

Spektroskopie kurzweiliger kohärenter Übergangsstrahlung bei FLASH

Stephan Wesch², C. Behrens², H. Delsim-Hashemi², B. Schmidt¹

DESY¹ (FLA) Universität Hamburg²

Freiburg DPG Tagung
6. März 2008



Übersicht

Freier Elektronen-
LASer
Hamburg

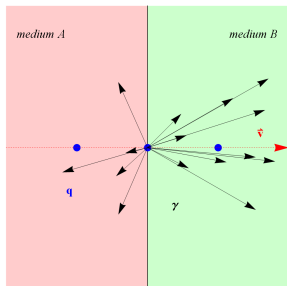


- 1 Kohärente Übergangsstrahlung (CTR)
- 2 *Microbunching*
- 3 Strahlungserzeugung und Transport
- 4 Einzelschuß-Spektrometer
- 5 Messung
- 6 Zusammenfassung



Luftaufnahme vom FLASH-Tunnel

Rückwärtig abgestrahlte Energiedichte U im Fernfeld:



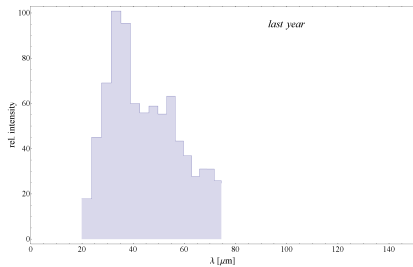
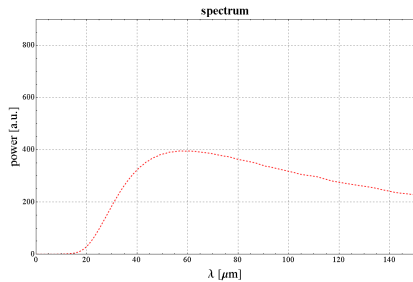
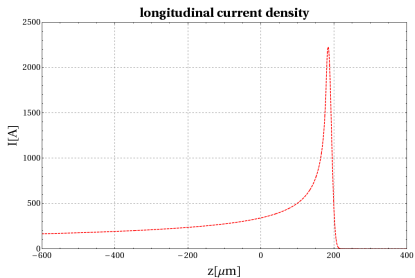
Ginzburg-Frank-Formel:

$$\frac{d^2 U_{GF}}{d\omega d\Omega} = \frac{e^2}{4\pi^3 \epsilon_0 c} \cdot \frac{\beta^2 \sin^2 \theta}{(1 - \beta^2 \cos^2 \theta)^2}$$

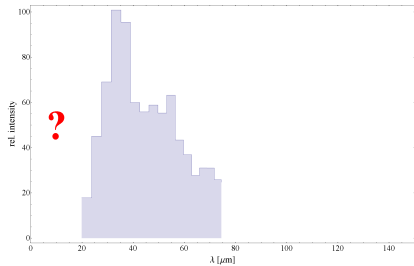
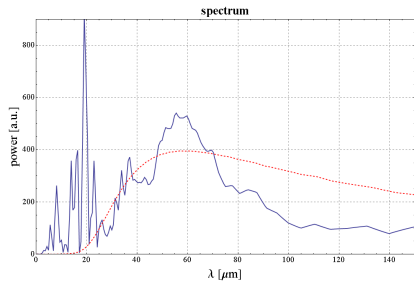
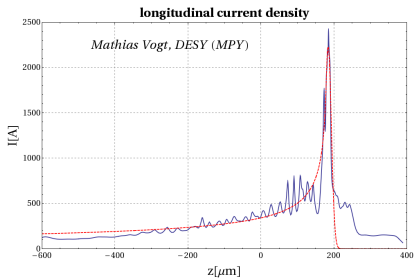
Modifikation:

$$\frac{d^2 U_{bunch}}{d\omega d\Omega} = \frac{d^2 U_{GF}}{d\omega d\Omega} \cdot \left(N + N(N-1) \cdot |F_{long}(\omega)|^2 \right) \cdot A(\omega, r_{bunch}, \theta, r_{screen})$$

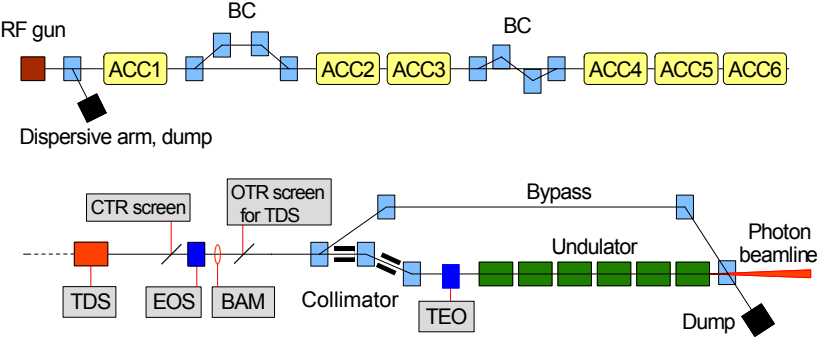
Microbunching



Microbunching

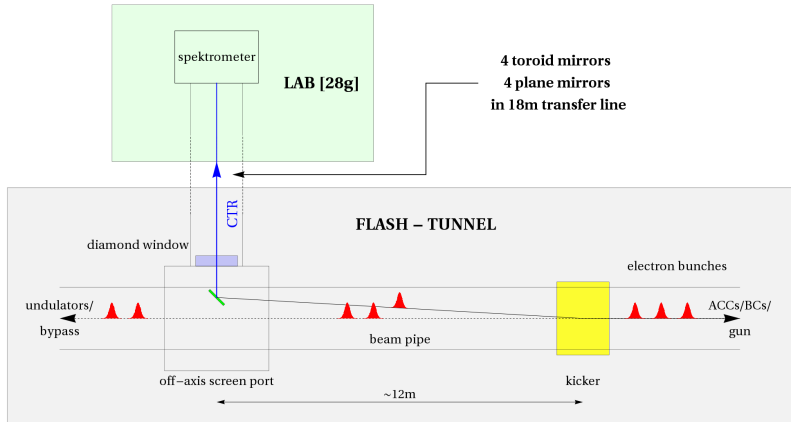


FLASH



Schematischer Überblick

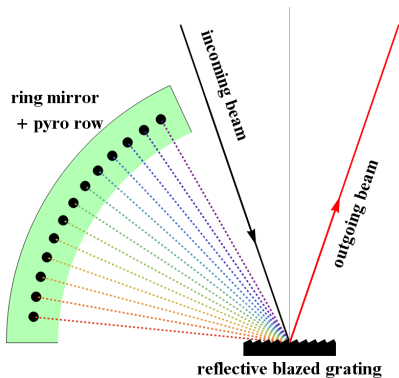
Erzeugung und Transport der CTR



Diagnoseport bei 140m

Einzelschuß-Spektrometer

$$\sin \theta + \sin \theta_{in} = n \cdot \frac{\lambda}{d}$$



Schematischer Aufbau einer Gitterstufe

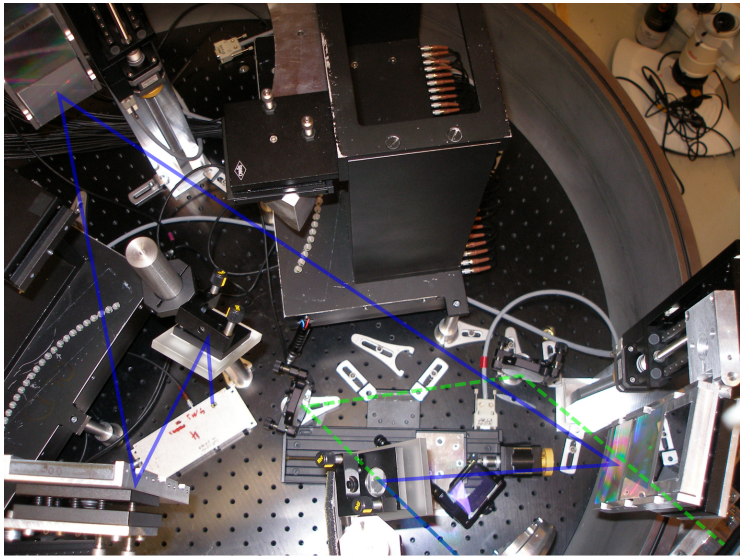
Technische Daten:

- Vakuum $p = 10^{-1}$ mbar
- Div. Filter
- Vorgitter + 2 Reflexionsgitter seriell
- Wellenlängenbereich:
 - $\Delta\lambda_1 = 1.8 - 4.3 \mu m$
 - $\Delta\lambda_2 = 3.2 - 8.6 \mu m$
 - $\Delta\lambda_3 = 8.9 - 24.1 \mu m$
- 2 Ringspiegel (*Au*-Beschichtung) zur Fokussierung der CTR
- 2×30 Pyroelektrische Detektoren (*LiTaO₃*) auf 65.5°

Fehlt:

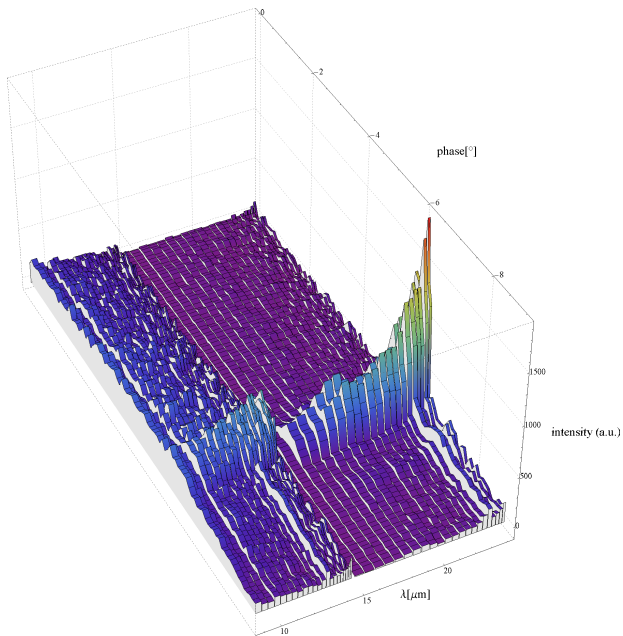
- Spektrale Auflösung der optischen Übergangsstrahlung mittels ICCD Kamera

Einzelschuß-Spektrometer

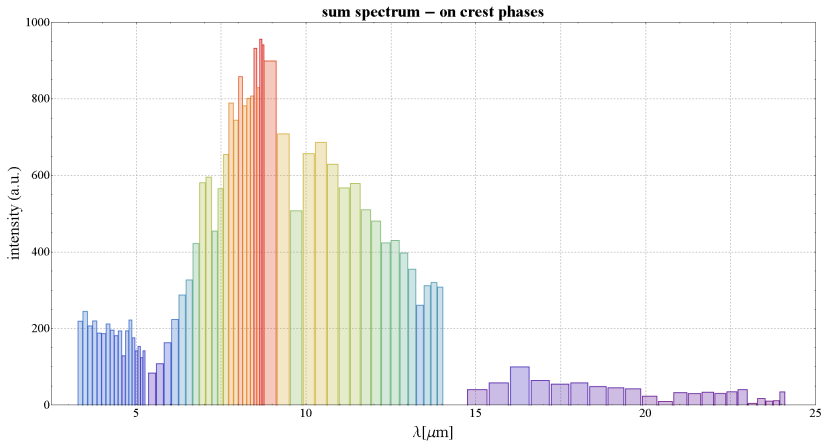


Versuchsaufbau

Variation der ACC1-Phase



On-Crest Betrieb



Fazit:

1. Beobachtung von kohärenter TR im Bereich $20 \mu\text{m}$ bei *SASE*-Phasen
→ Zu erwartender, spektraler Ausläufer des *SASE* peaks
2. Beobachtung von kohärenter TR unterhalb $20 \mu\text{m}$ von *SASE*- bis *on crest*-Phasen
→ Auftreten von *Microbunching* wahrscheinlich bestätigt