

# Klassische Teilchen und Felder

Hausübung, Blatt 11

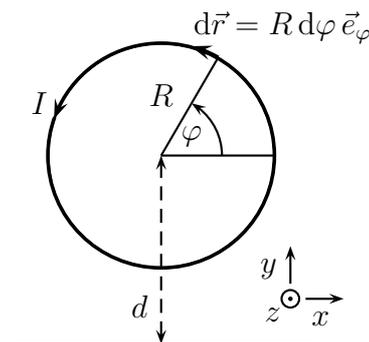
WS 08/09 Abgabetermin: 13.01.2009

*Vorlesung: Luis Santos – Übungen: Garu Gebreyesus & Tobias Wirth*

**[H30] Kreisförmiger und gerader Draht**

**4 Punkte**

Ein kreisförmiger Draht (mit Radius  $R$ ) leitet einen Strom  $I$ . Der Kreis ist koplarnar mit einem unendlich langen geraden Draht, der ebenfalls einen Strom  $I$  leitet. Der Abstand zwischen dem geraden Draht und dem Zentrum des Kreises ist  $d > R$ .



- a) Wie groß ist die Kraft, die der gerade Draht auf den Kreis ausübt?

*Hinweis:* Benutzen Sie die Form  $\vec{F} = I \cdot \oint d\vec{r} \times \vec{B}$ .

- b) Entwickeln Sie die Kraft  $\vec{F}$  bis zur ersten nicht verschwindenden Ordnung für  $d \gg R$ .

- c) Zeigen Sie, dass das Ergebnis von b) gleich  $\vec{\nabla}(\vec{m} \cdot \vec{B})$  ist, ausgewertet im Zentrum des Kreises. Dabei ist  $\vec{m}$  das magnetische Moment des Kreises.

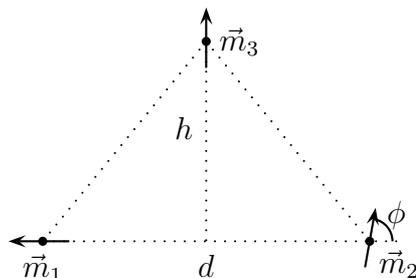
**[H31] Magnetisches Feld eines kreisförmigen Drahtes**

**2 Punkte**

Ein kreisförmiger Draht (mit Radius  $R$ ) liegt in der  $xy$ -Ebene. Die  $z$ -Achse verläuft durch das Zentrum des Kreises. Bestimmen Sie das  $\vec{B}$ -Feld für alle Punkte der  $z$ -Achse.

**[H32] Drei magnetische Dipole**

**4 Punkte**



Gegeben sind drei magnetische Dipole  $\vec{m}_i$  der Stärke  $m$  in der  $xy$ -Ebene, angeordnet wie in der Abbildung.

Genauer sei  $\vec{m}_1 = m(-1, 0)$ ,  $\vec{m}_2 = m(\cos \phi, \sin \phi)$  und  $\vec{m}_3 = m(0, 1)$ .

- a) Bestimmen Sie  $\phi$ , so dass die potentielle Energie minimal ist.

*Hinweis:* Für die minimale Energie sollten Sie  $\tan \phi$  als Funktion von  $h/d$  finden.

- b) Was ergibt sich für die Fälle  $h \gg d$  und  $h = 0$ ?

**Bitte geben Sie auf jeder Ausarbeitung der Hausübungen ihren Namen, Gruppe, Matrikelnummer, und Studiengang an!**

**Abgabe der Ausarbeitungen der Hausübungen ist Dienstags VOR der Vorlesung, d.h. bis 08:15 Uhr. Eine spätere Abgabe ist nicht möglich!**