

# Übung 7.1-1

## Schnelle Fragen zu

### 7.1.1 Magnetische Dipole und Arten des Magnetismus

#### ■ Hier sind einige schnelle Fragen zu 7.1.1: Monopole, Dipole und Kreiströme

■ Was für ein *magnetisches Moment*  $m = I \cdot A$  hat ein Elektron im Wasserstoffatom, das auf der 1. Bohrschen Bahn kreist?

● *Hinweise:*

1. Das Bohrsche Atommodell kennt man - sonst [hier](#) nachlesen.
2. *Ansonsten:* Man schreibt einfach mal Strom mal Fläche hin - für ein Elektron auf einer Kreisbahn mit Radius  $r$  und Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ .
3. Dann erinnert man sich an die Definition des Drehimpulses  $L = m^*_e \cdot \omega \cdot r^2$  ( $m^*_e$  = Masse des Elektrons) und dass Herr Bohr ihn gequantelt hat, d. h.  $L = n \cdot \hbar$ , mit  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$  = Quantenzahl (oder Nummer der Kreisbahn);  $\hbar$  ist, wie bekannt,  $h/2\pi$  und  $h$  ist selbstredend das [Planksche Wirkungsquantum](#).

● Schon sollten wir haben: Das kleinstmögliche magnetische Moment ist:  
 $m_{\min} = m_{\text{Bohr}} = h \cdot e / 4\pi \cdot m^*_e = 9.27 \cdot 10^{-24} \text{ Am}^2$

■ Was kann man zu dem magnetischen Moment eines Atoms sagen?

- Woher stammt es? Was ist i.d.R. der dominierende Effekt?
- Haben Atome mit ungeradzahlgiger *Ordnungszahl* (z. B. alle Alkalimetalle und Halogenid) ein magnetisches Moment oder nicht? Wie ist das wohl bei Alkali-Halogenid *Molekülen* oder Kristallen?
- Wohin können die magnetischen Momente  $m$  vom magnetischen Atomen in Kristallen (z. B. **Al**, **Cu**, **Ag**, ...) grundsätzlich zeigen - im Gegensatz zu den elektrischen Dipolmomenten der **H<sub>2</sub>O** Basis z. B. einem Wasserkristall?
- Wohin zeigen sie in nicht-magnetischen, d.h. paramagnetischen Materialien? Hinweis: Wie groß ist die magnetische Polarisation, d.h.  $\Sigma m$  in diesen Materialien?

■ Was sind ferro*elektrische* Materialien und was haben sie mit Ferro = Eisen zu tun?

#### ■ Hier sind einige schnelle Fragen zu 7.1.2: Dia-, Para-, and Ferromagnetismus

■ Zuerst zu den Begriffen

- Was ist die *magnetische Feldstärke*  $H$ ? Wie wird sie gemessen, d.h. welche Maßeinheit hat sie?
- Was ist die *magnetische Induktion*  $B$  im Vakuum? In einem Material? Welche *Materialkonstante* kommt dann ins Spiel?
- Wie definiert man sinnvoll und in Analogie zu den Dielektrika die magnetische Polarisation  $J$ ? Wie schreibt man damit den Zusammenhang zwischen  $B$ ,  $H$  und  $J$ ? Wie kommt man von  $J$  zur schreibtechnisch einfacheren Magnetisierung  $M$ ?
- Sofern man einem linearen Zusammenhang zwischen  $M$  und  $H$  unterstellt, hat man einen *neuen* Materialparameter der wie heißt, und mit der oben postulieren alten Materialkonstanten wie zusammenhängt?

■ Jetzt zur Klassifizierung magnetischen Verhaltens

- Dia- und Paramagnetismus beschreibt was?
- Wie wichtig sind dia- oder paramagnetische Eigenschaften für **ET&IT** Produkte?
- Was für Arten von Ordnung in den magnetischen Momenten sind prominent? Wie wichtig sind sie für die Technik? Welche wichtigen oder paradigmatischen Materialien zeigen die jeweilige Ordnung?
- Was geschieht, wenn  $kT$  größer wird als die Energie der Wechselwirkung zwischen benachbarten magnetischen Momenten?
- Was geschieht bei der Curietemperatur?
- Was macht diese Materialien speziell: **Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B** or **Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>** ?