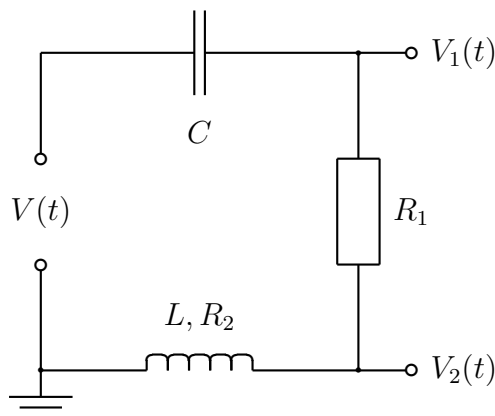


*Allgemeine Hinweise:* Die mit ♣ gekennzeichneten Aufgaben bzw. Teilaufgaben sind als Hausaufgabe zu bearbeiten und in den dafür vorgesehenen Kästen im 5. Stock, Geb. 46 abzugeben.

### Aufgabe 33.

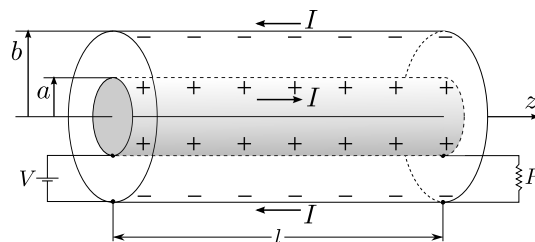
Gegeben sei ein Stromkreis bestehend aus einem Kondensator der Kapazität  $C$ , einer Spule mit Induktivität  $L$  und Widerstand  $R_2$  und einem Widerstand  $R_1$ . An diesen Stromkreis wird eine Spannung  $V(t)$  angelegt.

- ♣ (a) Stellen Sie eine Differentialgleichung für den durch den Stromkreis fließenden Strom  $I$  auf.
- ♣ (b) Lösen Sie diese für  $V(t) = V_0 \sin(\Omega t)$  und berechnen Sie die Spannungen  $V_1(t)$  und  $V_2(t)$ .
- (c) Wie sieht die allgemeine Lösung für beliebiges  $V(t)$  aus?



### Aufgabe 34.

Betrachten Sie ein Koaxialkabel aus zwei dünnen, leitenden Zylindern mit Radien  $a$  und  $b > a$ , die an eine Batterie und einen Widerstand angeschlossen sind (siehe Skizze).



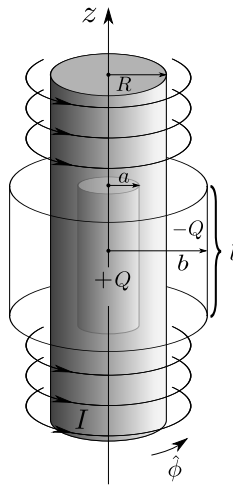
Dies führt zu einem Stromfluss mit Stromstärke  $I$ . Darüberhinaus lädt sich das äußere Kabel homogen mit der Ladung  $\lambda$  pro Länge und das innere Kabel mit der entgegengesetzten Ladung auf.

- ♣ (a) Berechnen Sie das elektrische und magnetische Feld im Innern des Kabels.
- (b) Was sind Poyntingvektor  $\vec{S}$  und Impulsdichte  $\vec{p}_{elm}$  des elektromagnetischen Feldes?
- (c) Stört Sie etwas am Ergebnis von (b)?

Bitte wenden.

**Aufgabe 35. Feynmans Röhren-Paradoxon.**

Man betrachte eine lange gerade Spule in der Form eines Kreiszylinders mit Radius  $R$  mit  $n$  Windungen pro Längeneinheit, durch die ein Strom  $I$  fließt. Nun seien innerhalb und außerhalb des Zylinders Röhre der Länge  $l$  angebracht mit den Radien  $a < R$  und  $b > R$ , auf denen die Ladungen  $+Q$  bzw.  $-Q$  gleichmäßig verteilt sind. Wenn der Strom in der Spule langsam auf 0 zurückgedreht wird beginnen sich die Röhre um ihre Achse zu drehen.



- (a) Woher kommt der Drehimpuls?
- (b) Berechnen Sie das durch das Abschalten des elektrischen Stromes erzeugte elektrische Feld in Umlaufrichtung, d.h. in Richtung  $\vec{e}_\phi$ , und damit das auf die Röhren ausgeübte Drehmoment. Welchen Drehimpuls nehmen die beiden Röhren auf?
- (c) Zeigen Sie, dass der Gesamtdrehimpuls der Anordnung erhalten bleibt!