

Übungen zur Vorlesung Mathematik I/2 (inkl. einiger Lösungen)

5. Woche – Anwendung Flächen- und Volumen-Integral

P A1 Ladung einer Fläche in Zylinderkoordinaten

Vollziehen Sie die Berechnung der Ladung einer Fläche in [TET S. 102](#) nach.

Hinweis 1: Im Fach Theoretische Elektrotechnik wird für die Zylinderkoordinaten (ϱ, φ, z) anstelle von (r, φ, z) verwendet. Der Radius ϱ (hier ϱ') ist nicht zu verwechseln mit der Flächenladungsdichte ϱ_F in diesem Beispiel.

Hinweis 2: Möglicherweise hilft die Substitution $t = \varrho^2 + a^2$ bei der Berechnung des Integrals.

Lösung: Funktionaldeterminante ϱ bei Integration in Zylinderkoordinaten und Substitution $t = \varrho^2 + a^2 \leadsto dt = 2\varrho d\varrho \leadsto$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ges.Fläche}} &= \int_{\varrho=0}^{\infty} \int_{\varphi=0}^{2\pi} -\frac{Qa\varrho}{2\pi(\varrho^2 + a^2)^{3/2}} d\varphi d\varrho = \int_{\varrho=0}^{\infty} -\frac{Qa\varrho}{(\varrho^2 + a^2)^{3/2}} d\varrho \\ &= \int_{t=a^2}^{\infty} -\frac{Qa}{2t^{3/2}} dt = \frac{Qa}{t^{1/2}} \Big|_{t=a^2}^{\infty} = -Q \end{aligned}$$

A2 Volumenintegral in TET

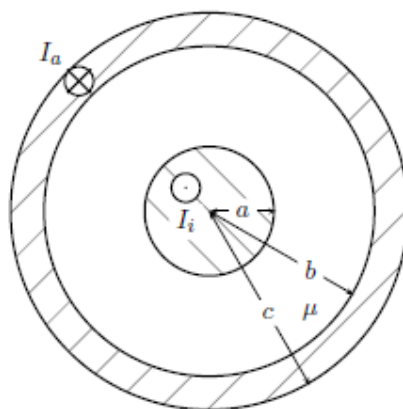
Parametrisieren Sie das in Aufgabe 9.3.b), s. unten, beschriebene Gebiet.

Modul „Theoretische Elektrotechnik“ (ET-12 02 01)

06.12.2021

Aufgabe 9.3

Eine sehr lange koaxiale Leiteranordnung entlang der z -Achse dient als Zu- und Rückleitung eines Gleichstromverbrauchers. Der Innenleiter hat den Radius a und der Außenleiter den Innenradius b und den Außenradius c . Der Innenleiter führt den Strom $I_i = +I$ und der Außenleiter den Strom $I_a = -I$.



- Berechnen Sie die magnetische Feldstärke $\vec{H}$ im gesamten Raum.
- Berechnen Sie die zwischen dem Innen- und Außenleiter gespeicherte magnetische Energie von einem Stück von der Anordnung der Länge l .

Lösung:

$$\int_{z=0}^l \int_{\varrho=a}^b \int_{\varphi=0}^{2\pi} \dots \underbrace{\varrho}_{\text{Funktionaldeterminante}} d\varphi d\varrho dz$$

