

Prof. Dr. Tobias Brandes

Dipl.-Phys. Arash Azhand, Andrea Vüllings M.Sc., Dipl.-Phys. Ken Lichtner

Emely Wiegand B.Sc., Christian Frässdorf B.Sc.

9. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik**Abgabe: Mo. 07.01.2013 bis 11:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude***Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.***Aufgabe 24 (7 Punkte):** *Medium mit freien Ladungen*

Betrachten Sie ein Medium mit nur freien Ladungen, in dem das Ohmsche Gesetz

$$\tilde{\mathbf{j}}(\mathbf{q}, \omega) = \sigma(\mathbf{q}, \omega) \tilde{\mathbf{E}}(\mathbf{q}, \omega)$$

gelten soll, wobei $\sigma(\mathbf{q}, \omega)$ die skalare Leitfähigkeit ist.

- (1) Begründe die Form der Gl. oben aus dem allgemeinsten linearen Zusammenhang zwischen elektrischem Feld und Stromdichte im raum-zeitlich translationsinvarianten und isotropen Fall.

- (2) Ausgehend von der longitudinalen dielektrischen Funktion $\epsilon_l(\mathbf{q}, \omega)$

$$\tilde{V}(\mathbf{q}, \omega) = \frac{\tilde{V}_{ext}(\mathbf{q}, \omega)}{\epsilon_l(\mathbf{q}, \omega)}$$

soll der Zusammenhang

$$\epsilon_l(\mathbf{q}, \omega) = 1 + i \frac{\sigma(\mathbf{q}, \omega)}{\epsilon_0 \omega}$$

hergeleitet werden. Benutzen Sie für die Herleitung den Zusammenhang zwischen externem elektrischen Potential \tilde{V}_{ext} und vollem elektrischen Potential \tilde{V} , sowie die Kontinuitätsgleichung.**Aufgabe 25 (7 Punkte):** *Propagation durch Grenzflächen*Betrachten Sie die Propagation einer ebenen elektromagnetischen Welle in z -Richtung, wobei die Ebene $z = 0$ die Grenze zwischen dem Medien 1 und 2 mit dielektrischer Funktion und Permeabilität $\tilde{\epsilon}_{1,2}$, $\tilde{\mu}_{1,2}(\omega)$ bezeichnet.

- (1) Leiten Sie die Stetigkeitsbedingungen für das \mathbf{E} - und das \mathbf{H} - Feld her.
- (2) Beweisen Sie das folgende Theorem: Eine ebene elektromagnetische Welle propagiert reflexionsfrei senkrecht zwischen zwei homogenen Medien mit gleicher Impedanz.

Aufgabe 26 (6 Punkte): *Koaxialkabel*Betrachten Sie ein Koaxialkabel in z -Richtung, das aus zwei idealen Leitern mit den Radien a (innere 'Seele') und b (Außenleiter) besteht. Leiten Sie in Analogie zur Plattengeometrie für TEM Wellen den Zusammenhang zwischen elektrischen Feld/magnetischem Feld und Spannung $V(z)$ /Strom $I(z)$ her, und berechnen Sie die Impedanz $Z = V/I$. Skizzieren Sie das \mathbf{E} und das \mathbf{H} Feld im Kabel.

9. Übung TPIII WS12/13

Vorlesung:	Mittwoch 12:15 Uhr – 13:45 Uhr im EW 203 Freitag 08:15 Uhr – 09:45 Uhr im EW 203
Klausur:	Mittwoch, 8. Februar 2013, von 08:00 – 10:00 Uhr im EW 203
Tutorien:	Mo 10–12 Uhr in ER 164 bei Christian Di 10–12 Uhr in EB 417 bei Emely Di 12–14 Uhr in EW 731 bei Emely Mi 10–12 Uhr in EW 731 bei Arash/Andrea/Ken Mi 10–12 Uhr in EW 182 bei Christian Do 08–10 Uhr in EW 731 bei Arash/Andrea/Ken Do 10–12 Uhr in EW 731 bei Arash/Andrea/Ken
Sprechzeiten:	Mo 15–16 Uhr in EW 060 bei Emely Mi 15–16 Uhr in EW 632 bei Andrea Do 15–16 Uhr in EW 627 bei Arash Fr 11–12 Uhr in EW 266 bei Ken
Scheinkriterien:	Mindestens 50% der Übungspunkte Regelmäßige und aktive Teilnahme am Tutorium Bestandene Klausur