

6. Übung zur Vorlesung

Röntgenphysik

WS 2009/2010

M. Martins, G. Grübel

1. FEL Strahlung

7 Punkte

Berechnen Sie den Verstärkungsparameter Γ für den Fall eines Speicherringes ($E=1.7$ GeV, Emittance $\epsilon = 6$ nm [rad]) und eines Linearbeschleunigers ($E=1$ GeV, $\epsilon = 0.5$ nm [rad]). Im Speicherring seien 400 Bunche mit einer jeweiligen Länge von 50 ps gespeichert; der Strom betrage 100 mA. Ein Bunch im Linearbeschleuniger besitze eine Ladung von 1 nC bei einer Länge von 50 fs. Die Photonenenergie der Strahlung soll 100 eV bei einem Undulatorparameter $K=1$ betragen.

- Bei welcher Länge z wird eine Verstärkung $G=100$ bzw. $G=10000$ erreicht.
- Welchen Einfluß hat die Raumladung auf die Verstärkung. Bei welcher Bunchladung würde die Verstärkung aufgrund von Raumladungseffekten nennenswert (30%) beeinflußt werden ?
- Bestimmen Sie die Bandbreite (FWHM) der Verstärkungskurve
- Wie ändert sich der Elektronenstrahl über die Länge z des Undulators ? Wie sollte man die Strahlcharakteristik wählen, um optimale Bedingungen zu erhalten ?

2. FEL Statistik

8 Punkte

Simulieren Sie einen Elektronenbunch mit mindestens 1000 Elektronen. Für die Ankunftszeit der Elektronen am Undulatoreingang gelte eine Normalverteilung.

- Berechnen Sie daraus das Feld nach einem Undulator bei einer Entfernung $\hat{z} = 10$.
- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Intensität nach einem Monochromator für dieses simulierte Feld. Wie ändert sich diese Verteilung wenn Sie die Auflösung des Monochromators verändern. Diskutieren Sie die beiden Grenzfälle.