

Masterarbeit bzw. wiss. Hilfskraftstelle (30h/Monat)

Hochfrequenzresonatoren für Muon Collider

In dieser Masterarbeit bzw. wissenschaftlichen Hilfskrafttätigkeit auf dem Gebiet der Beschleunigertechnologie sollen einerseits eine Literaturstudie zu Hochfrequenzresonatoren und andererseits elektromagnetische Feldsimulationen für ausgewählte Resonatoren durchgeführt werden.

Der internationale „Muon Collider“ ist eine geplante Teilchenbeschleunigeranlage in der Konzeptionsphase. Die europäische Strategie für die Teilchenphysik empfahl eine internationale Designstudie für einen Muon Collider mit Schwerpunktsenergien nahe 10 TeV (Teraelektronenvolt). Diese Designstudie wird im Rahmen einer internationalen Kooperation unter Leitung des CERN durchgeführt. In der Beschleunigeranlage sollen Myonenstrahlen für Präzisionsstudien zu den Eigenschaften des Higgs-Teilchens und ebenfalls Kollisionsstudien für die direkte Suche nach neuer Physik durchgeführt werden. Die größte Herausforderung bei einem solchen Collider ist die extrem kurze Lebensdauer der Myonen: sie beträgt nur $2,2 \mu\text{s}$ in ihrem Ruhesystem. Daraus ergeben sich zwei große Herausforderungen für den Beschleunigerkomplex: Die Myonen müssen erstens auf eine hohe Energie beschleunigt werden, bevor sie zerfallen, und der Beschleuniger benötigt zweitens eine kontinuierliche Quelle neuer Myonen.

Der Lehrstuhl Theoretische Elektrotechnik wurde eingeladen, im Rahmen des internationalen Muon Collider-Konsortiums zur grundlegenden Designstudie für die Konzeption der Hochfrequenzbeschleunigung mitzuwirken. Zentrale Fragestellungen umfassen die Technologie der HF-Resonatoren, den Typ, das Material, die Frequenz, die Anzahl der Zellen und die Anzahl von Resonatoren. In der Masterarbeit soll mittels der Literaturstudie ein umfassender Überblick über den Stand der Forschung gewonnen werden. Der Hauptfokus liegt dabei auf grundsätzlichen Betrachtungen zu den HF-Anforderungen der ersten Beschleunigungsstufen, wie z.B. einem Linearbeschleuniger, während der anspruchsvollste Beschleuniger, das Rapid-Cycling Synchrotron (RCS), ausgeklammert wird. Die in den Vorbeschleunigern erforderlichen Resonatoren sollen grundsätzlich analysiert und der kritischste davon für weitere Untersuchungen identifiziert werden.

Dies geschieht in enger Kooperation mit dem CERN, bei dem im Rahmen der Masterarbeit auch Forschungsaufenthalte vorgesehen sind. Möglichkeiten für eine anschließende Promotion bei hinreichender Eignung sind gegeben.

Studierende, die an diesem Projekt mitarbeiten möchten, sollten

- Gute Kenntnisse in der Theoretischen Elektrotechnik
- Idealerweise auch Kenntnisse in der Hochfrequenztechnik
- Grundkenntnisse in Programmen wie CST STUDIO SUITE® oder COMSOL Multiphysics®
- die Fähigkeit, Probleme selbständig zu lösen mitbringen.

Sie gewinnen Einblicke in ein sehr spannendes, internationales Forschungsfeld und Kenntnisse, die auch für andere Gebiete der Hochspannungstechnik bzw. der Simulation elektromagnetischer Felder und damit auch für die Industrie von Relevanz sind.