

AGA 2: Disarmament Verification I - Science and Peace Research, Nuclear Detection

Time: Thursday 10:30–12:45

Location: AGA-H19

Invited Talk

AGA 2.1 Thu 10:30 AGA-H19

15 Jahre physikalische Friedensforschung am ZNF: Rück- und Ausblick — ●GERALD KIRCHNER — Carl-Friedrich von Weizsäcker Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung, Universität Hamburg, 20144 Hamburg

Seit seiner Etablierung wurde im ZNF überwiegend physikalisch orientierte Forschung mit dem Schwerpunkt auf der Weiterentwicklung von Verfahren, die zur Verifikation nuklearer Rüstungskontrollverträge benötigt werden, durchgeführt. In diesem Vortrag wird eine Bilanz gezogen über deren wesentliche Ergebnisse, werden offen gebliebene Fragestellungen angesprochen und aus der Sicht des Vortragenden weiterführende Forschungsthemen benannt.

Betrachtet werden die Forschungsthemen des ZNF (1) radioaktive Edelgase als Instrument zur Verifikation des Nuklearen Nichtweiterverbreitungsvertrags und des Umfassenden nuklearen Teststoppabkommens, (2) radioaktive Edelgasisotope als Tracer für Fragen der Klima- und Konfliktforschung, (3) Proliferationsaspekte ziviler kerntechnischer Anlagen, (4) Konzepte und Messtechniken zur Nuklearen Abrüstungsverifikation.

AGA 2.2 Thu 11:15 AGA-H19

Einfluss von Betonwänden auf Neutronenmessungen im Kontext nuklearer Abrüstungsverifikation — ●SIMON HEBEL und SVENJA SONDER — Universität Hamburg, Carl Friedrich von Weizsäcker-Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung, Beim Schlump 83, D-20144 Hamburg

Neutronenmessungen an Spaltmaterialien erfolgen in der Regel in geschlossenen Räumen, wobei die Neutronen häufig an Wänden gestreut werden, bevor sie in den Detektor gelangen. Die Dicke und Zusammensetzung des Betons können sich von Anlage zu Anlage stark unterscheiden und haben wesentlichen Einfluss auf die Reflexion und Transmission sowie das Energiespektrum der reflektierten Neutronen. Damit hängt auch der gemessene Neutronenfluss von der Konfiguration und Zusammensetzung der Wände ab. Dies kann zu Komplikationen im Kontext nuklearer Abrüstungsverifikation führen, insbesondere bei sogenannten Template-Messungen, bei denen erwartet wird, dass sich ein Messergebnis für einen verpackten Sprengkopf genau reproduzieren lässt. Auch für die Lokalisation versteckter Quellen ist der Einfluss der Betonwände von Interesse. Diese Zusammenhänge wurden mittels Monte-Carlo-Simulationen in Geant4 und OpenMC systematisch für verschiedene Betontypen untersucht.

AGA 2.3 Thu 11:45 AGA-H19

Authentifizierung eines nuklearen Sprengkopfes mittels passiver Neutronenmessung — ●CARINA PRÜNTE und GERALD KIRCHNER — Carl-Friedrich von Weizsäcker Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung, Universität Hamburg, 20144 Hamburg

Konzepte für nukleare Abrüstungsverifikationen basieren auf einem multilateralen Ansatz, bei dem externe Inspektoren den Abrüstungsprozess überwachen. In diesem Zusammenhang bedarf es der Entwicklung von Methoden, die einerseits Vertrauen in die Abrüstung vermitteln, andererseits jedoch auch dem Kernwaffenstaat versichern, dass keine geheimen Informationen preisgegeben werden. Vor diesem Hintergrund wird der Einsatz von passiven Neutronenmessungen zur Authentifizierung eines nuklearen Sprengkopfes beurteilt.

In diesem Vortrag werden Ergebnisse der Simulationen der Neutronensignatur eines hypothetischen Sprengkopfes, der sich innerhalb eines Containers befindet, mit Hilfe des Monte Carlo Algorithmus Geant4 vorgestellt. Hierfür wurde ein Implosionssprengkopf mit Plutonium-Kern, basierend auf dem Sprengkopfmodell von Fetter et al., simuliert. Ein zweites Modell wurde aus dem Fetter-Modell durch Wegfall des Urantampers und durch Annahme einer den Sprengstoff umschließenden Uranhülle entwickelt und ebenfalls analysiert. Insbesondere werden die neutronenphysikalischen Interaktionen zwischen den Sprengkopfmaterialien und deren Beiträge zu den Neutronenflüssen, die den Container verlassen, angesprochen. Ihre Konsequenzen für eine Sprengkopfverifikation anhand der emittierten Neutronensignale und das Potential für Täuschungen werden diskutiert.

AGA 2.4 Thu 12:15 AGA-H19

Gamma-Signatur eines nuklearen Sprengkopfes — ●SVENJA SONDER und GERALD KIRCHNER — Universität Hamburg, Carl Friedrich von Weizsäcker-Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung (ZNF), Beim Schlump 83, 20144 Hamburg, Deutschland

In den üblichen Konzepten zur Abrüstungsverifikation werden Gamma-Zählungen sowie gamma-spektroskopische Messungen am intakten Sprengkopf ebenso wie am Material nach der Demontage verwendet, um die Anwesenheit von Spaltmaterial zu bestätigen und dessen Isotopenzusammensetzung zu bestimmen.

Gamma-spektroskopische Messungen sind jedoch nur dann zielführend, wenn die Gamma-Photonen auch tatsächlich den Detektor erreichen. Im Falle des intakten Sprengkopfes bestehen hieran jedoch erhebliche Zweifel, da sich zwischen Spaltmaterial und Detektor weitere Materialien wie Tamper, Sprengstoff und Container befinden. Daher wurde untersucht, ob Gamma-Photonen außerhalb des Sprengkopfes und dessen Container nachgewiesen werden können. Dazu wurden Simulationen mit dem Programm Geant4 durchgeführt, welches Monte-Carlo-Methoden nutzt. Als Modell wird das von Fetter entwickelte Spaltsprengkopf-Modell verwendet, welches in einer zweiten Untersuchung so angepasst wird, dass kein Tamper vorhanden ist.

In diesem Vortrag wird gezeigt, wie viele der Gamma-Photonen der beiden Sprengköpfe tatsächlich detektiert werden können. Außerdem wird gezeigt, ob die detektierten Gamma-Photonen zur Bestimmung der Isotopenzusammensetzung genutzt werden können.