

Methoden moderner Röntgenphysik: Streuung und Abbildung

G. Grübel, A. Philippi-Kobs, O. Seeck, L. Frenzel, M. Riepp, F. Lehmkuhler

1. KOHÄRENZLÄNGEN

- a) Berechnen Sie die transversale Kohärenzlänge von:
- einer Röntgenquelle mit Durchmesser 100 μm und Wellenlänge 0.1 nm in einer Entfernung von 80 m
 - der Sonne auf der Erde im sichtbaren Bereich
 - der Sterns Beteigeuze auf der Erde im sichtbaren Bereich.
- b) Berechnen Sie die longitudinale Kohärenzlänge einer Röntgenquelle (0.1 nm) mit einer Bandbreite 10^{-4} .
- c) Ein HeNe-Laser habe eine longitudinale Kohärenzlänge von 40 cm. Berechnen Sie die spektrale Breite der Laserlinie (Ein-Moden Laser).

2. SPECKLEGRÖSSEN

Für viele Experimente mit kohärenter Röntgenstrahlung sollte die Specklegröße auf dem Detektor der Pixelgröße entsprechen.

Wie groß muss der kohärente Strahldurchmesser auf einer Probe sein, damit bei Röntgenstrahlung von 8 keV die Speckle mit einer 5 m entfernten Kamera von 15 μm Pixelgröße aufgelöst werden können?

3. EXPERIMENTELLE BESTIMMUNG VON MAGNETISCHEN ANISOTROPIEKONSTANTEN

Leiten Sie die Abhängigkeit der Magnetisierungskomponente entlang des Magnetfeldes als Funktion des Magnetfeldes, welches jeweils entlang der harten Achse der Magnetisierbarkeit angelegt wird, aus den folgenden Ausdrücken der freien Energie her:

- (a) $\frac{E}{V} = K_{1,\text{eff}} \sin^2 \theta - \mu_0 M_S H \cos \varphi$ für die Fälle $K_{1,\text{eff}} > 0$ ($\sin \theta = M_{\parallel}/M_S$, feld-parallele Komponente der Magnetisierung orientiert entlang der Filmebene) und $K_{1,\text{eff}} < 0$ ($\cos \theta = M_{\text{senkrecht}}/M_S$, feld-parallele Komponente der Magnetisierung orientiert senkrecht zur Filmebene). Wie ist die Ausrichtung der Magnetisierung für $K_{1,\text{eff}} = 0$ für $H = 0$?
- (b) $\frac{E}{V} = K_{1,\text{eff}} \sin^2 \theta + K_2 \sin^4 \theta - \mu_0 M_S H \cos \varphi$ für die Fälle $K_{1,\text{eff}} > 0$ und $K_{1,\text{eff}} < 0$. Beachten Sie, dass es sinnvoll ist die Gleichung jeweils nach $H(M)$ aufzulösen. Diskutieren Sie die Unterschiede zwischen den beiden Fällen. Wie ist die Ausrichtung der Magnetisierung für $K_{1,\text{eff}} = 0$, $K_2 > 0$ für $H = 0$?
- (c) Wie verhält sich $(E/V(\theta))_{\text{min}}$ im Nullfeld ($H = 0$), d.h. die Ausrichtung der Magnetisierung für $-2K_2 < K_{1,\text{eff}} < 0$ ($K_2 > 0$)?
- (d) Bestimmen Sie aus der Anpassung der bereitgestellten $H(M)$ -Kurve mit dem Ergebnis aus (b) (H entlang der Filmebene) die Anisotropiekonstanten 1. und 2. Ordnung.