

AKA 1: Nuclear Fusion

Time: Wednesday 14:00–16:30

Location: H 0112

AKA 1.1 Wed 14:00 H 0112

The role of Inertial Containment Fusion in replacing nuclear tests — ●ANNETTE SCHAPER — Hessische Stiftung Friedens- und Konfliktforschung, Frankfurt am Main

Nuclear weapon physicists need to understand the process of a nuclear explosion, and their major experimental tools had been nuclear tests. Since a couple of years, the established nuclear weapon states observe a testing moratorium. Nevertheless, they still want to keep their nuclear arsenals, and consequently to ensure the reliability, safety, and security of their nuclear warheads. For this purpose, they use experimental tools that replace nuclear tests, among them ICF. ICF plays a central role in the so-called "stockpile stewardship program" that the U.S. has implemented when it participated in the negotiations on a Comprehensive Test Ban Treaty.

Several questions arise and will be discussed in the presentation: Does ICF allow to simulate the extreme conditions of a nuclear explosion? Which are the functions of nuclear testing that ICF can replace and which are beyond its capabilities? Would ICF be a useful tool for the design of new nuclear warheads? Why are so huge sums spent on ICF in a military context although the usefulness for nuclear weapons seems rather limited?

AKA 1.2 Wed 14:30 H 0112

Nuclear safeguards for future fusion reactors — ●MARTIN B. KALINOWSKI — ZNF, Universität Hamburg

The classical nuclear safeguards provisions do not cover fusion reactors. However, their scope will need to be widened to cover fusion reactors, because they have the technical capability to produce large amounts of plutonium. In addition, control procedures for the fusion fuel tritium might also be considered due to its role in nuclear arsenals. This presentation describes the need for fusion reactor verification. Technical opportunities and challenges will be discussed.

AKA 1.3 Wed 15:00 H 0112

Proliferationsresistente und zukunftsfähige Gestaltung von Fusionsreaktoren — ●LIEBERT WOLFGANG — Interdisziplinäre Arbeitsgruppe, Naturwissenschaft, Technik und Sicherheit (IANUS), TU-Darmstadt

Bisherige Nukleartechnologie zeichnet sich durch eine deutliche Ambivalenz im Gebrauch aus (insbesondere in den Bereichen Proliferation, Sicherheit, Abfallbeseitigung). Forschung mit Zielrichtung auf neuartige Fusionreaktoren hat das Potenzial, zu überzeugenderen Lösungen zu kommen. Dazu ist eine frühzeitige Gestaltung auch der Forschung wünschenswert. Neben Lösungen für die Anlagensicherheit und die Wahl von Strukturmaterialien ist das Ziel der Proliferationsresistenz von besonderer Bedeutung. Dafür sind zu studieren: Einsatz von kernwaffenrelevanten Materialien, Produktion bzw. Produktionsmöglichkeiten für solche Materialien, Brennstoffwahl, militärisch relevanter Know-how-Transfer, Kontrollkonzepte, genutzte Fusionsprinzipien sowie Reaktorkonzepte. Es wird ein Überblick über die entsprechenden Herausforderungen für und die Möglichkeiten in der Fusionsreaktorforschung gegeben und in Beziehung zu den umfassenderen Ge-

staltungsfragen der Fusion gesetzt.

AKA 1.4 Wed 15:30 H 0112

Tritiumbilanzierung zur Überprüfung der Nichtweiterverbreitung im Fusionsreaktor ITER — ●JÖRG RECKERS — ZNF, Hamburg

Ein zentrales Verfahren nuklearer Safeguards ist die Materialbilanzierung. Das Potential der Tritiumbilanzierung für den Internationalen Thermonuklearen Experimentellen Reaktor (ITER) wird anhand seiner Design- und Betriebspläne überprüft.

Ergebnisse in der Genauigkeit der Tritiuminventarisierung anderer Tritium führender Anlagen werden auf ITER übertragen. Für verschiedene Inspektions- und Abweigestrategien kann ich damit die Detektionswahrscheinlichkeiten berechnen.

Es zeigt sich, dass die Wahrscheinlichkeit den Verlust von Tritium zu detektieren, durch die Schwierigkeit in der Determinierung des Tritiumverbrauchs bestimmt wird. Für jede Abweigestrategie kann ein anderer Test optimal sein. Das durchführen verschiedener Tests erhöht jedoch die Anzahl der Fehlalarme. Die Simulationen über die 18-jährige Laufzeit zeigen, dass für bestimmte Abweigestrategien auch ein Verlust von 100 g Tritium nicht mit 90 % Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden kann.

Die Detektionsmöglichkeiten der Materialbilanzierung im ITER sind beschränkt und sollte damit nicht die einzige Überwachungstechnik sein.

AKA 1.5 Wed 16:00 H 0112

Neutronenphysikalische Simulationsrechnungen zu Proliferationsrisiken bei Fusionsreaktoren: mögliche Plutoniumproduktion — ●FABIO BALLONI, MATTHIAS ENGLERT und WOLFGANG LIEBERT — Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Naturwissenschaft Technik und Sicherheit (IANUS), Technische Universität Darmstadt

Zukünftige tokamak-basierte kommerzielle Fusionreaktoren, die dem ITER-Pfad folgen, sollen ihren Brennstoff Tritium aus Lithium-6 innerhalb des Reaktors erbrüten, wozu ein Teil der hochenergetischen Fusionsneutronen genutzt werden soll. Dies geschieht in modular aufgebauten Kassetten des Blankets, die um das Plasmagefäß herum angeordnet werden und austauschbar sein müssen. Es besteht daher prinzipiell die Möglichkeit, die Blei-Lithium-Mischung in den Blanket-Kassetten teilweise durch Uran zu ersetzen, um den Spaltstoff Plutonium zu erbrüten.

Um das Potenzial einer solchen denkbaren Plutoniumproduktion abzuschätzen, wurden neutronenphysikalische Simulationsrechnungen mit dem Monte Carlo Code MCNPX durchgeführt. Ein 3D-Modell für die 2006 veröffentlichten Fusionreaktorkonzeption PPCS-A (Power Plant Conceptual Study) wurde erstellt und durch Daten aus Berechnungen des FZ-Karlsruhe validiert. Ergebnisse der Simulationen für Plutoniumproduktionsraten werden vorgestellt und diskutiert (Mengen, Isotopenvektor, Energiedeposition). Dabei wird auch auf die Idee von Fusions-Fissions-Hybrid-Reaktoren und die Möglichkeiten einer frühzeitigen proliferationsresistenten Gestaltung von Fusionsreaktoren eingegangen.