

Institut für Theoretische Teilchenphysik
**Moderne Theoretische Physik für
Lehramtskandidaten**
WS 2015/16

Prof. Dr. U. Nierste
Dr. S. Schacht, Dr. M. Spinrath



Übungsblatt 6
Abgabe: Mi, 02.12.2015
14:00 Uhr im Briefkasten
Besprechung: Fr, 04.12.2015

Bitte schreiben Sie Ihren Namen auf jedes Blatt Ihrer Lösung und geben Sie auf der ersten Seite Ihre Tutorgruppe (Ort, Zeit, Name des Tutors) an.

Aufgabe 1 (5 Punkte): Gegeben sei ein unendlich langer gerader Hohlrohrleiter, d.h. zwei hohle, konzentrische leitende Zylinder, mit Innenradius R_i und Außendradius R_a . Im inneren Hohlrohr fließe der Strom I , im äußeren ein entgegengesetzt gleich großer Strom $-I$.

Berechnen Sie das \vec{B} -Feld im ganzen Raum.

Aufgabe 2 (5 Punkte): Wir betrachten die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in einem homogenen, isotropen, ladungsfreien elektrischen Leiter. Der Leitungsstrom ist dann $\vec{j} = \sigma \vec{E}$, mit der Leitfähigkeit σ , und die Maxwellgleichungen gehen über in

$$\operatorname{div} \vec{E} = 0, \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0, \quad (2)$$

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\dot{\vec{B}}, \quad (3)$$

$$\operatorname{rot} \vec{B} = \mu_r \mu_0 \sigma \vec{E} + \frac{1}{c^2} \dot{\vec{E}}, \quad (4)$$

mit der Lichtgeschwindigkeit im Medium $\tilde{c} = 1/\sqrt{\epsilon_r \epsilon_0 \mu_r \mu_0} = c/\sqrt{\epsilon_r \mu_r} = c/n$.

a) (3 Punkte) Leiten Sie aus Gl. (1)–(4) eine Gleichung für \vec{E} her, in der \vec{B} nicht mehr vorkommt. *Hinweis:* Betrachten Sie die Rotation von Gl. (3).

b) (2 Punkte) Wie lautet hier das Dispersionsgesetz, d.h. der Zusammenhang zwischen ω und der Wellenzahl $|\vec{k}|$ einer auf dem Leiter laufenden elektromagnetischen Welle?

