

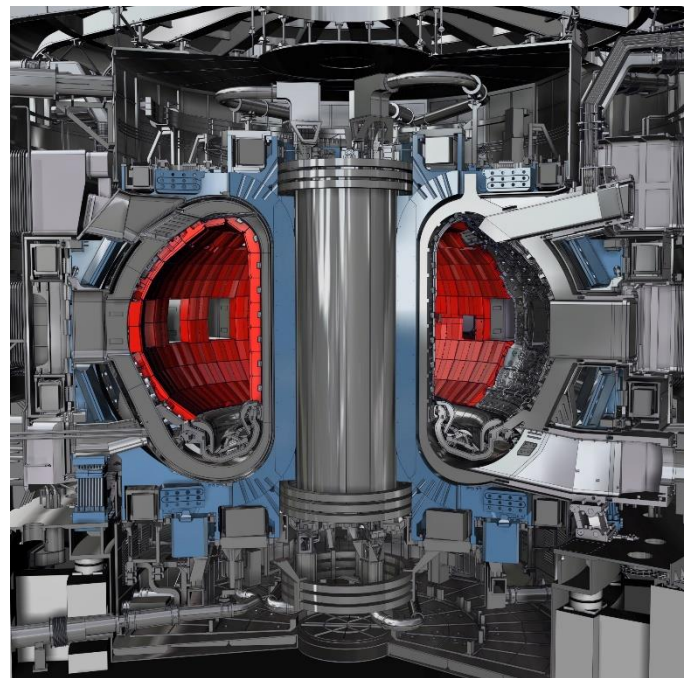
Bachelor-/Masterarbeit durchgeführt am IAP-TLK



Simulation von BIXS Spektren für tritiierte eutektische Lithium-Blei-Mischungen

Motivation

Eine der großen Herausforderungen der Menschheit ist die Bereitstellung von sauberer und bezahlbarer elektrischer Energie. Gemeinsam mit erneuerbaren Energiequellen ist die Fusion ein wichtiger Baustein hierfür. Eine der zentralen Aufgabenstellungen in der Fusionsforschung ist das Erbrüten des Brennstoffes direkt an der Brennkammer in den so genannten „Blankets“. Hierfür werden Neutronen des Plasmas genutzt die auf Lithium treffen und Tritium erzeugen, welches gemeinsam mit Deuterium den Brennstoff des Fusionsplasmas ergibt. Ein vielversprechendes Brütkonzept beruht dabei auf flüssig Lithium-Blei-Blankets, für die am Tritium Labor Karlsruhe (TLK) derzeit an der Extraktion des Tritiums aus der Lithium-Blei Mischung gearbeitet wird.



Die Überwachung der Tritiumkonzentration zum Monitoring des Brut- und Extraktionsprozesses ist hierbei eine weitere wichtigere Aufgabe. Bisher gibt es lediglich indirekte oder „offline“ Methoden zur Feststellung der tatsächlichen Tritiumkonzentration. Notwendig ist jedoch ein in-situ Verfahren zur Überwachung der Tritiumaktivität, welches optimalerweise in Echtzeit funktioniert.

Aufgabenstellung der Arbeit

Am TLK besteht bereits viel Erfahrung im Bereich der Tritium- und Wasserstoffanalytik: Ein Kandidat zur in-situ Tritiumkonzentrationsüberwachung ist die Methode der Beta Induzierten Röntgen Spektrometrie (BIXS). Diese Methode wird am TLK bereits sehr erfolgreich, zum Beispiel für die Überwachung der Quellaktivität des KATRIN Experiments, eingesetzt.

Das Design einer BIXS Messzelle für Lithium-Blei unterscheidet sich jedoch grundlegend von dem einer Gasquelle. Daher sollen im Rahmen dieser Arbeit zunächst BIXS Simulationen mit Hilfe des C++ Frameworks Geant4 durchgeführt werden, um Fragestellungen zum Design einer solchen Zelle zu beantworten. Darauf folgende systematische Studien, sollen beantworten bis in welche Probentiefe Tritium nachgewiesen werden kann. Hierbei ist zum einen die energieabhängige Reichweite der Röntgenstrahlung im Material als auch die Nachweiswahrscheinlichkeit im Detektor relevant. Im nächsten Schritt sollen dann grundlegende Designparameter für ein reales System gewonnen werden.