Strahldynamik

T. Limberg

(Elektronen)-Linacs und -Ringe



Ringe machen sich ihre Strahlgrösse selbst (Synchrotron-Strahlung)

Linacs und Ringe II



In Linacs wird Höhe x Breite im wesentlichen durch die Elektronen-Kanone vorgegeben (wenn man nichts verkehrt macht => Strahldynamik) Hohe Spitzenströme möglich (Bunch Compression)



SASE FEL



Extrem kleine Emittanzen (Höhe x Breite), extrem hoher Spitzenstrom (kA Bereich).

e- Kanone



Requirements:

- 60 MV/m on the cathode
 - ~ 6.5 MW input power
- 700 μs pulse length
- 10 Hz repetition rate
 - ~ 45 kW average rf power

PITZ Results:

- 60 MV/m at the cathode
- ~ 6.5 MW input power
- ~700 µs pulse length
- 10 Hz repetition rate
- average rf power: 45 kW



Emittanz-Kompensation



PITZ Resultate



Neuer Laser mit mehr Flankensteilheit...



Gemessene Emittanzen bei verschiedenen Ladungen

Velocity-Bunching



Bunch Compression



Komprimierung ohne 3.9 GHz System



Komprimierung mit dem 3.9 GHz System





Was kann passieren bei hohen Strömen?

- 'Selbstzerstörung' durch starke elektromagnetische Felder:
 - Raumladungsfelder
 - Wake-Felder
 - CSR-Felder

können Strahlgrösse und/oder Energiebreite des Strahls so vergrössern, dass kein SASE-Prozess mehr möglich ist.

 \Rightarrow start-to-end Simulationsrechnungen

(mehrere Computer-Programme werden verwendet, teilweise Rechenzeiten von Tagen auf ca. 50 CPUs)

European XFEL, segmentation



S2E bei FLASH (Überkomprimierung)



Messung (links) und Simulation (rechts) des longitudinalen Strahlprofils bei FLASH

S2E für kleine Ladungen



SASE Simulationsrechnungen



Micro-Bunching Instabilität als COTR beobachtet als Diagnostikproblem

Gain<u>=10</u> → 10% Current 1% Impedance Energy R_{56}





Strong (~10⁵ X incoherent) COTR observed)

Laser Heater





Einfluss der Dispersion auf SASE

