

# Physik 2: Elektrodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2012,  
Dr. M. zur Nedden (VL),  
Dr. A. Nikiforov, R. Schlichte und L. Heinrich (UE)

## Übungsblatt 8

**Ausgabe: 5. Juni 2012 in der Vorlesung**

**Rückgabe: 12. Juni 2012 nach der Vorlesung**

### Aufgabe 1: Ersatzwiderstände (30 %)

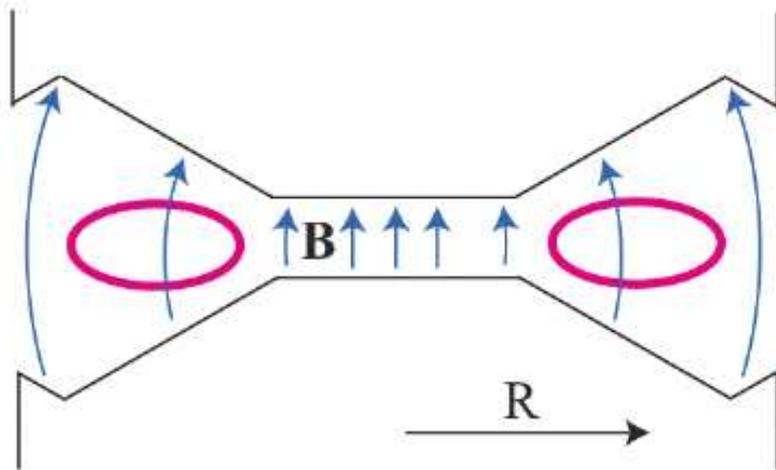
Eine Spule  $L$ , ein Kondensator  $C$  und ein Ohmscher Widerstand  $R$  werden in Reihe geschaltet und an eine normale Steckdose angeschlossen. Wie muss der Wert der Kapazität  $C$  gewählt werden, daß der resonante Fall eintritt? Wie groß sind bei Resonanz die Maximalspannungen an  $R$ ,  $L$  und  $C$  sowie die mittlere Leistung?

Rechnen Sie zuerst formal und verwenden Sie dann die konkreten Zahlen  $V_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ ,  $L = 1 \text{ H}$ ,  $R = 10 \Omega$  und  $\nu = 50 \text{ Hz}$ .

### Aufgabe 2: Induktivität im Wechselstromkreis (40 %)

Für eine Spule mit Eisenkern werden die folgenden technischen Daten angegeben:  $R = 2.4 \Omega$ ,  $L = 350 \text{ mH}$ .

- Um die Angaben zu überprüfen, stehe eine Wechselspannungsquelle ( $\nu = 50 \text{ Hz}$ , harmonische Wechselspannung), ein Amperemeter zur Messung von Wechselströmen sowie ein Kondensator mit variabler, ablesbarer Kapazität zur Verfügung. Wie überprüfen Sie die Angabe  $L = 350 \text{ mH}$ ? Am Ende Ihrer Messung lesen Sie die Kapazität des Kondensators zu  $C = (30 \pm 1) \mu\text{F}$  ab. Wie groß ist die Induktivität tatsächlich?
- Können Sie die angegebene Induktivität auch mit einer Gleichspannungsquelle, einem Gleichstrom-Amperemeter und einer Handstoppuhr messen?
- Zeichnen Sie für  $L = 350 \text{ mH}$  und  $C = 30 \mu\text{F}$  den Verlauf von Strom und Phasenverschiebung in Abhängigkeit von der Frequenz  $\nu$ . Wie breit ist die Resonanz?



### Aufgabe 3: Betatron (30 %)

In einem auf der Abbildung dargestellten Betatron wird ein axiales, zeitlich veränderliches, magnetisches Feld verwendet, um Elektronen zu beschleunigen. Der genaue zeitliche Verlauf des magnetischen Feldes ist dabei unwichtig. Die Stärke dieses  $B$ -Feldes wird während der Beschleunigungsphase kontinuierlich hochgefahren, die anfängliche Stärke des magnetischen Feldes und die kinetische Energie der Elektronen seien 0. Die Beschleunigung der Elektronen erfolgt durch das induzierte elektrische Wirbelfeld, wobei die Elektronen auf einer Bahn mit konstantem Radius  $R$  gehalten werden.

Betrachten Sie nur die Bewegung der Elektronen in der Mittelebene ( $z = 0$ ) und beweisen Sie, daß aus der Bewegung der Elektronen auf einer Bahn mit konstantem Radius  $R$  folgt, daß die Stärke des magnetischen Feldes  $B(R) = \frac{1}{2}\bar{B}$  ist, wobei  $\bar{B}$  die mittlere Stärke des magnetischen Feldes innerhalb der gegebenen Kreisbahn ist.