

Gedächtnisprotokoll Tet1 vom 29.07.2019

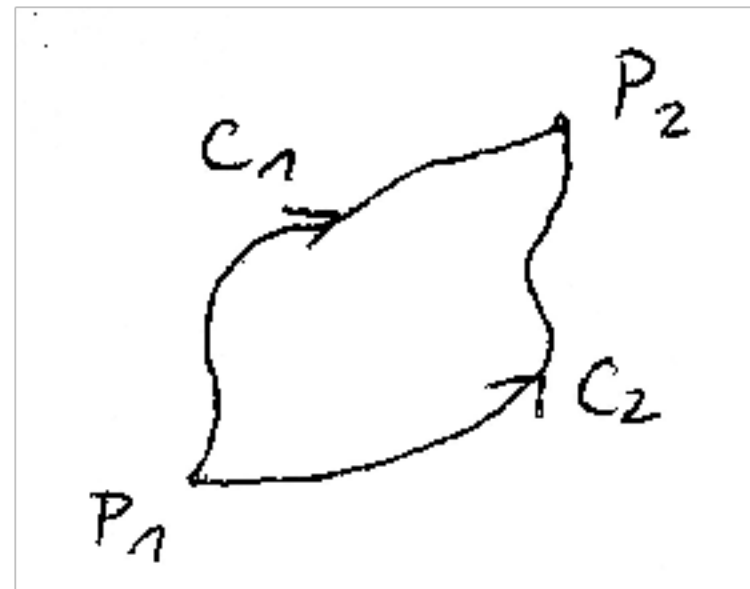
Zeit: 150 min

Aufgabe 1 (35 Punkte)

- a) Wie lauten die Maxwell'schen Gleichungen in integraler Form? Geben Sie zu allen Feldgrößen in den Maxwell'schen Gleichungen die Einheit an. Erläutern Sie die Rechte-Hand-Regel mit Hilfe des Induktionsgesetzes (Skizze erforderlich).
- b) Die beliebigen Wege C_1 und C_2 verbinden jeweils die Punkte P_1 und P_2 . Zeigen Sie, dass in der Elektrostatik gilt:

$$\int_{C_1} = \int_{C_2}$$

Begründen Sie damit die Einführung des elektrostatischen Potentials.

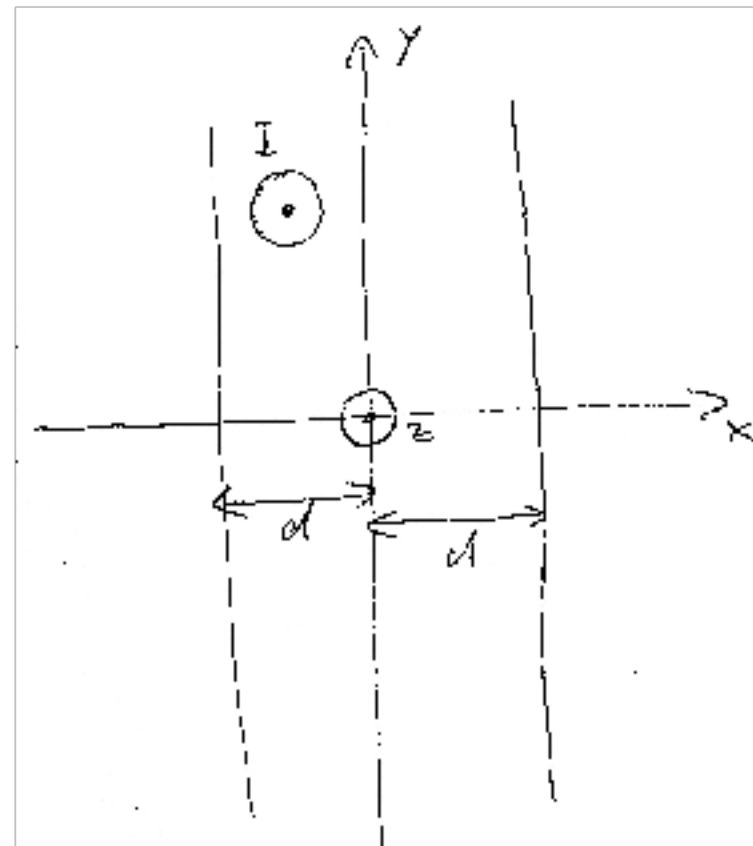


- c) Erläutern Sie die Begriffe linear, homogen und isotrop im Bezug auf Materialien im elektromagnetischen Feld.
- d) Geben Sie die Stetigkeitsbedingungen für Tangential- und Normalkomponente des \vec{H} -Feldes an. Leiten Sie die Stetigkeitsbedingungen für die Normalkomponente aus den Maxwellgleichungen her (inkl. Skizze).
- e) Zeichnen Sie die elektrische Feldstärke in das nebenstehende Diagramm ein. Begründen Sie den Verlauf. f) Definieren Sie mit Hilfe der differentiellen Form der ersten Maxwell'schen Gleichung (Durchflutungsgesetz) die komplexe Permittivität $\underline{\epsilon}$ eines verlustbehafteten Mediums. Drücken Sie Real- und Imaginärteil der komplexen Wellenzahl in einem stark verlustbehafteten Medium ($\kappa \gg \omega\epsilon$) durch die Eindringtiefe δ aus. Wie groß sind Wellenlänge und Phasengeschwindigkeit einer Welle in diesem Medium für $f = 1\text{MHz}$, $\kappa = 10\frac{\text{A}}{\text{Vm}}$ und $\mu = \mu_0$

g) Quasistatik:

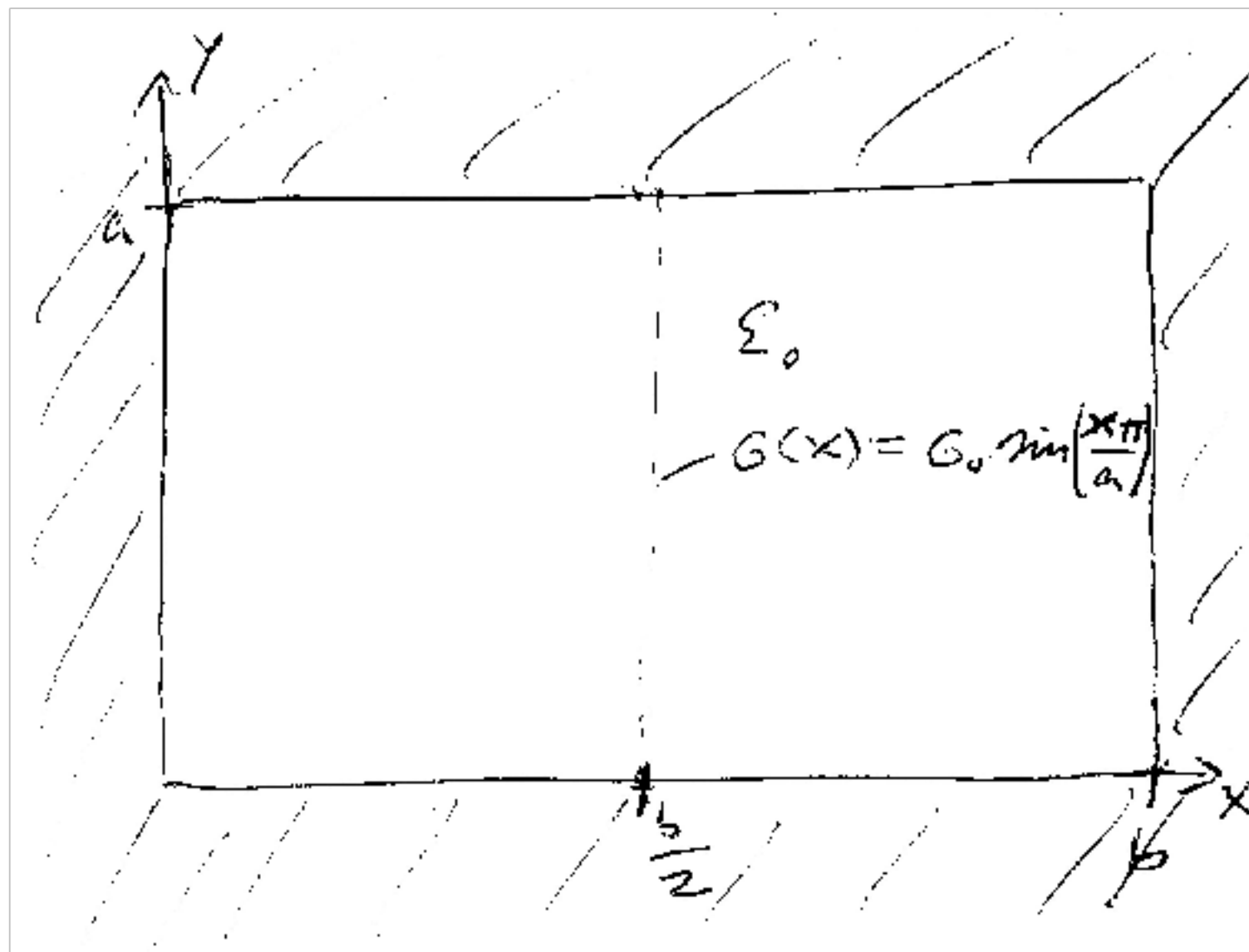
g1) Leiten Sie die Helmholtz-Gleichung der magnetischen Feldstärke her im Frequenzbereich her.

g2) Skizze: Der folgende Leiter wird vom Strom $i(t) = I_0 \cos(\omega t)$ durchdrungen. Berechnen Sie \vec{H} für $|x| < d$ und $|x| > d$



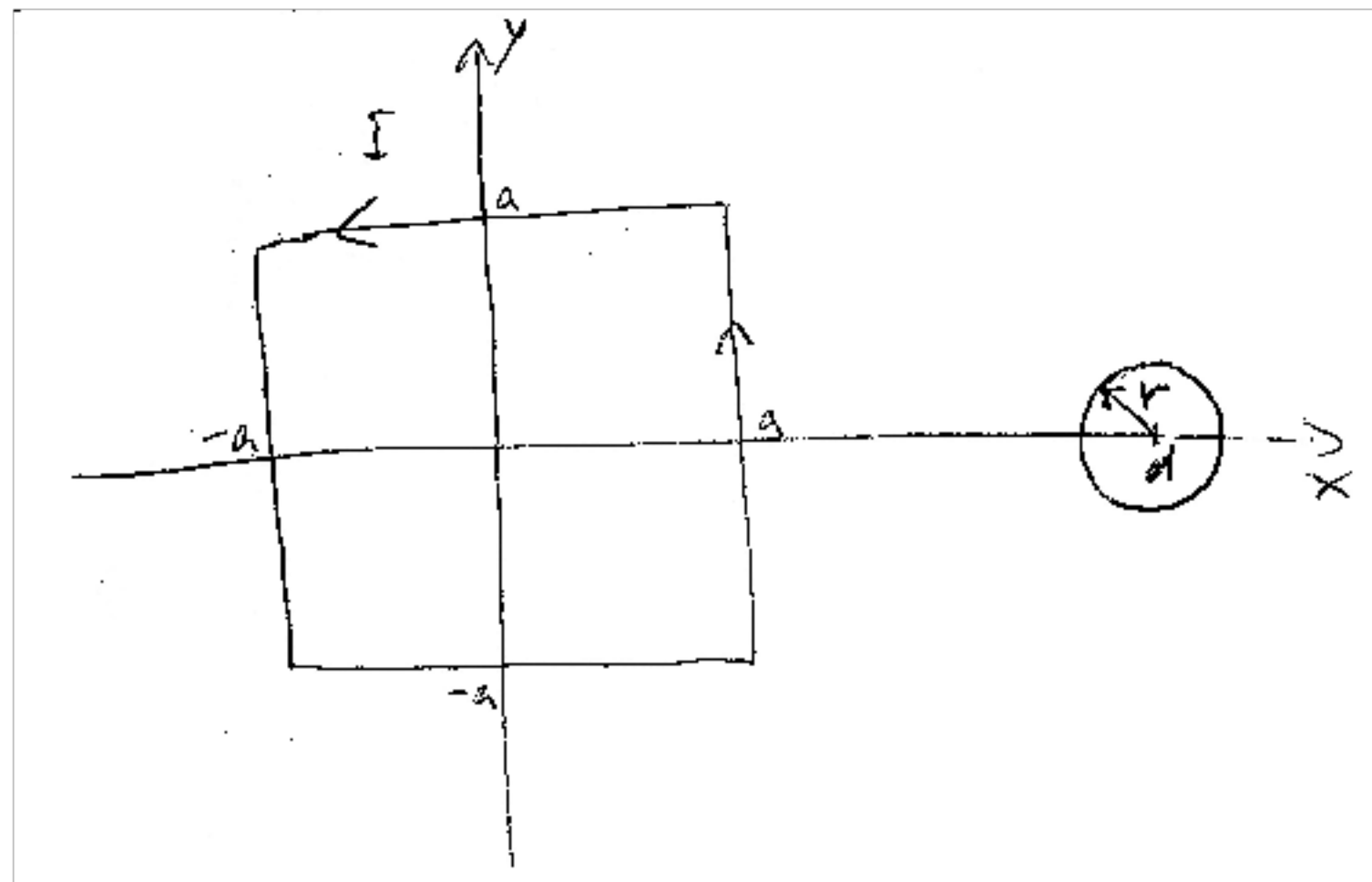
Aufgabe 2 (20 Punkte)

- Leiten Sie die Laplace-Gleichung mithilfe der Maxwell'schen Gleichungen her.
- Stellen Sie den allgemeinen Laplace-Ansatz auf, wenn ϕ von x und y abhängt. Wählen Sie die Separationskonstanten so, dass y als sin und cos Funktion vorkommt.
- Lösen Sie das folgende Randwertproblem. Alle geerdeten Platten haben das Potential 0. Im gesamten Raum gilt $\epsilon = \epsilon_0$.
- ?
- Wie kann man die Flächenladung Q berechnen? (oder so ähnlich); $\sigma = \sigma_0 \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)$



Aufgabe 3 (20 Punkte)

- Berechnen Sie die Feldstärke $\vec{H}(x_P, 0, 0)$ für die x-Achse. Nutzen Sie dabei die Symmetrie der Anordnung aus.
- Berechnen Sie die Gegeninduktivität der kleinen Leiterschleife. Benutzen Sie dazu die Näherung, dass \vec{H} näherungsweise konstant, da $r \ll a$, $d = 2a$
- Berechnen Sie den Effektivwert des induzierten Stroms. Die Leiterschleife habe einen Leitungsquerschnitt von A_L und eine Leitfähigkeit von κ
- d)?



Aufgabe 4 (25 Punkte)

- Leiten Sie die Wellengleichung im Zeitbereich für ein strom- und ladungsfreies Medium für die magnetische Feldstärke her.
- Nennen Sie die Wellengleichung im Frequenzbereich.
- Berechnen Sie den Phasor der magnetischen Feldstärke \vec{H} .
- Geben Sie das elektrische und magnetische Feld im Raumteil 1 und 2 an. Berechnen Sie Transmissions- und Reflexionsfaktor. Auftretende Größen (z.B. Wellenimpedanz und Wellenzahl sind zu definieren)
- Berechnen Sie die mittlere zeitliche Verlustleistung
- Woher kommt der Faktor $\frac{1}{2}$ beim Poynting-Vektor? Berechnen Sie den komplexen Poynting-Vektor für den Fall $\kappa = \infty$. Interpretieren Sie das Ergebnis physikalisch.

