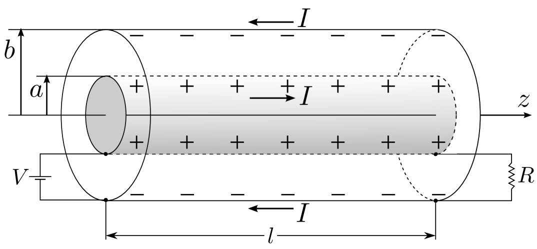
Allgemeine Hinweise: Die mit ☗ gekennzeichneten Aufgaben bzw. Teilaufgaben sind als Hausaufgabe zu bearbeiten und in den dafür vorgesehenen Kästen im 5. Stock, Geb. 46 abzugeben.

Aufgabe 32.
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).



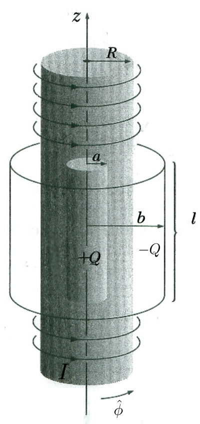
Dies führt zu einem Stromfluss mit Stromstärke I. Darüberhinaus lädt sich das äußere Kabel homogen mit der Ladung λ pro Länge und das innere Kabel mit der entgegengesetzten Ladung auf.

☗ **(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)?

Aufgabe 33. *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 Rohre 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 Rohre 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 $\vec{e}_\varphi$, 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!

Bitte wenden.

Aufgabe 34.
Ist der Definitionsbereich einer Funktion $f(x)$ die gesamte relle Achse und ist $f(x)$ quadratisch integrierbar, kann die Funktion durch eine Fourierintegral dargestellt werden

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\mathrm{d}k}{2\pi} \, \mathrm{e}^{ikx} \, \widetilde{f}(k).$$

Berechnen Sie die Fourierdarstellung von

$$\begin{aligned}
f_1(x) &= \begin{cases} f_0 \cos(k_0 x) & \text{für} \quad |x| \le a \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}, \\
f_2(x) &= \frac{f_0}{1 + (x/a)^2}, \\
f_3(x) &= f_0 \, \mathrm{e}^{-(x/a)^2} \cos(k_0 x)
\end{aligned}$$

(*Hinweis:* f_2 Residuenintegration, f_3 komplexes Gaußsches Integral)