1.4 Folgende Zahlenwerte sind gegeben:

$$\mu_r = 5000, \quad I = 1,0 \text{ A}, \quad N = 50,$$
$$A = 4 \text{ cm}^2, \quad e = 12,5 \text{ cm}, \quad d = 0,5 \text{ mm}.$$

Berechnen Sie den magnetischen Fluß  $\Phi$  für die oben angegebenen Werte.

1.5 Ermitteln Sie für den Fluss nach 1.4 die Kraft  $F$ , mit der die Schenkel zusammengezogen werden.

1.6 Wie lang müsste bei gleichem Querschnitt der gesamte geschlossene Eisenweg  $e_2$  einer Drosselspule OHNE Luftspalt sein, wenn sie denselben magnetischen Widerstand aufweisen soll, wie die Drossel mit  $d = 0,5 \text{ mm}$  Luftspalt auf jeder Seite des Schenkels?

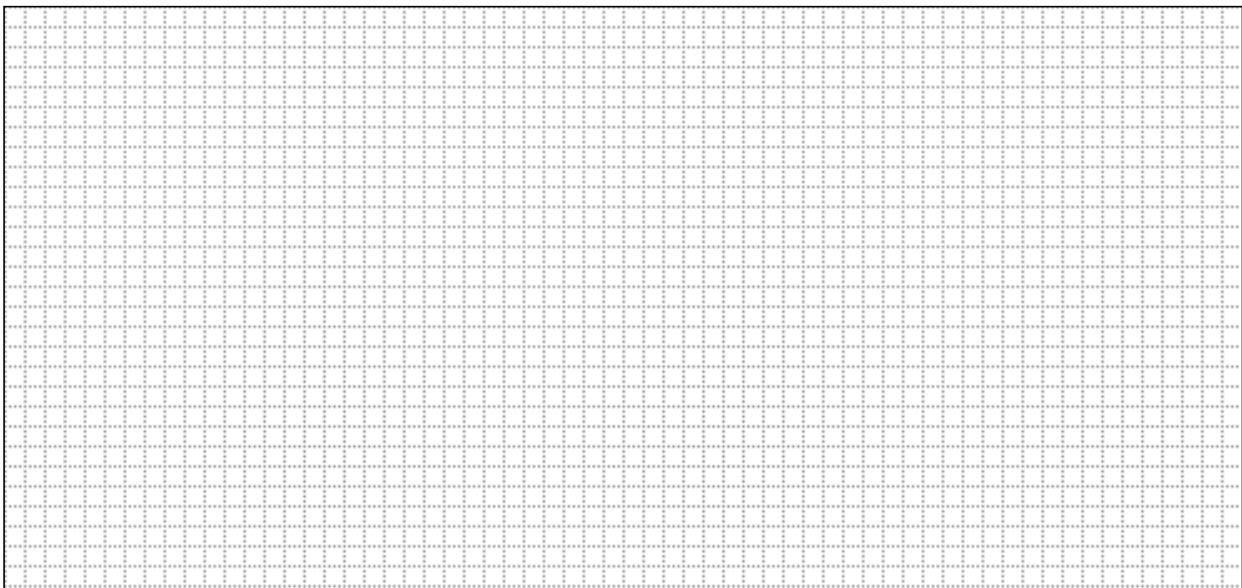
**2. Aufgabe** Die von einem Gefriertruhenmotor (Einphasen-Wechselstrommotor) aufgenommene Wirkleistung soll mithilfe eines Vielfachmessgerätes, das nur Spannung und Strom anzeigen kann, gemessen werden. Folgende drei Messungen werden durchgeführt:

Messung 1): Netzspannung:  $U = 230 \text{ V}$  ( $f = 50 \text{ Hz}$ )

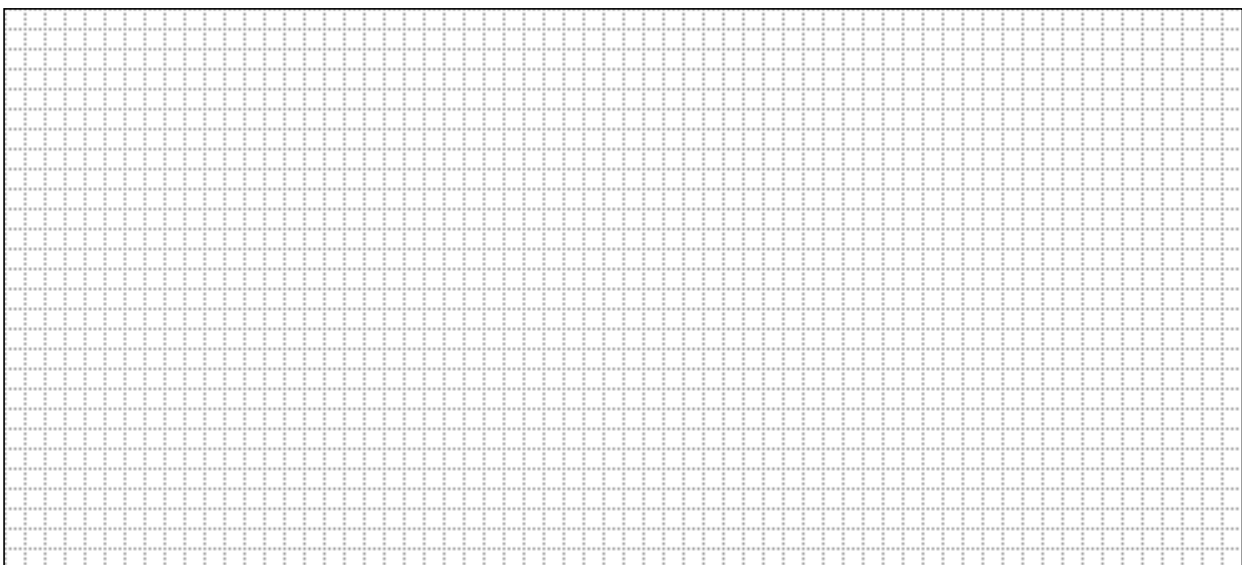
Messung 2): Stromaufnahme des Motors direkt an der Netzspannung:  $I_M = 2,5715 \text{ A}$

Messung 3): minimale Stromaufnahme wird erreicht bei einer Parallelschaltung eines Kondensators  $C = 31,831 \mu\text{F}$  zum Motor mit:  $I_{\text{ges}} = 1,15 \text{ A}$

2.1 Skizzieren Sie für Messung 3) die Schaltung. Erklären Sie kurz, warum der Strom  $I_{\text{ges}}$  kleiner als  $I_M$  ist, obwohl ein Bauelement parallel geschaltet wurde.



2.2 Berechnen Sie die Beträge (Zahlenwerte) für die Scheinwiderstände  $Z_M$  und  $Z_{\text{ges}}$  die in den Messungen 2) und 3) wirksam sind.



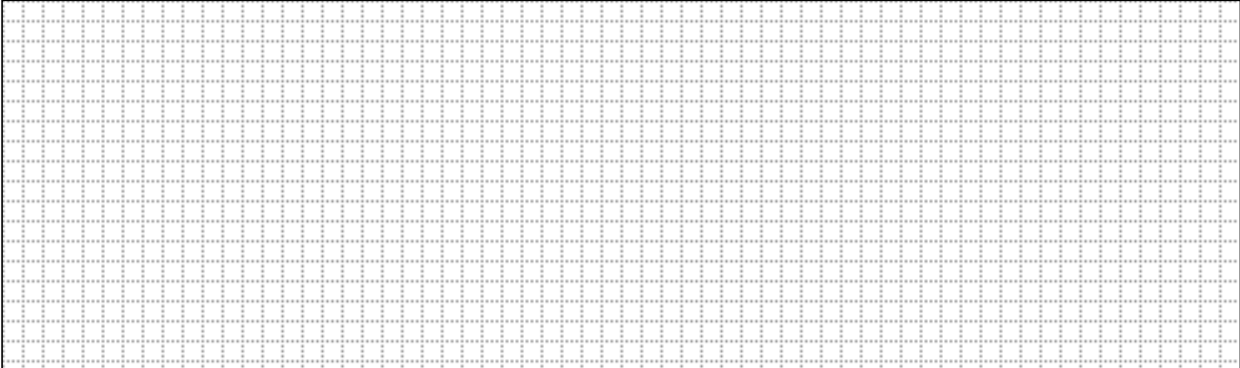
2.3 Der Motor bilde eine Reihenschaltung des Wirkwiderstandes  $R_M$  und des Blindwiderstandes  $X_M$ . Berechnen Sie hiermit allgemein den komplexen Widerstand  $\underline{Z}_M = f_M(R_M, X_M)$  und dessen Betrag  $Z_M$  sowie den komplexen Leitwert  $\underline{Y}_{ges} = f(R_M, X_M, \omega C)$ .

2.4 Leiten Sie aus 2.3 und Messung 3 eine Beziehung her, in der  $X_M$  abhängig von  $Z_M$  und  $\omega C$  berechnet werden kann.

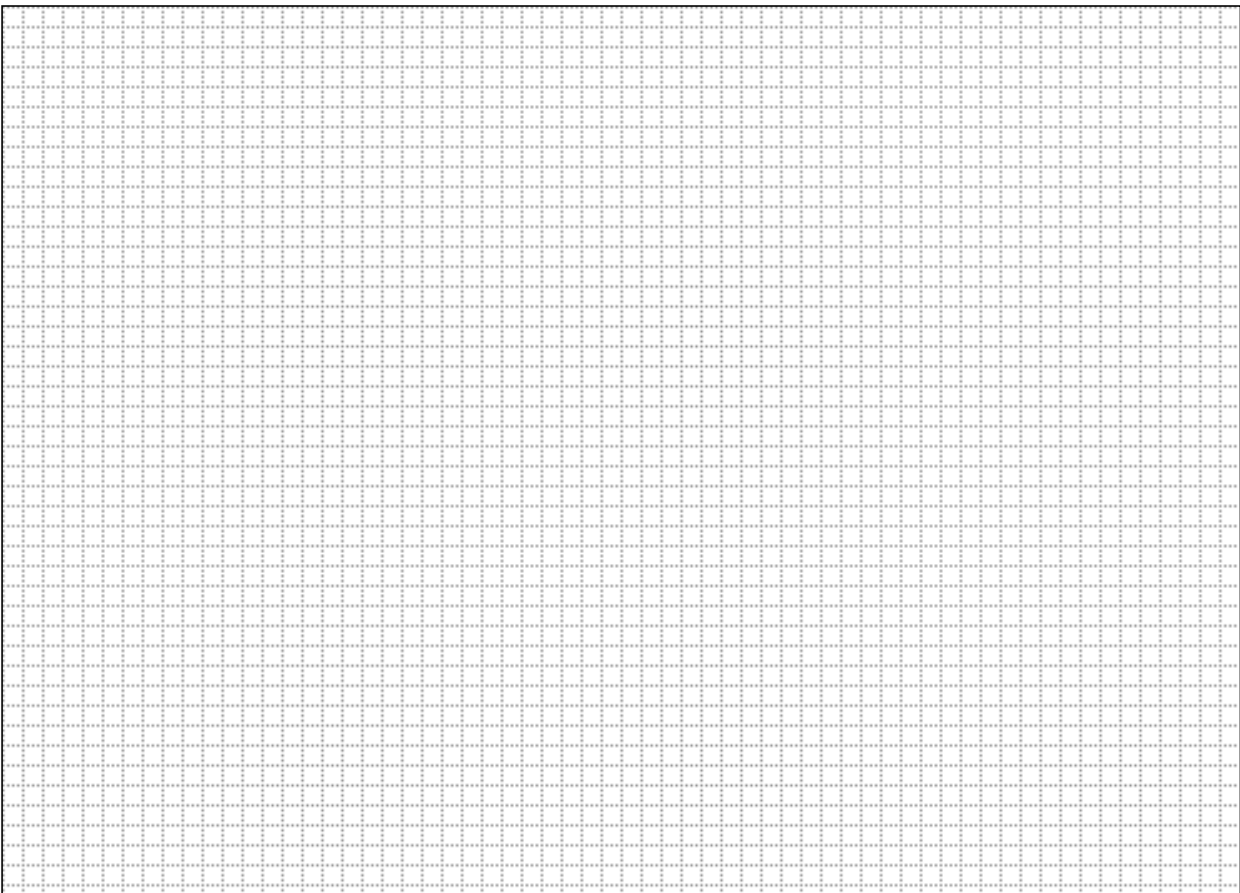
2.5 Berechnen Sie nun die Zahlenwerte von  $X_M$  und  $R_M$ .

**3. Aufgabe:** Ein Drehstrommotor dessen Wicklungen in Dreieckschaltung an einem rechtsdrehenden 230 V/400 V Drehstromsystem mit 50 Hz angeschlossen sind, nimmt 10 kVA Scheinleistung bei einem Leistungsfaktor von  $\cos\varphi = 0,6$  auf.

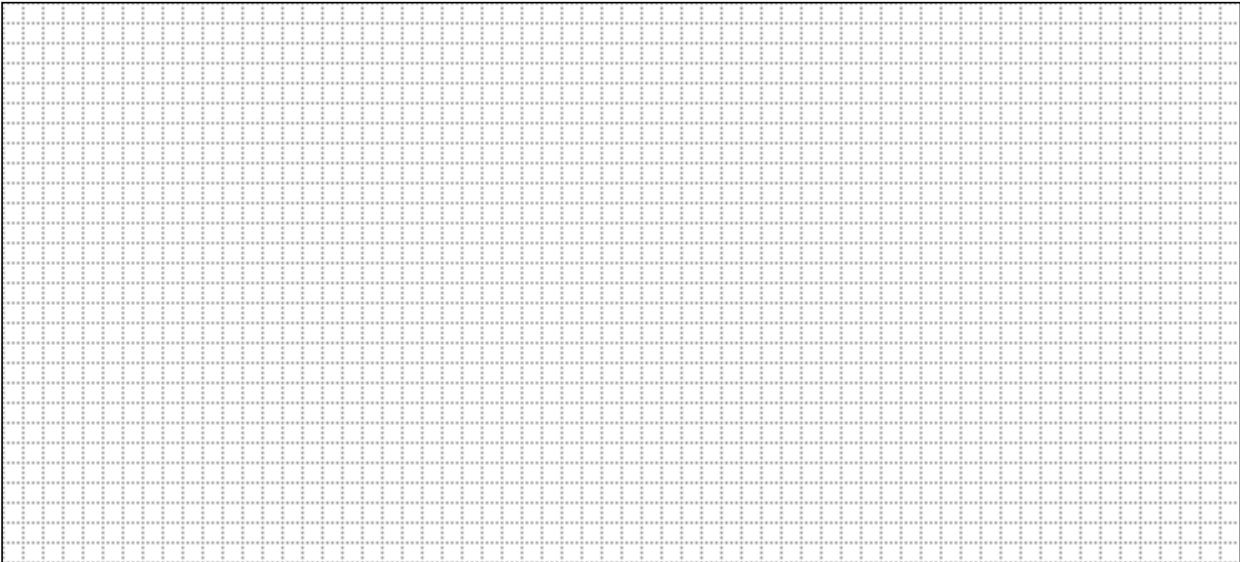
3.1 Welche mechanische Leistung  $P_{\text{mech}}$  kann der Motor abgeben, wenn sein Wirkungsgrad  $\eta = 0,8$  beträgt? Was ist der prinzipielle Unterschied zwischen Leistungsfaktor und Wirkungsgrad?



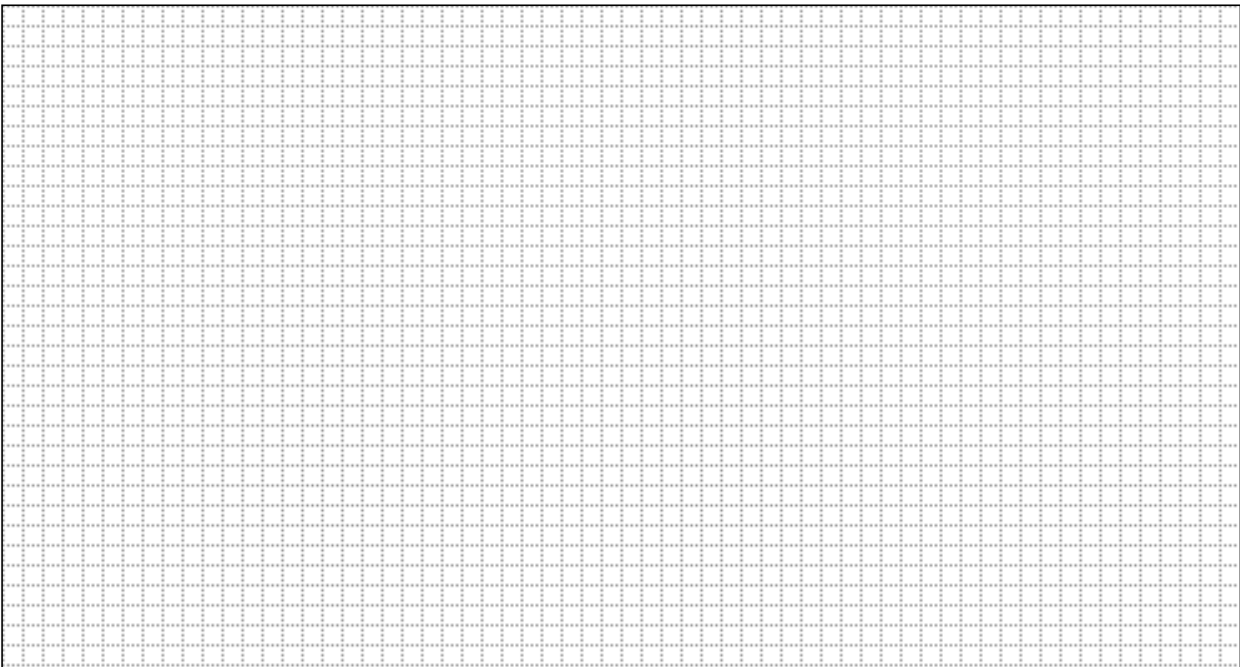
3.2 Wie sind ist die vom Motor aufgenommene Wirkleistung  $P$  und die Blindleistung  $Q$ ? Welchen komplexen Widerstand  $\underline{Z}_m$  hat eine Wicklung des Drehstrommotors?



3.3 An dem gleichen Drehstromsystem wird nun zur Blindleistungskompensation eine Verbraucherschaltung aus drei Kondensatoren in Dreieckschaltung angeschlossen. Welchen Kapazitätswert  $C_k$  muss jeder der Kondensatoren aufweisen, damit vollständige Blindleistungskompensation erzielt wird?



3.4 Die drei Motorwicklungen sind nun in Sternschaltung verschaltet. Welche Scheinleistung  $S_{gesY}$  nimmt dabei die Kombination von Kompensationskondensatoren und Motor auf?

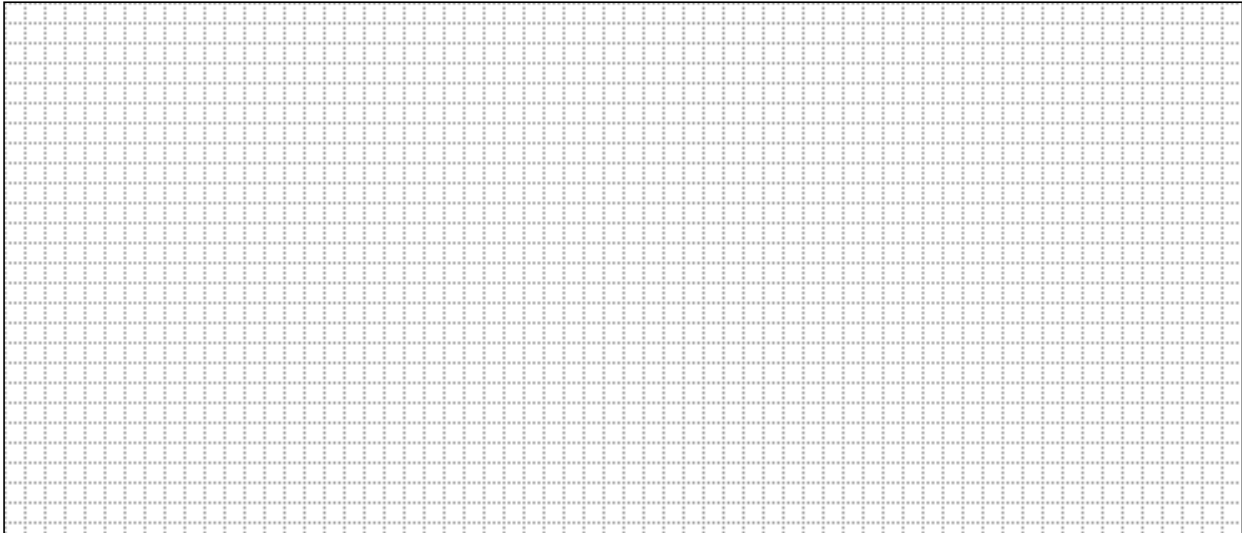


**4. Aufgabe**

Ein Plattenkondensator mit Luft als Dielektrikum hat eine Kapazität von  $C_0 = 120 \text{ pF}$ . Zwischen den Platten wird eine elektrische Feldstärke von  $E_0 = 1 \text{ kV/m}$  gemessen (homogenes Feld). Ferner sei bekannt, dass der Kondensator an einer Gleichspannungsquelle  $U_0 = 12 \text{ V}$  angeschlossen ist.

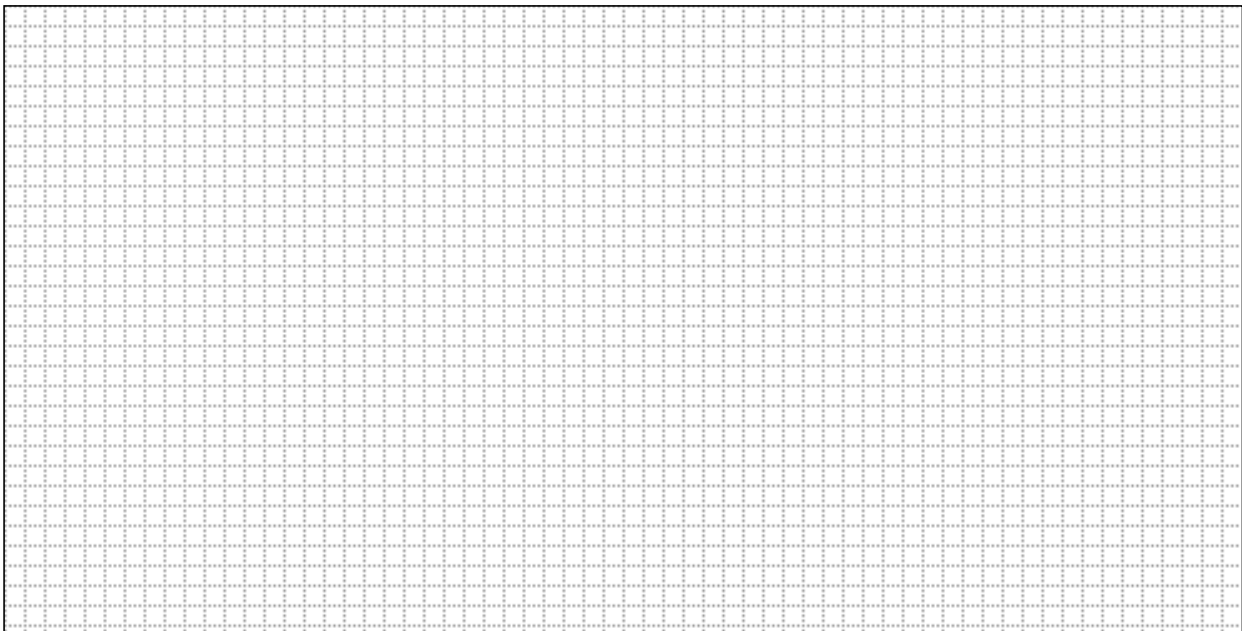
4.1 Welche Ladung  $Q_0$  befindet sich auf einer Kondensatorplatte?

(Ersatzwert:  $Q_0 = 1 \text{ nC}$ )

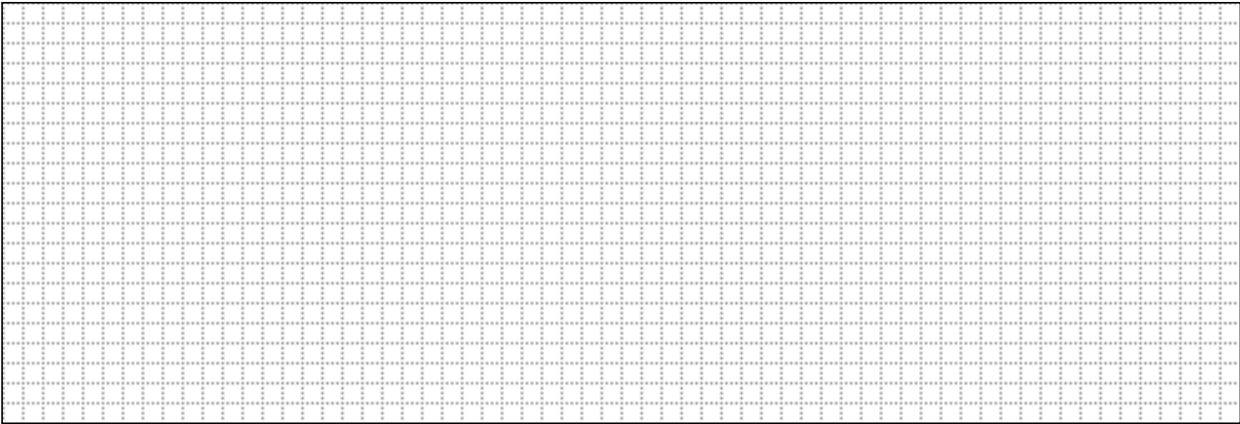


4.2 Berechnen Sie den Plattenabstand  $d$  dieses Kondensators.

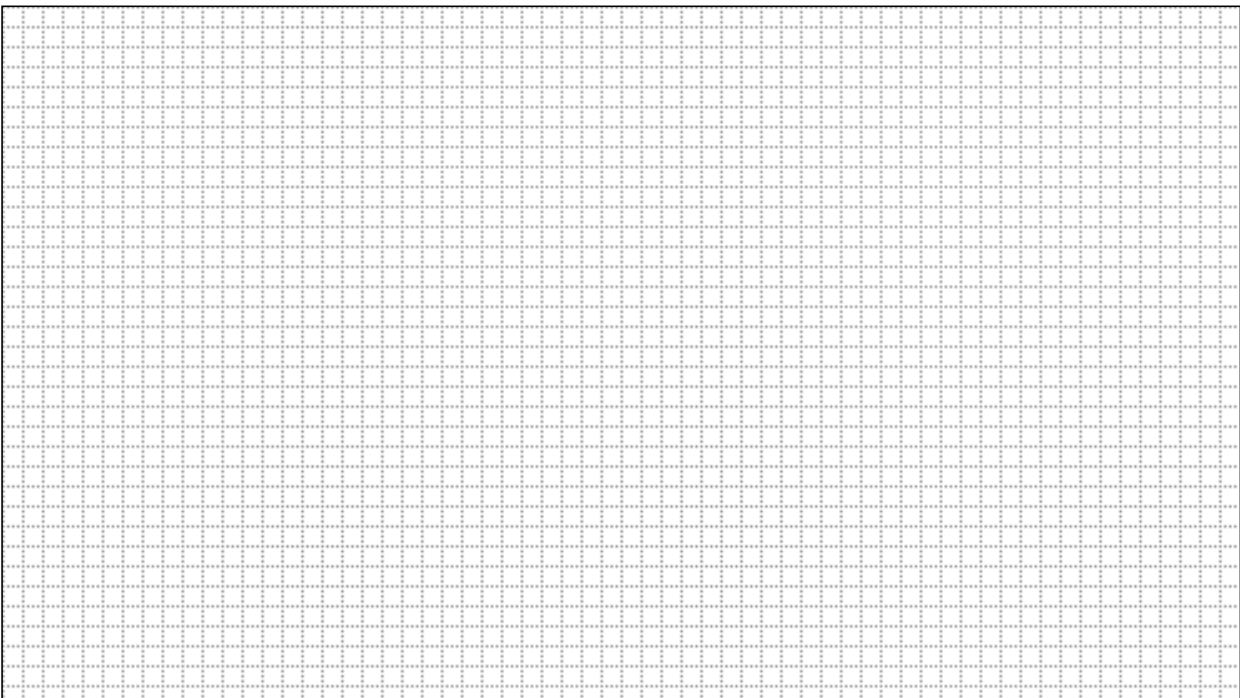
(Ersatzwert:  $d = 1 \text{ cm}$ )



4.3 Wie groß ist die Fläche  $A$  einer Kondensatorplatte?



4.4 Der Plattenkondensator wird nun im geladenen Zustand von seiner Versorgungsspannung  $U_0 = 12 \text{ V}$  getrennt. Anschließend wird der Zwischenraum der Platten mit einer Flüssigkeit gefüllt. Dadurch sinkt die Spannung zwischen den Zylinderplatten auf  $U_1 = 3 \text{ V}$ . Welche relative Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  hat die Flüssigkeit?



----- ***Viel Erfolg!*** -----