



## Aufgabenstellung

1. Im inhomogenen Magnetfeld ist nach Gouy die Suszeptibilität einer diamagnetischen Substanz (Cu) zu bestimmen.
2. Mit der Steighöhenmethode wird die paramagnetische Suszeptibilität  $\chi$  sowie die molare Suszeptibilität  $\chi_{mol}$  einer  $Mn^{2+}$ -Lösung bestimmt.
3. Berechnung des atomaren magnetischen Moments  $\mu'$  eines Mangan-Ions  $Mn^{2+}$ .

## Hinweise

Der Haupt-(Druck)-Schalter befindet sich links neben der Tür. Mit den Zahlen (1,2,3) ist jedem Weißchen Elektromagneten ein Stromversorgungsgerät zugeordnet, das nur eingeschaltet werden kann, wenn hinreichend Kühlwasser fließt. Bitte langsam hoch- und runterregeln und niemals Ströme schalten! Während des Messvorgangs müssen die Distanzstücke aus Messing (jeweils 15 mm) an geeigneter Stelle im Luftspalt eingeklemmt sein. Maximale Messzeit: 20 min, danach Kühlpause. Die Kalibrierungskurven  $B_L = B_L(I)$  liegen vor.

### 1. Versuchsteil: Zylindermethode nach Gouy

- Nach Bestimmung seiner Abmessungen wird der Kupferzylinder eingehängt und nach Beruhigung die elektrische Waage auf Null abgeglichen. Die Feldstärke wird zweimal schrittweise hoch und runter geregelt und die zugehörigen Masse-Werte werden notiert. Auswertung nach geeigneter Auftragung.

### 2. Versuchsteil: Steighöhenmethode nach Quincke

- Die Dichte der  $Mn^{2+}$ -Lösung beträgt  $\rho_{Mn^{2+}} = 1,1336 \cdot \rho_0$  mit  $\rho_0$  als Dichte von Wasser. Für Wasser ist im Bereich von  $[10^\circ C, 30^\circ C]$  die folgende Temperaturabhängigkeit bekannt:

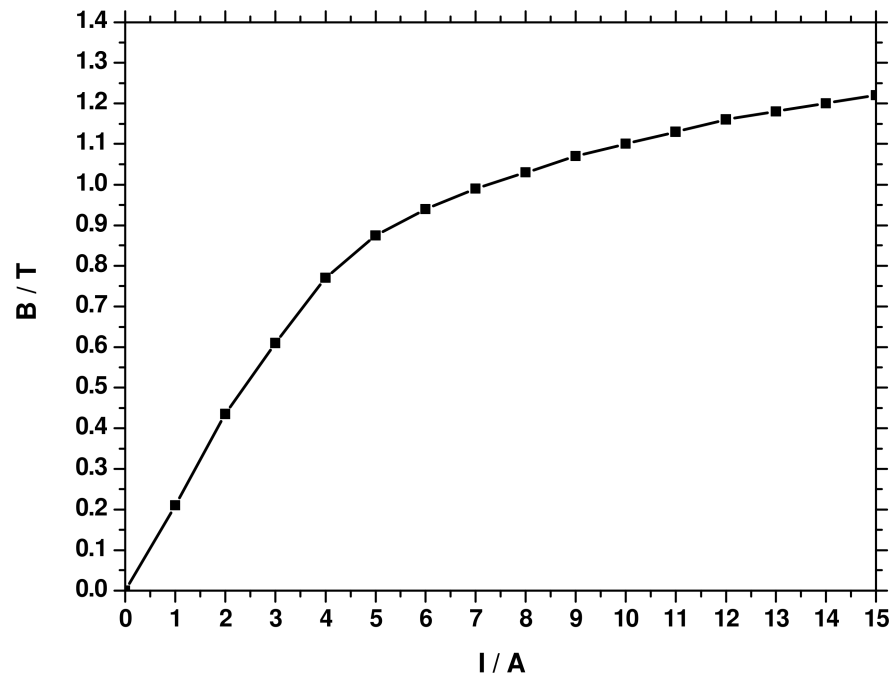
$$\rho_0 = \frac{999,8395 + 16,95258 \cdot \vartheta / ^\circ C - 7,9905 \cdot 10^{-3} \cdot (\vartheta / ^\circ C)^2}{1 + 1,6887 \cdot 10^{-2} \cdot \vartheta / ^\circ C} \cdot 10^{-3} \frac{g}{cm^3}.$$

- Für die  $Mn^{2+}$ -Lösung wird die Feldabhängigkeit der Steighöhe (2 mal steigend und fallend) bestimmt.
- Aus dem Anstieg der grafischen Darstellung wird  $\chi$  ermittelt.
- Damit wird zunächst die Konzentration  $n$  kontrolliert. Weiterhin sind die Curiekonstante  $C$  und bei bekanntem  $n$  das atomare magnetische Moment der  $Mn^{2+}$ -Ionen  $\mu' = p_{eff} \mu_B$  sowie  $p_{eff}$  abzuschätzen. Wegen

$$\chi = \frac{J}{\mu_0 H} = \frac{1}{\mu_0 H} \cdot \frac{J_S \mu_0 \mu' H}{3kT} = \frac{\mu_0 n p_{eff}^2 \mu_b^2}{3kT} = \frac{C}{T}$$

gilt

$$p_{eff}^2 = \frac{\chi}{n K^*} \quad \text{mit} \quad K^* = \frac{\mu_0 \mu_B^2}{3kT} = 890 \cdot 10^{-35} m^3 \quad \text{für} \quad T = 293 K$$



**Abb. 1:**  $B(I)$ -Zusammenhang für den Magneten 2: Polschuhe plan, Abstand 15 mm, Durchmesser 100 mm, gemessen in Mittelposition homogenes Feld  $\pm 40$  mm ( $B$ ,  $I$ -Fehler 2,5 %)

- Der Neigungswinkel der Röhrrchen beträgt  $\alpha = 30^\circ$ .
- Relative Atommassen:  $^1\text{H}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{35,4}\text{Cl}$ ,  $^{55}\text{Mn}$

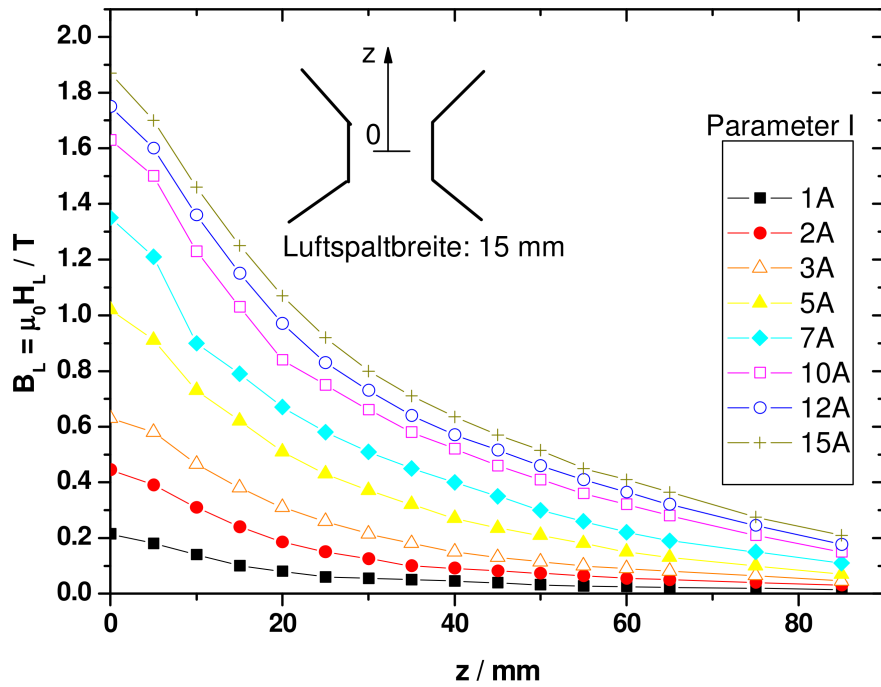


Abb. 2:  $B(z)$ -Zusammenhang für den Magneten 3