

Messung kohärenter Synchrotronstrahlung (CSR) am FLASH Linac

Christopher Behrens

H.Delsim-Hashemi, B.Schmidt, S.Wesch

Universität Hamburg, DESY-FLA

DPG Freiburg, März 2008



- 1 Motivation
- 2 Experimenteller Aufbau
- 3 Messungen
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

Kohärente Strahlung enthält Informationen über die Form des Elektronenpakets (electron bunch)

spektrale Energiedichte (kohärent)

- $\frac{d}{d\lambda} U = C \cdot N^2 \cdot |F_{long}(\lambda)|^2 \cdot T(\lambda, source)$

longitudinaler Formfaktor

- $F_{long}(\lambda) = \int_{-\infty}^{\infty} \rho_{norm}(t) \cdot \exp(-i\frac{2\pi}{\lambda}t) \cdot dt$

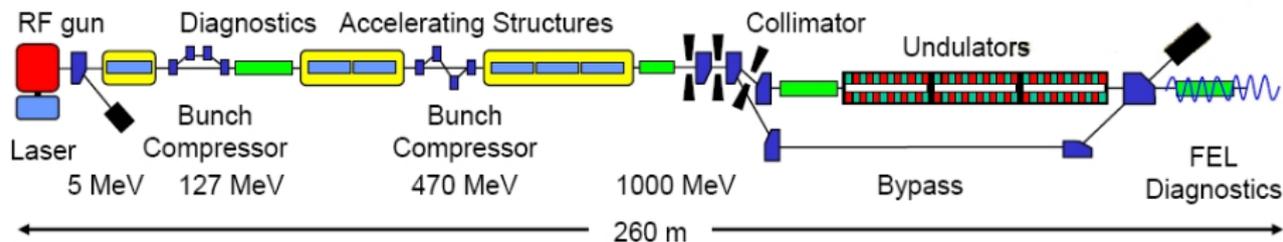
Vorzüge der kohärenten Synchrotronstrahlung (CSR)

- parasitäre und nicht-destruktive Messungen (Vgl. Übergangsstrahlung CTR)
- keine Unterdrückung von kurzen Wellenlängen (Vgl. Diffraktionsstrahlung CDR)
- volle spektrale Information (Diamantfenster)

Der FLASH Linac bei DESY in Hamburg

Synchrotronstrahlung für Strahldiagnostik

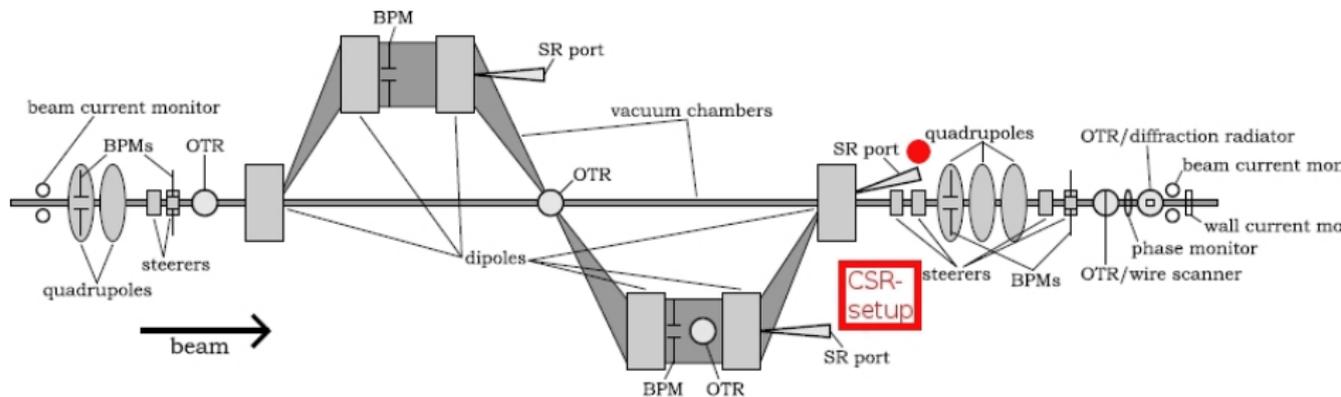
- Dipole beim ersten Bunch-Kompressor (BC2)
- Dipole beim zweiten Bunch-Kompressor (BC3)
- Dipole beim Kollimator (Dogleg)



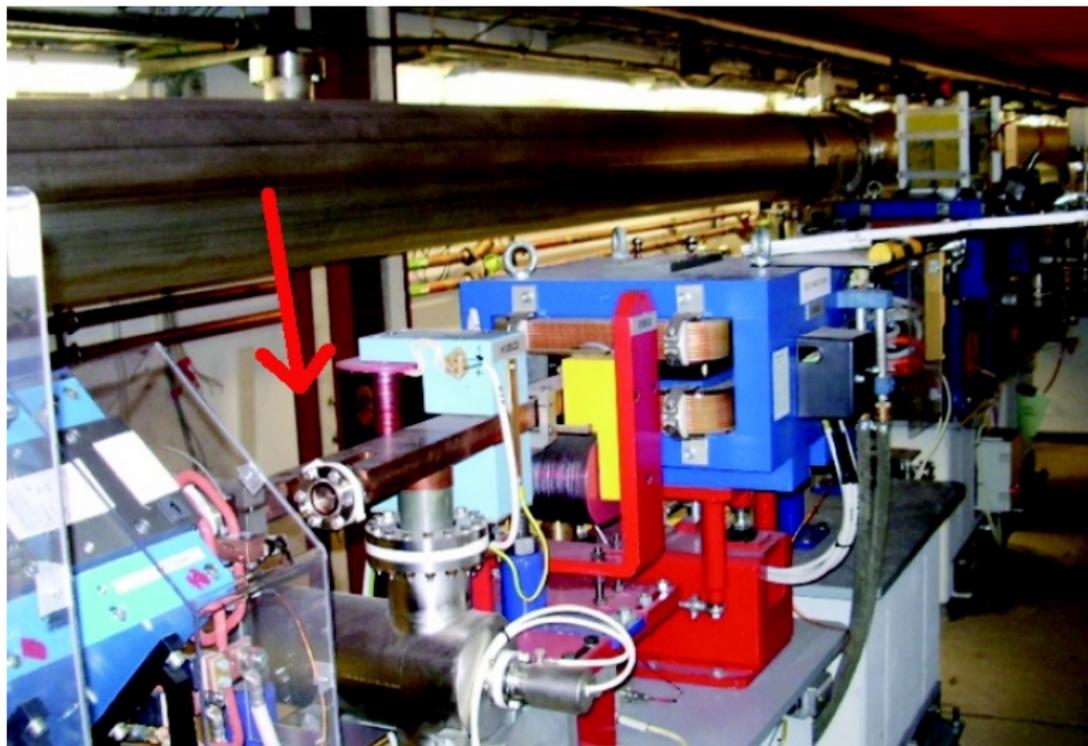
Einer der wichtigsten Parameter um einen SASE-FEL zu betreiben ist die Stromdichte \Rightarrow Bunch-Kompression

Orte der Bunch-Kompression bieten sich für Diagnostik mit CSR an

- die Dipole produzieren ohnehin Synchrotronstrahlung
- die Information ist direkt nach dem Kompressionsprozess zugänglich

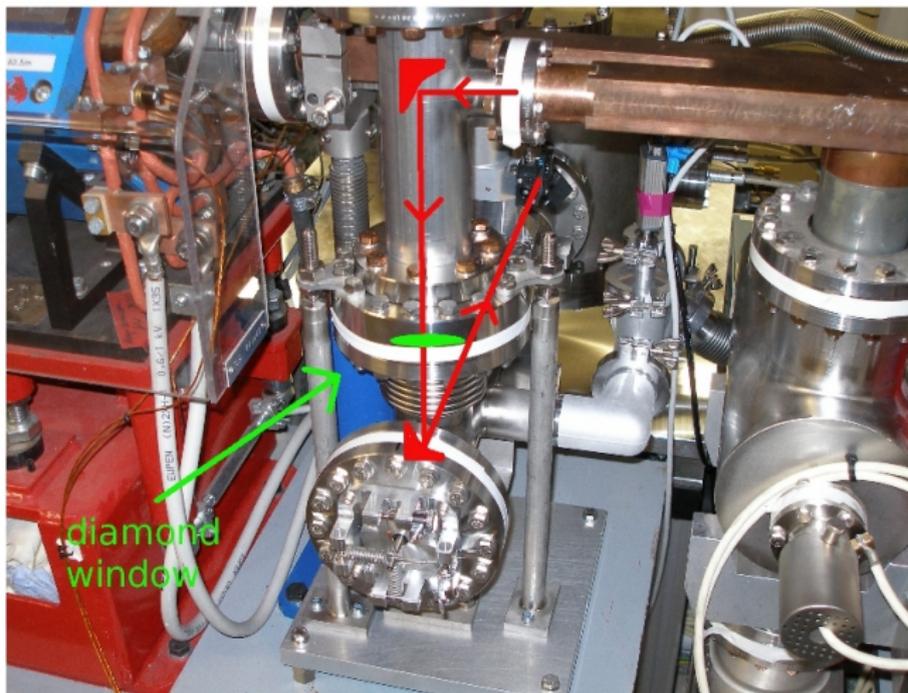


Die Aukoppelung findet direkt hinter dem letzten Dipol des zweiten Bunch-Kompressors (BC3) statt



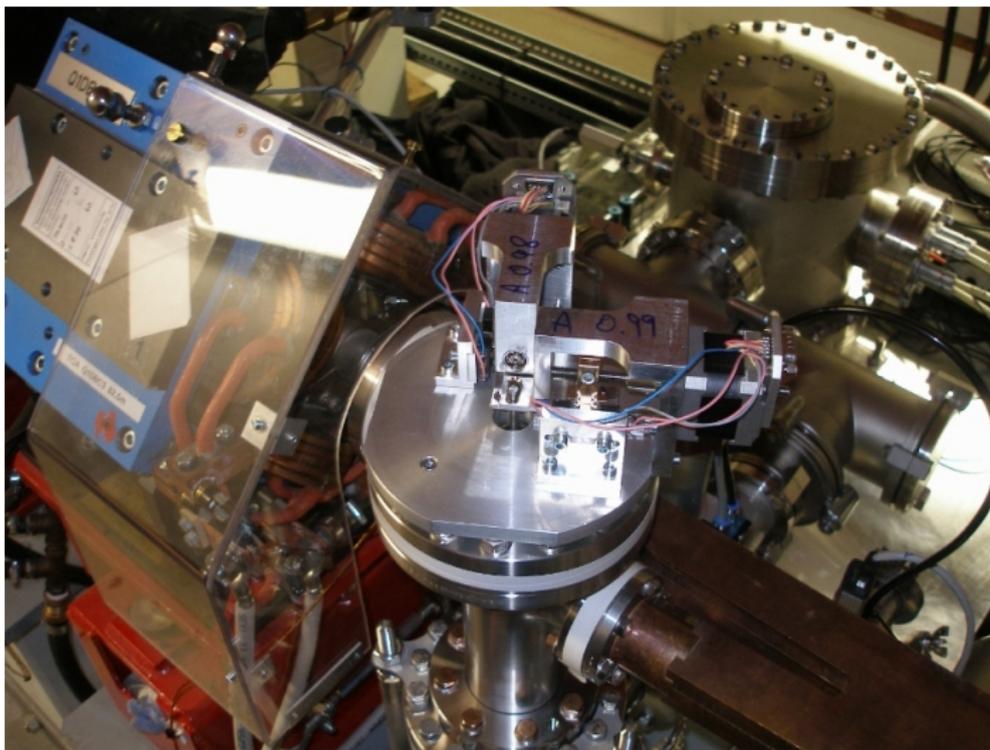
Auskoppel-Optik

- enthält ein Diamantfenster (trennt UHV von HV)
- 2 fokussierende Parabolspiegel (motorisiert)



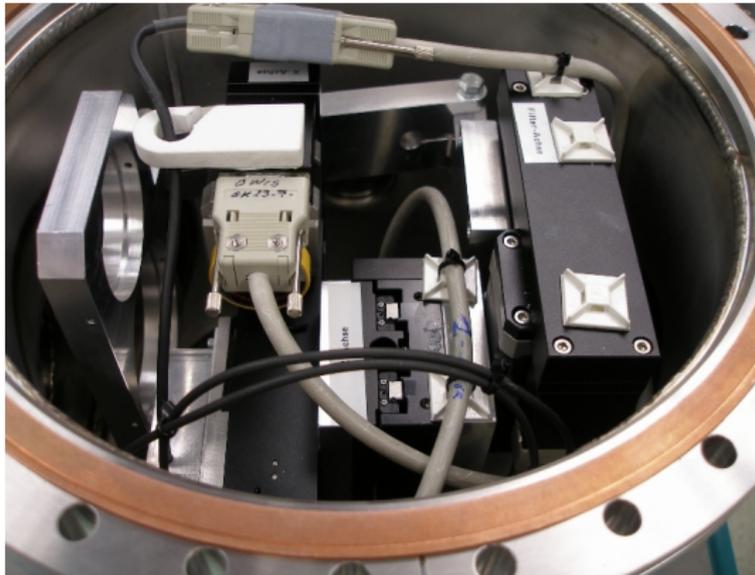
Spiegelmechanik

- jeder Spiegel ist in 2 Dimensionen beweglich

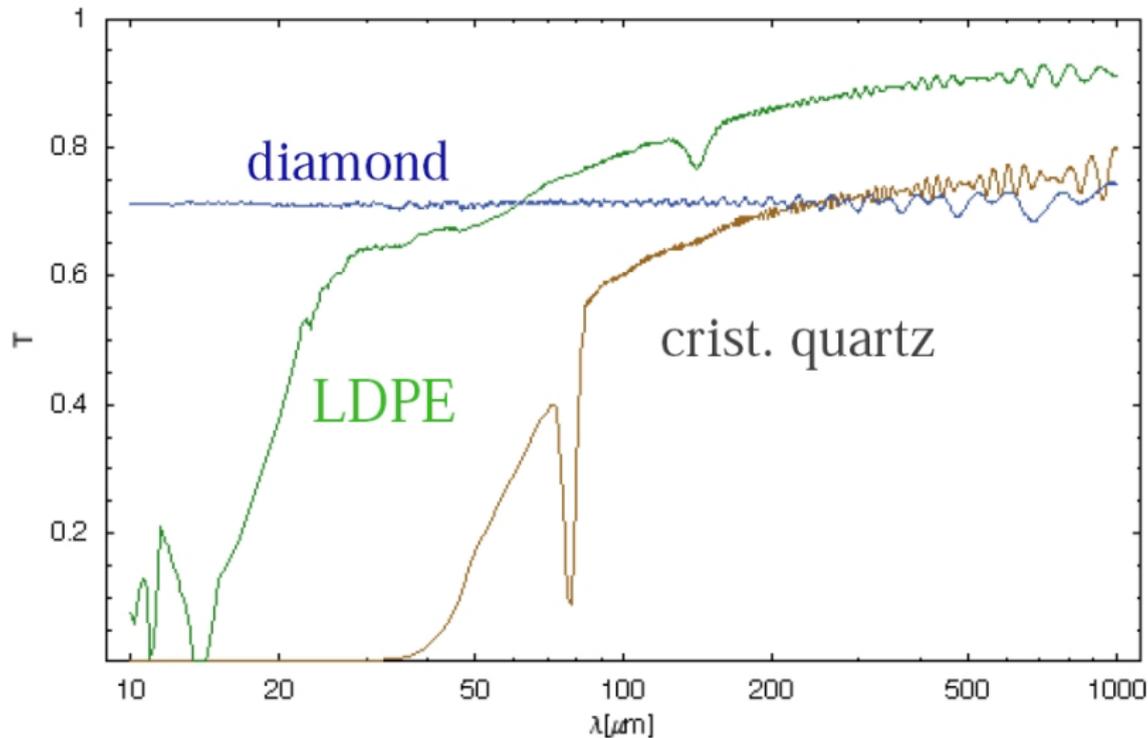


Vakuummkammer

- Pyroelektrischer Detektor (pyro)
- Filterhalter
- 2 Motoren für transversale Bewegungen
- 1 Motor für Filterwechsel







Diamant hat eine uniforme Transmissionskurve bis hin zu kurzen Wellenlängen

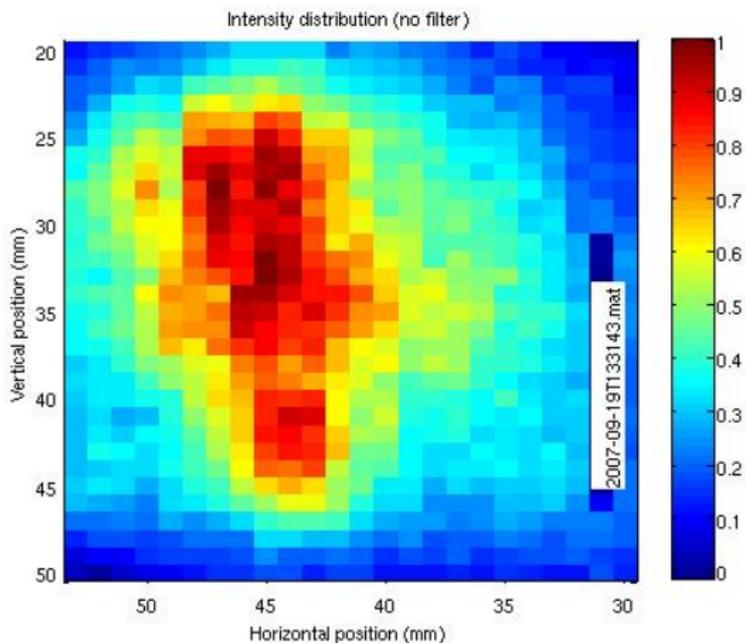
Hauptziele beim BC3-CSR Port

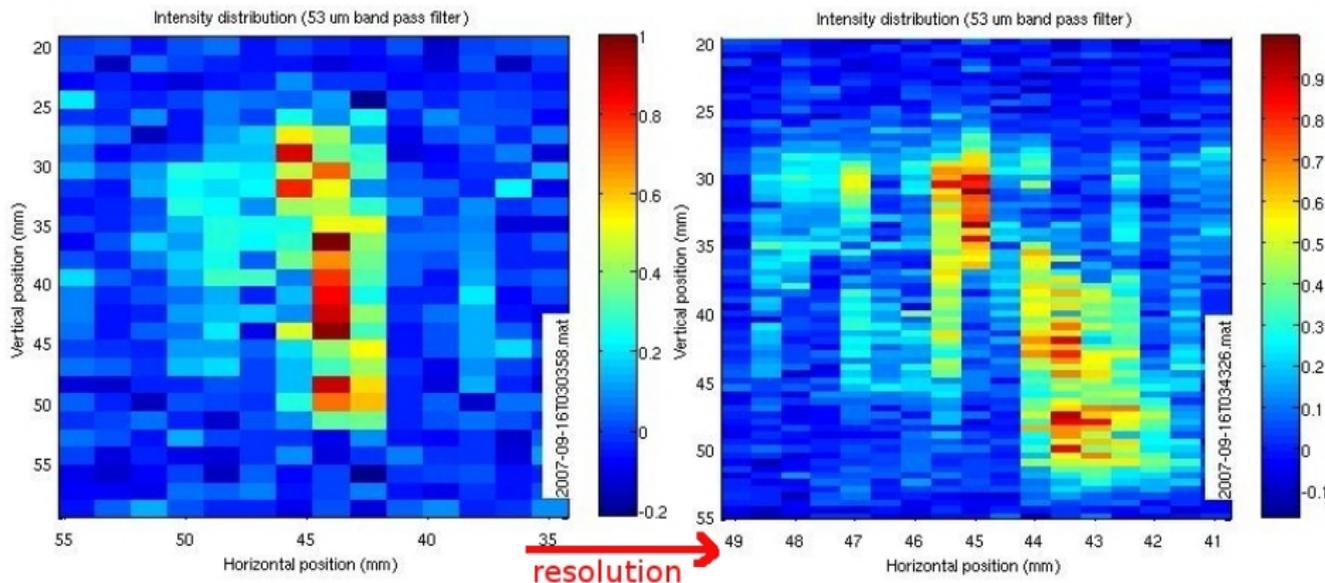
- Charakterisierung der kohärenten Synchrotronstrahlung (transversales Profil, Intensität, ...)
- Korrelationsmessungen mit anderen kohärenten Strahlungsquellen und dem SASE-Signal
- THz-Spektroskopie

THz-Spektroskopie und mehr

- Kompressions-Monitor (Online mit MHz-Ausleserate)
- SASE-Feedback

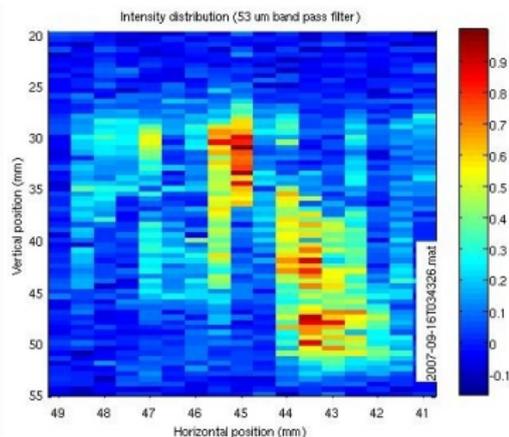
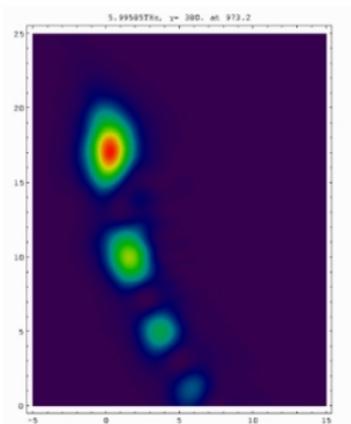
Transversale Intensitätsverteilung ohne Filter



Transversale Intensitätsverteilung mit 53 μm Bandpass-Filter

Vergleich mit Simulation

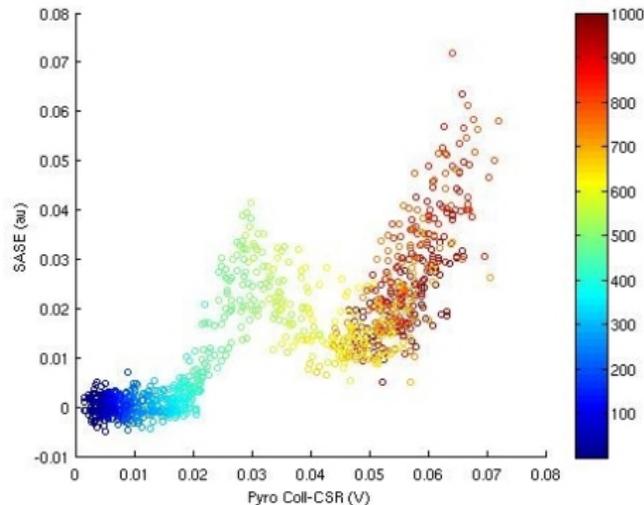
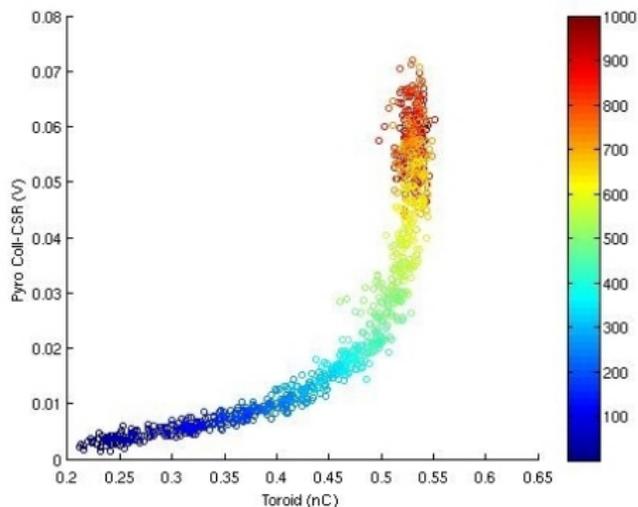
- Synchrotronstrahlung mit SynchroSim von O.Grimm (Tracking-Algorithmus mit Spiegelladungen)
- Optische Propagation mit THzTransport von B.Schmidt (Fourieroptik)



Eine Ähnlichkeit in Struktur und Größe ist erkennbar

Kollimator-Scan

Niederenergetische Elektronen werden im BC2-Kollimator geblockt



- nichtlineares Verhalten des Pyrosignals
- zwei Maxima in der SASE-Intensität

Ergebnisse

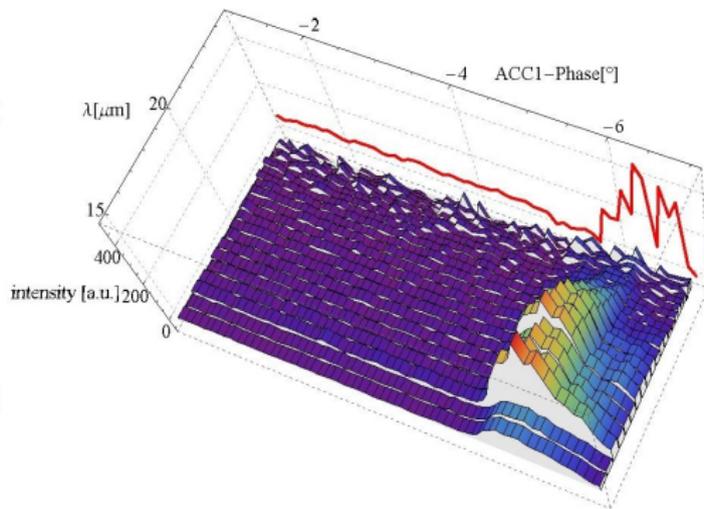
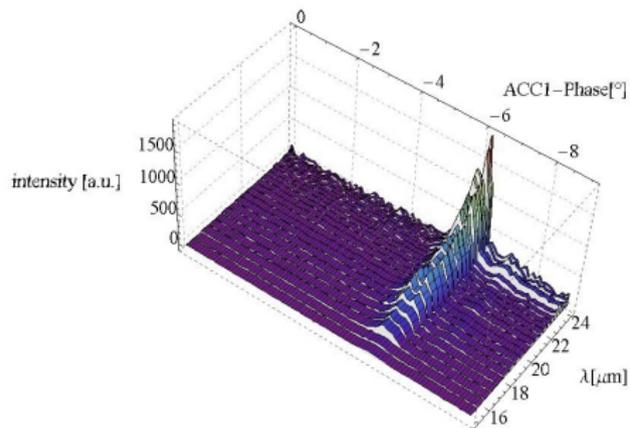
- Mechanik und Optik der Strahlungsauskopplung ist vollständig einsatzfähig
- Charakterisierung der kohärenten Synchrotronstrahlung bei BC3 ist in Arbeit
- erste Korrelationsmessungen wurden durchgeführt

Nächste Schritte

- Inbetriebnahme eines mehrstufigen Spektrometers
- Aufsetzen und Testen eines Feedback-Systems zur Stabilisierung des SASE-Signals

CTR-Spektrum bei kurzen Wellenlängen

- scharfes Maximum bei bestimmter ACC1-Phase
- Maximum ist mit dem SASE-Signal korreliert



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Danke an alle involvierten Personen und speziell:

- Stephan Wesch
- Bernhard Schmidt
- Hossein Delsim-Hashemi
- Bernd Beyer