

Lösung der Aufgabe 3.2.5

Vorläufige Version, noch nicht korrigiert!

Aufgabe

Das Barlow'sche Rad besteht aus einer kreisrunden Scheibe, die zum einen an der Achse und zum anderen an einem Punkt am Rand einen elektrischen Anschluss besitzt. Die Anschlüsse sind so ausgelegt, dass sie eine Drehbewegung möglichst wenig hemmen (zum Beispiel über die Achslagerung und einen Flüssigkeitskontakt (Quecksilber) am Rand). Unter dem Einfluss eines homogenen Magnetfeldes \vec{B} parallel zur Achse wirkt bei Stromfluss I durch die Kontakte ein Drehmoment auf die Scheibe. Berechnen Sie die Größe des Drehmoments.

Lösung

$$\begin{aligned}d\vec{M} &= \vec{r} \times d\vec{F}, & \vec{r} &= \varrho \vec{e}_\varrho \\d\vec{F} &= I d\vec{l} \times \vec{B} = \vec{J} \circ \vec{e}_\varrho \cdot d\varrho \cdot \vec{e}_\varrho \times B \cdot (-\vec{e}_z) \\&= -B \vec{J} \circ \vec{e}_\varrho \cdot \vec{e}_\phi \cdot d\varrho \\ \Rightarrow d\vec{M} &= -\vec{e}_z B \vec{J} \circ \vec{e}_\varrho \cdot \varrho d\varrho, & \vec{e}_z &= \vec{e}_\varrho \times \vec{e}_\phi \\ \Rightarrow \vec{M} &= -B \vec{e}_z \cdot \int_0^R \vec{J} \circ \vec{e}_\varrho \cdot \varrho d\varrho\end{aligned}$$