

---

Übungsblatt 7: Termine: 13./ 15./ 16. Dezember ( 22 P)

---

Aufgabe 15: Linienform von NMR-Linien ( 10 P)

An einem NMR-Spektrometer misst man folgendes Induktions-Signal:

$$U(t) = U_0 \cdot \exp(i\omega_0 t) \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right)$$
 Dabei ist  $U_0$  reell, und  $T_2$  die transversale

Relaxationszeit. Das Signal beginnt bei  $t=0$  und wird für  $t \geq 0$  gemessen.

a) Bilden Sie analytisch die Fourier-Transformierte:

$$U(\omega) = \int_0^{\infty} U(t) \cdot \exp(-i\omega t) dt = \int_0^{\infty} U_0 \cdot \exp(i\omega_0 t) \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_2}\right) \cdot \exp(-i\omega t) dt \quad (4P)$$

b) Zerlegen Sie diesen Ausdruck in den Realteil und den Imaginärteil. (2P)

c) Plotten Sie die beiden Funktionen für  $\omega_0 = 2\pi \cdot 1000$  Hz und  $T_2 = 0.5$ s gegen die Frequenz im Bereich  $995 \text{ Hz} \leq f \leq 1005 \text{ Hz}$ . (2P)

d) Wie gross ist die halbe Halbwertsbreite  $\Delta f_{\text{HWHM}}$  des Realteiles in Hz?

Wie ist der Zusammenhang zwischen  $\Delta f_{\text{HWHM}}$  und  $T_2$ ? (2P)

---

Arbeiten Sie eines der einschlägigen Kapitel über Kristallstrukturen durch, z.B. Kap. 1 und 2.1 im Gross/Marx oder Kap. 4 im Ashcroft/Mermin und bearbeiten dann die folgenden Aufgaben:

Aufgabe 16: Kristallgitter I ( 6 P)

Das Bravais-Gitter von Diamant ist kubisch-flächenzentriert (fcc). Die Basis besteht aus zwei Kohlenstoffatomen an den Positionen  $\{0,0,0\}$  und  $\{\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}\}$ .

a) Skizzieren Sie die Einheitszelle. (2P).

b) Geben Sie einen Satz primitiver Translationsvektoren an (2P).

c) Wie viele Atome befinden sich in der kubischen Einheitszelle? Wie groß ist die Koordinationszahl? (2P)

Aufgabe 17 Kristallgitter II ( 6 P)

In einem einfachen kubischen Bravaisgitter der Gitterkonstante  $a$  sind nur die Ecken der Elementarzelle mit einem Atom besetzt. Fassen sie die Atome als berührende Kugeln mit Radius  $R=a/2$  auf.

- a) Welchen Volumenanteil nehmen diese Kugeln in der Elementarzelle ein? (2P)
- b) Wie ändert sich der Volumenanteil beim Übergang zu einem kubisch raumzentrierten Gitter (mit angepasstem Radius  $R$ , so dass sich Atome im kleinsten Abstand gerade berühren)? (2P)
- c) Die Gitterkonstante von Eisen beträgt  $a = 0.287$  nm und die Dichte ist  $7.68$  g/cm<sup>-3</sup>. Welche kubische Kristallstruktur ist mit diesen Werten verträglich? (2P)