

Methoden moderner Röntgenphysik: Streuung und Abbildung

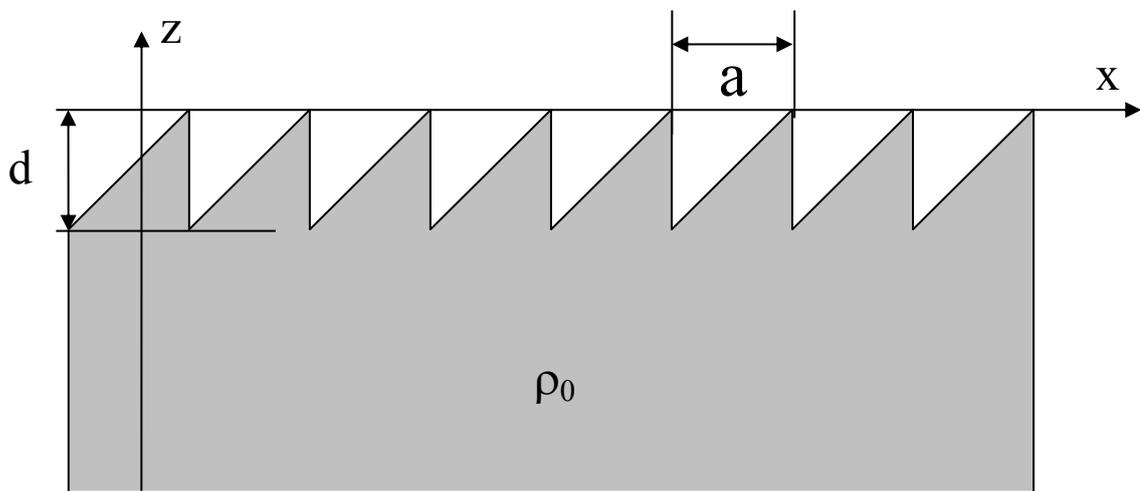
G. Grübel, A. Philippi-Kobs, O. Seeck, L. Frenzel, F. Lehmkuhler

X-RAY REFLECTIVITY

In Bornscher Näherung ist die von einer Oberfläche reflektierte Intensität eines Röntgenstrahls gegeben durch:

$$I(q_z) \propto \frac{1}{q_z^4} \left| \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\rho(z)}{dz} \exp(iq_z z) dz \right|^2$$

- a) Berechnen Sie die an der unten skizzierten Oberfläche reflektierte Intensität durch Mittelung der Funktion $d\rho(z)/dz$ über x .



- b) Vergleichen Sie das Ergebnis mit der Reflektivität eines Einschichtsystems mit ρ_0 als Dichte des Substrats, $\rho_0/2$ der Dichte des Films und Schichtdicke d .

Eine Synchrotronquelle wie PETRA III emittiert ein Photonenenergiespektrum $I_{PETRA}(E)$. Für eine Nutzerspezifizierte Photonenenergie E_0 mit maximalem Photonenfluss hat diese Funktion Maxima bei $E_0/3$, $E_0/5$ etc. Diese höheren harmonischen Photonenenergien müssen vor dem Experiment unterdrückt werden, was durch Röntgenspiegel umgesetzt werden kann.

- c) Bestimmen Sie den Faktor zur Unterdrückung der 3. Harmonischen $E_0/3$ unter Verwendung von $n = 1 - \delta$ mit $\delta \propto \lambda^2$ und Einfallswinkel $\alpha \ll 1$. Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem für die 3. Harmonische typischen Photonenfluss von 10^8 Photonen pro Sekunde.
- d) Berechnen Sie die minimale Länge eines Spiegels für eine typische Strahlgröße von 1mm und einem typischen Einfallswinkel von $\alpha = 0.15^\circ$