

Arbeitsgruppe Physik und Abrüstung (AGA)

Götz Neuneck
 Institut für Friedensforschung
 Uni Hamburg
 Beim Schlump 83
 20144 Hamburg
 neuneck@public.uni-hamburg.de

Matthias Englert
 IANUS
 TU-Darmstadt
 Alexanderstr. 35
 64283 Darmstadt
 englert@ianus.tu-darmstadt.de

Jürgen Altmann
 Experimentelle Physik III
 Universität Dortmund
 44221 Dortmund
 altmann@e3.physik.uni-dortmund.de

Zur Abrüstung, der Verhinderung der Verbreitung von Massenvernichtungsmitteln und der Beurteilung neuer Waffentechnologien sind naturwissenschaftliche Untersuchungen unverzichtbar. Auch bei der Verifikation von Rüstungskontrollabkommen werden neue Techniken und Verfahren benötigt und eingesetzt. Schwerpunkte in diesem Jahr bilden Themen wie die nukleare Abrüstung, Verifikation bzw. die Detektion von Nuklearanlagen und Materialien, Raketenabwehr und Weltraumrüstung, neue militärrelevante Technologien sowie Konfliktpotentiale durch Klimaveränderung.

Die Fachsitzung wird von der DPG gemeinsam mit dem Forschungsverbund Naturwissenschaft, Abrüstung und internationale Sicherheit FONAS durchgeführt. Die 1998 gegründete Arbeitsgruppe Physik und Abrüstung ist für die Organisation verantwortlich. Die Sitzung soll international vorrangige Themen behandeln, Hintergrundwissen vermitteln und Ergebnisse neuerer Forschung darstellen.

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal HSZ-04)

Hauptvorträge

AGA 2.1	Mi	14:00–15:00	HSZ-04	Spurenanalysen radioaktiver Edelgase in der Atmosphäre: Analytik, Bedeutung für die Überwachung des Atomwaffen-Teststoppabkommens und Ergebnisse der deutschen CTBTO-Station — •GERALD KIRCHNER, CLEMENS SCHLOSSER, MATTHIAS ZÄHRINGER
AGA 4.1	Do	9:00–10:00	HSZ-04	Optical Tracking and Characterization of Space Objects — •THOMAS SCHILDKNECHT
AGA 7.1	Do	14:00–15:00	HSZ-04	The proliferation of robot technology, autonomy and prohibition — •NOEL SHARKEY
AGA 7.2	Do	15:00–16:00	HSZ-04	Future Directions for U.S.-Russian Nuclear Arms Control — •IVAN OELRICH
AGA 8.1	Do	17:00–18:00	HSZ-04	Laserisotopentrennung und Proliferation — •WERNER FUSS
AGA 9.1	Fr	9:00–10:00	HSZ-04	Seismic Aftershock Monitoring System (SAMS) der CTBTO: Status und Erfahrung aus Feldmessungen — •MANFRED JOSWIG

Fachsitzungen

AGA 1.1–1.2	Di	16:45–18:15	HSZ-105	Zivilklausel und Dual Use - Ein Problem für Physiker/innen?!
AGA 2.1–2.4	Mi	14:00–16:30	HSZ-04	Monitoring und Überwachung von Kernmaterialien
AGA 3.1–3.4	Mi	17:00–19:00	HSZ-04	Non-Proliferation und Safeguards
AGA 4.1–4.2	Do	9:00–10:30	HSZ-04	Space Surveillance and Remote Sensing
AGA 5.1–5.1	Do	11:00–11:30	HSZ-04	Klima und Sicherheit
AGA 6.1–6.3	Do	11:30–13:00	HSZ-04	Nuclear Dismantlement und Kernwaffenmodernisierung
AGA 7.1–7.3	Do	14:00–16:30	HSZ-04	New Weapon Technologies and Arms Control
AGA 8.1–8.2	Do	17:00–18:30	HSZ-04	Proliferation of Nuclear Technologies
AGA 9.1–9.3	Fr	9:00–11:00	HSZ-04	Verification of the Comprehensive Test Ban Treaty

Mitgliederversammlung der Arbeitsgruppe Physik und Abrüstung

Donnerstag, 7. März 2013 18:30–19:30 HSZ-04

1. Bericht der Sprecher
2. Wahl der Sprecher
3. Künftige Aktivitäten
4. Verschiedenes

AGA 1: Zivilklausel und Dual Use - Ein Problem für Physiker/innen?!

Zeit: Dienstag 16:45–18:15

Raum: HSZ-105

Hauptvortrag AGA 1.1 Di 16:45 HSZ-105
Zivilklausel - Aktuelle Debatte in Deutschland — ●MORITZ KÜTT — IANUS, TU Darmstadt, Germany

Seit einigen Jahren gibt es an einigen deutschen Universitäten wieder vermehrt Debatten um die Einführung von 'Zivilklauseln'. Abhängig von ihrer Ausgestaltung sollen diese Forschung und Lehre auf eine zivile und friedliche Ausrichtung festlegen. Ein große Herausforderung dabei ist die Möglichkeit des 'Dual Use', also die mögliche Nutzung der gleichen Technologie für zivile wie militärische Anwendungen. Am Beispiel von verschiedenen Nukleartechnologien lässt sich gut zeigen, wo in der Physik besondere Gefahren des Dual-Use bestehen. Besonders für die Physik ist auch, dass das 'Erkennen' von Dual Use Optionen oft schwieriger ist als in anderen Disziplinen.

In einem zweiten Teil beleuchte ich die Debatte um Zivilklauseln in Deutschland. Dazu gehören rechtliche Grundlagen und die Frage nach der Vereinbarkeit mit dem in der Verfassung festgelegten Grundsatz der Freiheit von Forschung und Lehre. An einigen Universitäten gibt es bereits Zivilklauseln, die unterschiedliche Formen angenommen haben und unterschiedlich implementiert werden. Auch in Zukunft sind hier weitere Entwicklungen zu erwarten. Diese Zivilklauseln haben (und hatten) schon Implikationen für die Arbeit von Physikerinnen und Physikern. Diskutiert werden kann auch, ob DPG und jDPG hier eine Rolle spielen können.

Hauptvortrag AGA 1.2 Di 17:30 HSZ-105
Physikalische Forschung, militärische Nutzbarkeit und Verantwortung — ●JÜRGEN ALTMANN — Experimentelle Physik III, TU Dortmund, 44221 Dortmund

Technische Innovation gilt in wichtigen Industrieländern als entscheidender Faktor für militärische Überlegenheit, daher gibt es - vor allem in den Kernwaffenstaaten - große militärische Forschungs- und Entwicklungsprogramme. Auch wer nicht an militärischen Projekten arbeitet, kann mit den eigenen Ergebnissen moderner (angewandter, aber auch Grundlagen-)Forschung zu militärtechnischem Fortschritt beitragen, wie Beispiele zeigen. Wie soll ein/e verantwortliche/r Physiker/in mit dieser Problematik umgehen? Die Mindestforderung ist, die militärischen Bezüge und Nutzungsmöglichkeiten der eigenen Arbeit wahrzunehmen und zu bedenken. Weiterhin sollte man sich mit den bestehenden Beschränkungen befassen, insbesondere dort, wo gefährliche Lücken bestehen - aktuell z.B. in Bezug auf bewaffnete unbemannte Fahrzeuge. In der politischen Debatte über neue Rüstung bzw. ihre Verhinderung können fundierte Aussagen von Fachgemeinschaften eine wichtige Rolle spielen. Der Sonderfall der naturwissenschaftlichen Forschung an Abrüstungsfragen wird an Hand eigener Erfahrungen dargestellt.

AGA 2: Monitoring und Überwachung von Kernmaterialien

Zeit: Mittwoch 14:00–16:30

Raum: HSZ-04

Hauptvortrag AGA 2.1 Mi 14:00 HSZ-04
Spurenanalysen radioaktiver Edelgase in der Atmosphäre: Analytik, Bedeutung für die Überwachung des Atomwaffen-Teststoppabkommens und Ergebnisse der deutschen CTBTO-Station — ●GERALD KIRCHNER¹, CLEMENS SCHLOSSER² und MATTHIAS ZÄHRINGER² — ¹ZNF, Univ. Hamburg — ²Bundesamt für Strahlenschutz

Die Überwachung der Konzentrationen der Xenon-Isotope stellt eines der wesentlichen Standbeine der wissenschaftlich-technischen Überwachung des Atomwaffen-Teststoppabkommens dar. In Deutschland wird diese Aufgabe durch das Bundesamt für Strahlenschutz wahrgenommen, das an seiner Messstation Schauinsland unter anderem die Aktivitätskonzentrationen radioaktiver Edelgase in der Atmosphäre überwacht und damit auch Teil des Internationalen Messsystems für die Verifikation des CTBT ist.

Anhand zahlreicher Messergebnisse werden in dem Vortrag (1) die analytischen Methoden zum Nachweis der radioaktiven Edelgase und damit heute erzielbare Sensitivitäten, (2) die physikalischen Grundlagen für die Unterscheidung der Xenon-Emissionen aus kerntechnischen Anlagen von denen potentieller militärischer nuklearer Detonationen sowie (3) Verfahren der atmosphärischen Rückprojektion zur Bestimmung möglicher Emissionsorte diskutiert.

AGA 2.2 Mi 15:00 HSZ-04
Atomfalle zum selektiven Einfang von Kryptonisotopen — ●MARKUS KOHLER, PETER SAHLING, MARTIN KALINOWSKI, GERALD KIRCHNER, CHRISTOPH BECKER und KLAUS SENGSTOCK — Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Krypton ist durch das anthropogene Isotop Kr-85 geeignet, als Spurengas für die Entdeckung von nuklearen Wiederaufarbeitungsaktivitäten eingesetzt zu werden.

1999 wurde am Argonne National Laboratory eine neue Möglichkeit (Atom Trap Trace Analysis, ATTA) entwickelt, die Konzentration dieses Isotops in Luftproben der Größenordnung 10 Liter zu bestimmen. Das Mindestprobenvolumen und der Probendurchsatz wurde technisch durch die Notwendigkeit einer Elektronenstoßanregung vorgegeben.

Durch das Ersetzen der Elektronenstoßanregung durch eine optische Anregung kann das Mindestvolumen weiter reduziert und gleichzeitig ein hoher Probendurchsatz realisiert werden. Dies kann durch eine spezifisch für diese Anwendung entwickelte Vakuum-UV-Lampe geschehen, die mit einer 2D⁺-3D-MOT Apparatur kombiniert wird.

AGA 2.3 Mi 15:30 HSZ-04

Kernmaterialüberwachung in zukünftigen Endlagern mittels hochfrequenter Mikroseismik — ●HORST KÜHNICKE — Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfung Dresden

Laut Artikel III des Vertrags über die Nichtverbreitung von Kernwaffen verpflichtet sich jeder Nichtkernwaffenstaat zu Sicherungsmaßnahmen für spaltbares Material und für Ausgangsmaterial zur Herstellung von spaltbarem Material. Dazu zählen auch die in einem zukünftigen Endlager eingebrachten hochradioaktiven Abfälle.

Im Auftrag der IAEA wurde untersucht, inwieweit Methoden der hochfrequenten Mikroseismik zur Überwachung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle geeignet sind. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden neue Methoden zur Ortung von Arbeitsgeräuschen im Grubengebäude entwickelt und im Erkundungsbergwerk Gorleben validiert.

Die eingesetzten Sensoren arbeiten in einem Frequenzbereich von 30 bis 160 kHz. Für die kontinuierlichen Arbeitsgeräusche konnte mit einem modifizierten Beamformingverfahren in einer Entfernung von 300 m eine Ortungsgenauigkeit von 10 m erreicht werden.

Die Sensitivität hängt von der Art der Arbeitsgeräusche ab. Sprengarbeiten können im Steinsalz über eine Entfernung von mehreren Kilometern geortet werden. Für gebirgsschonende Auffahrmethode verringert sich der Nachweisbereich auf 500 m.

Von der Erdoberfläche sind nichtdeklarierte Aktivitäten mit Methoden der hochfrequenten Mikroseismik nicht zu detektieren.

AGA 2.4 Mi 16:00 HSZ-04
Nuclear Safeguards for an Underground Final Repository - Research for Acoustic-Seismic Monitoring — ●JÜRGEN ALTMANN — Experimentelle Physik III, TU Dortmund, 44221 Dortmund

Final repositories for spent nuclear fuel need to be put under safeguards of the International Atomic Energy Agency (IAEA) to detect potential access, during and after the emplacement phase. Tasked by the German Support Programme for the IAEA we have measured acoustic and seismic signals from various mining activities in the Gorleben exploratory mine. Geophone spectra show excitation up to several kHz, often with considerable broad-band content. With periodic machinery harmonic series appear. Seismic signal strengths from different sources vary by three (including blast shots by six) orders of magnitude, in power-law fits the decrease with distance is with exponents -2 to -0.8. Many sources could be detected by amplitude at several 100 m distance, blasts at several km. By a ring of underground geophones around a repository in salt monitoring for undeclared activities seems principally possible.

AGA 3: Non-Proliferation und Safeguards

Zeit: Mittwoch 17:00–19:00

Raum: HSZ-04

AGA 3.1 Mi 17:00 HSZ-04

Can State-level Safeguards be applied in Nuclear Weapon States? — ●CLEMENS LISTNER¹, MORTON J. CANTY¹, ARNOLD REZNICZEK², and GOTTHARD STEIN³ — ¹Forschungszentrum Jülich — ²UBA GmbH, Herzogenrath — ³Bonn

Acquisition Path Analysis (APA) is a key element of IAEA's State-level concept. Currently, this process is mainly based on expert judgment. However, the requirements from the IAEA state that the process must be objective, reproducible, transparent, standardized, documented and as a result non-discriminatory. A formal approach fulfilling these requirements has been set up by the authors in the past (see [1]).

In this paper, the refined methodology is presented. Improvements have been made in the interface definition between the three stages, the general network model has been updated, and the automatic visualization of acquisition paths has been accomplished. Furthermore, a prototype implementation will be shown.

Based on this methodology, a test case example is presented which models a hypothetical nuclear weapon State not having signed the NPT. For this case, it will be shown how APA can be implemented using the proposed methodology.

[1] C. Listner, M.J. Canty, A. Rezniczek, G. Stein, I. Niemeyer
A Concept for Handling Acquisition Path Analysis in the Framework of IAEA's State-level Approach
Proceedings of the INMM Annual Meeting, 2012

AGA 3.2 Mi 17:30 HSZ-04

Thorium for Nuclear Energy - a Proliferation Risk? — ●WOLFGANG ROSENSTOCK and OLAF SCHUMANN — Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen, Euskirchen, Deutschland

Thorium is a potential nuclear fuel for future power plants. Especially in India and China research on Thorium driven reactors is performed since the world wide deposits of Thorium are much larger than those of Uranium. Particularly India has large Thorium deposits but only limited Uranium ore resources. Furthermore, depending on the reactor design, less of problematic minor actinides will be produced.

During reactor operation the fertile Thorium is converted into the Uranium isotopes U-233 and to a small extent the highly radioactive U-232. The fissile U-233 may be diverted to build a nuclear weapon without further enrichment. This poses a high proliferation risk on the use of Thorium. The high radiotoxicity from U-232 and its daughter products might form an effective internal safeguard barrier that prevents the easy use of U-233.

Thorium reactor concepts will be presented and existing safeguards measures as well as their preferable expansion are discussed.

AGA 3.3 Mi 18:00 HSZ-04

Plutonium Production - Back of the Envelope Calculations — ●MORITZ KÜTT, MATTHIAS ENGLERT, and FRIEDERIKE FASSNACHT — IANUS, TU Darmstadt, Germany

Knowledge of the amount of plutonium that has been or could be produced in specific reactors is one of the main facts necessary to assess risks of nuclear proliferation. For different projects, we have been using our own complex computer code (MCMATH) and third-party tools to calculate reactor burnup. They allow for very broad and sophisticated studies of plutonium production, but at the same time require access to fast computers, knowledge of the used software as well as of many physical details.

There exist approaches to estimate plutonium production figures by simpler means. We present simplified models for the calculation of plutonium production, based on extensive burnup calculations. Included are models for typical commercial reactors (PWR, BWR, CANDU) as well as special plutonium production reactors (Hanford-Type, Calder Hall). Besides presenting the models, we analyze the errors made by their application.

AGA 3.4 Mi 18:30 HSZ-04

Plutonium production in Small Modular Reactors (SMR) - the case of Toshiba 4S — ●FRIEDERIKE FASSNACHT — IANUS, TU Darmstadt

Small modular reactors are promoted as being a safe alternative to address the world's growing energy demands. To exploit new markets the enhanced proliferation resistance is emphasized by today's developers. An overview regarding current SMR deployment and R&D will be presented. We picked the Toshiba 4S from many design studies for a more detailed examination because this next generation reactor can be considered as prototypical for SMR development especially for sodium cooled fast reactor concepts. The 4S core will have a 30 year lifetime and is beyond conceptual design stage so that sufficient information for a reactor model is available in the open public.

The neutron transport simulation code MCNPX was used to model the reactor core and to conduct criticality and flux analysis. To validate the model we calculated neutron multiplication factors for specific reactor configurations (e.g. first criticality, emergency reflector dropping etc.). The results are in good accordance with results published in the literature. To investigate possible proliferation issues of such SMR reactors we will present the plutonium production rate and isotopic composition of the fuel elements after a certain reactor lifespan based on burn up calculations performed with VESTA. We discuss the proliferation attractiveness as well as the radio toxicity of the irradiated fuel.

AGA 4: Space Surveillance and Remote Sensing

Zeit: Donnerstag 9:00–10:30

Raum: HSZ-04

Hauptvortrag

AGA 4.1 Do 9:00 HSZ-04

Optical Tracking and Characterization of Space Objects — ●THOMAS SCHILDKNECHT — Astronomical Institute University of Bern, Switzerland

Near-Earth space becomes increasingly populated with artificial space objects. A multitude of operational Earth observation, communication, research, and military spacecraft share this space with a large number of abandoned rocket upper stages, defunct spacecraft and fragmentation debris - so-called space debris. Knowing the orbits of all these objects becomes indispensable to 'manage the traffic' and prevent accidental collisions. Traditionally the task of building and maintaining orbit catalogues was left to military entities. Only limited and degraded information from these catalogues is publicly available, and more importantly, information on military spacecraft is intentionally withheld. Furthermore most of the small-size space debris is not contained in these catalogues.

The proliferation of space debris and the increased probability of collisions and interference raise concerns about the long-term sustainability of space activities. During recent years space agencies and civil-

ian research organizations increased their efforts to build space object catalogues and to investigate the space debris population. This paper will describe optical techniques to detect, track and characterize space objects including small-size debris and illustrate them with examples from the long-standing observation programs of the Astronomical Institute of the University of Bern (AIUB) devoted to the search of space debris and the surveillance of the geostationary ring.

AGA 4.2 Do 10:00 HSZ-04

Remote sensing and geoinformation technologies in support of nuclear non-proliferation and arms control verification regimes — ●IRMGARD NIEMEYER — Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Energie- und Klimaforschung, IEK-6: Nukleare Entsorgung und Reaktorsicherheit

A number of international agreements and export control regimes have been concluded in order to reduce the risk and proliferation of weapons of mass destruction. In order to provide confidence that Member States are complying with the agreed commitments, most of the treaties and agreements include verification provisions. Different types of verifi-

cation measures exist, e.g. cooperative measures; national technical means; technical monitoring or measurement devices placed at or near sites; on-site inspections; intelligence information; open-source information, such as commercial internet data and satellite imagery.

The study reviews the technical progress in the field of satellite imaging sensors and explores the recent advances in satellite imagery processing and geoinformation technologies as to the extraction of significant observables and signatures. Moreover, it discusses how satellite

data and geoinformation technologies could be used complementary for confirming information gathered from other systems or sources. The study also aims at presenting the legal and political aspects and the cost benefits of using imagery from both national and commercial satellites in the verification procedure. The study concludes that satellite imagery and geoinformation technologies are expected to enhance the verification efficiency and effectiveness.

AGA 5: Klima und Sicherheit

Zeit: Donnerstag 11:00–11:30

Raum: HSZ-04

AGA 5.1 Do 11:00 HSZ-04

Die zeitliche und szenarienbasierte Simulation von Überlandabflussprozessen zur Modellierung von Flusseinzugsgebieten.

— ●CHRISTIAN ALWARDT — Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Universität Hamburg, Beim Schlump 83, 20144 Hamburg

Zur Simulation regionaler Wasserhaushalte (regionales Wasserhaushaltsmodell) bedarf es der Entwicklung einer methodischen Vorgehens-

weise. Der Fokus liegt hierbei auf Flussnetzwerken und deren Wasserflussvolumina. Sowohl klimatische als auch sozioökonomische Einflussfaktoren sollen bei der Simulation berücksichtigt werden. Die methodische Vorgehensweise soll so konzipiert werden, dass sie auf alle weltweiten Flusseinzugsgebiete angewendet werden kann, was eine rudimentäre Basis an globalen geophysikalischen und sozioökonomischen Datensätzen erforderlich macht (gemeinsame Datenbasis). Der Vortrag stellt die schrittweise Vorgehensweise sowie die zugrunde liegende Datenbasis vor und präsentiert einige exemplarische Ergebnisse.

AGA 6: Nuclear Dismantlement und Kernwaffenmodernisierung

Zeit: Donnerstag 11:30–13:00

Raum: HSZ-04

AGA 6.1 Do 11:30 HSZ-04

Authentication concept and impact of pit containers on neutron analysis — ●MALTE GÖTTSCHE — Centre for Science and Peace Research, University of Hamburg

One part of verifying the dismantlement of nuclear warheads will very likely be the authentication of warheads where their authenticities would be confirmed via radiation measurements. Such authentication would be more achievable if dismantled warhead components were verified as opposed to the entire warhead due to unknown shielding in the warhead that would be replaced in the case of components by shielding of a container where the design might be known. Such a procedure would require a robust chain-of-custody, where confidence would be created that the dismantled warhead components correspond to the former warhead in terms of integrity and identity. The argument is sometimes made though that the containers where the components would be stored act as a strong shielding that might prevent authentication measurements. In this presentation, plausible container configurations are considered and analyzed in regard to measurability of neutron multiplicities using Helium-3 detectors. Such a measurement would allow the determination of fissile mass which is considered one attribute for authenticating warheads.

AGA 6.2 Do 12:00 HSZ-04

Gammaskpektrometrie für Informationsbarrieren — ●MARTIN WEIL — Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung, Universität Hamburg, Hamburg

Zur Authentifizierung von Kernwaffen wird am Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung der Universität Hamburg eine Attributbasierte Informationsbarriere entwickelt. Die Informationsbarriere beinhaltet die Überprüfung des Plutoniumisotopenvektors durch Gammaskpektrometrie.

Das erklärte Ziel der hier vorgestellten Arbeit ist es, zu untersuchen, unter welchen Voraussetzungen der Plutoniumisotopenvektor, insbesondere das Verhältnis von Pu-239 zu Pu-240, innerhalb ei-

nes Transportbehälters durch Gammaskpektrometrie bestimmt werden kann. Hierbei wird besonders auf die verschiedenen Geometrien und Abschirmungen von Kernwaffenpits eingegangen.

Dazu werden zunächst Gammaskpektren von kleinen Plutonium Proben in einem Transportbehälter aufgenommen. Diese werden anschließend mit Monte Carlo Simulationen durch MCNP verglichen. Zusätzliche Simulationen werden mit für Kernwaffen relevanten Mengen von Pu durchgeführt. Abschließend wird dann die Möglichkeit untersucht, den Plutoniumisotopenvektor mit der Multigroup Analysis (MGA) Software zu bestimmen.

Im Vortrag werden die Vorgehensweise dargestellt und ausgewählte Spektren sowie ihre Interpretation hinsichtlich der Bestimmung des gesuchten Plutoniumisotopenvektors diskutiert.

AGA 6.3 Do 12:30 HSZ-04

Die Zukunft der französischen Force de frappe — ●ANNE KATRIN FINGER — IFSH, Beim Schlump 83, 20144 Hamburg

Frankreich hält auch mehr als 20 Jahre nach Ende des Kalten Krieges an seinen see- und luftgestützten Nuklearwaffen fest und besteht trotz Rückkehr in die integrierten Militärstrukturen der NATO (wenn auch nicht in die Nuclear Planning Group) auf einer unabhängigen Politik hinsichtlich seiner nuklearen Arsenale. Innerhalb der NATO hat Frankreich maßgeblich dazu beigetragen, stärkere Bemühungen um nukleare Abrüstung zu verhindern. Währenddessen unterlaufen die verbliebenen nuklearen französischen Sprengköpfe und Trägersysteme nach quantitativen Einschnitten ab der Mitte der 1990er Jahre eine umfangreiche Modernisierung. Der Vortrag geht auf den aktuellen Stand des französischen Nuklearwaffenprogramms ein: Sprengköpfe, Trägermittel sowie die nukleare Infrastruktur, insbesondere Simulationsprogramme. Er wirft die Frage auf, welche Auswirkungen von der vertieften, in erster Linie technischen, Kooperation mit Großbritannien zu erwarten sind und ob unter dem neuen Präsidenten François Hollande und dem Anfang 2013 erscheinenden Livre Blanc Diskussionen über gewandelte Nuklearstrategien und Abschreckungskonzepte sowie Ansätze für nukleare Abrüstung denkbar sind.

AGA 7: New Weapon Technologies and Arms Control

Zeit: Donnerstag 14:00–16:30

Raum: HSZ-04

Hauptvortrag AGA 7.1 Do 14:00 HSZ-04
The proliferation of robot technology, autonomy and prohibition — ●NOEL SHARKEY — University of Sheffield, Sheffield, UK

This talk will examine the ethical and legal implications of using armed military robots in the post 9/11 and Gaza conflicts and their role in the near-future. Concerns will be raised about targeted killings and lowering the bar for warfare - remotely piloted aircraft are already being considered an action short of warfare. Although there is currently a "man-in-the-loop" for all lethal targeting operations, that role will shrink as autonomy is incrementally added. This is worrying because, autonomous lethal robots cannot discriminate between combatant and non-combatant targets, will not have battlefield awareness, will not be able to reason appropriately or make proportionality decisions. With over 70 countries now buying and developing the technology, autonomous armed drones could become the tool of choice in future wars. I will assess the technology, plans for its future and its potential impact on civilians. Military necessity is considered as a possible way to allow autonomous lethal targeting. Finally, I will discuss the available legal instruments for prohibiting autonomous selection and engagement with targets and argue that the only rational choice is a new international prohibition treaty.

Hauptvortrag AGA 7.2 Do 15:00 HSZ-04
Future Directions for U.S.-Russian Nuclear Arms Control — ●IVAN OELRICH — Elliott School of International Affairs, The George Washington University

This presentation will review the current status of nuclear weapon re-

ductions under the U.S.-Russian New START agreement and some possibilities for next steps in nuclear arms control. Publicly presented proposals for future limitations will be evaluated to see how they enhance strategic stability and further the goal of eventual elimination of nuclear weapons. The presentation will then turn to the author's suggestions for additional approaches that will emphasize reducing the utility and importance of nuclear weapons rather than focusing primarily on reducing their number. How arms control agreements could be crafted to constrain nuclear weapon deployment will be described. The important interaction of nuclear offensive forces and missile defenses will be discussed as will the effects of the second tier of nuclear powers, France, U.K., and China. In general, arms control agreements should focus on reducing the alert levels of nuclear weapons, reducing their first strike capability while increasing their survivability, and making them useful for one mission only: to retaliate for, and thus deter, nuclear attack.

AGA 7.3 Do 16:00 HSZ-04
Raketenabwehr für Europa und die nukleare Abrüstung — ●GÖTZ NEUNECK — IFSH an der Universität Hamburg

Die NATO hat sich entschieden eine Kapazität zur Abwehr von ballistischen Raketen aufzubauen. Im wesentlichen sind dies amerikanische Technologien. Rational, Kosten und Funktionsweise sind bisher nicht festgelegt. Als Grund wird inoffiziell die Bedrohung aus dem mittleren Osten angegeben. Russland fühlt sich durch diese strategischen Abwehrsysteme provoziert und droht die nukleare Abrüstung zu beenden. Der Vortrag resümiert Stand, Zweck und Folgen der europäischen Raketenabwehr.

AGA 8: Proliferation of Nuclear Technologies

Zeit: Donnerstag 17:00–18:30

Raum: HSZ-04

Hauptvortrag AGA 8.1 Do 17:00 HSZ-04
Laserisotopentrennung und Proliferation — ●WERNER FUSS — Garching

General Electric und Hitachi wollen in Wilmington/USA eine kommerzielle Anlage zur Anreicherung von ^{235}U mit einem Laserverfahren der australischen Firma Silex Systems aufbauen. Die Genehmigung dafür liegt seit September 2012 vor. Aus den spärlichen Angaben (UF₆, 16/mum, Isotopenselektivität 10 bis 20) kann man schließen, dass es sich um mehrstufige Vielfotonen-Dissoziation (selektive Anregung mit schwachen Lasern um 16 /mum, dann Dissoziation bei höherer Intensität und etwas längerer Wellenlänge) im kalten Molekülstrahl handelt. Die Laser sind gepulste CO₂-Laser mit diskreter Frequenz, die in tiefkaltem para-H₂ Raman-verschoben werden. Die hohe Isotopenselektivität lässt vermuten, dass eine solche Anlage (1) schnell arbeitet, so dass Überwachungszeiträume kurz sein müssen, (2) klein ist, so dass sie leicht versteckt werden kann, (3) schnell aufgebaut werden kann. Die Proliferationsüberwachung kann also Probleme bekommen. Mir scheint, Punkt 1 ist richtig, Punkt 2 nur begrenzt und Punkt 3 trifft nicht zu. Für Exportkontrolle bieten sich an u.a. CO₂-Laser hoher Wiederholfrequenz (>500 Hz) und 16/mum-Optik.

AGA 8.2 Do 18:00 HSZ-04
Cyber meets Nuclear - Stuxnet and the Cyberattacks on**Iranian Centrifuges** — ●MATTHIAS ENGLERT — IANUS, TU-Darmstadt

In 2010 the computer worm Stuxnet attacked the information hardware of the Iranian uranium enrichment program. Stuxnet spread by USB flash drives and attacked SCADA software installed on Windows systems via several zero-day exploits. SCADA configures programmable logic controllers which control in the case of the Iranian centrifuge cascades frequency converter drives to choose the frequency of centrifuge motors. Thus the attackers were able to either change the rotation frequency of the rotor and thereby the separative power of the centrifuge or even destroy the fast spinning centrifuges by stopping and restarting them. The designers of Stuxnet must have had intimate knowledge of the facility design as e.g. the cascade connection scheme was programmed into Stuxnet. Based on this information some calculations of the Iranian cascade regarding the potential to produce highly enriched uranium will be presented using cascade simulation tools.

The use of such highly sophisticated computer attacks to sabotage a nuclear program shed a new light on the debate about cyber attacks and the use of information technology for kinetic attacks in general. The talk will address problems the weaponization of information technology poses for international security and will highlight some more recent developments.

AGA 9: Verification of the Comprehensive Test Ban Treaty

Zeit: Freitag 9:00–11:00

Raum: HSZ-04

Hauptvortrag AGA 9.1 Fr 9:00 HSZ-04
Seismic Aftershock Monitoring System (SAMS) der CTBTO: Status und Erfahrung aus Feldmessungen — ●MANFRED JOSWIG — Institut für Geophysik, Universität Stuttgart

Die Überwachung des Atomwaffenstoppabkommens (CTBT) basiert auf einem globalen Netz seismischer, infraakustischer Luftschall-, hydroakustischer Wasserschall- sowie Radionuklidstationen. Ein po-

tentieller Kernwaffentest kann damit entdeckt und auf ca. 1.000 km² genau lokalisiert werden. Das ist hochgenau und technisch anspruchsvoll im globalen Maßstab, aber ungenügend präzise für den faktischen Nachweis als Voraussetzung für politisches Handeln. Deshalb sieht das Abkommen als zweite Stufe die On-Site Inspection (OSI) vor. Die zwei wichtigsten dort eingesetzten Techniken sind der lokale Nachweis freigesetzter Spaltprodukte sowie die kleinskalige seismische Überwachung

zur Entdeckung explosions-induzierter Nachbeben. SAMS ist in den letzten Jahren weitgehend realisiert und in umfangreichen Feldtests von IFE08 und geplant IFE14 getestet. Es wird über den aktuellen Stand des Systems und der erzielten Ergebnisse berichtet.

AGA 9.2 Fr 10:00 HSZ-04

Entfernung periodischer Störungen aus seismischen Signalen zur Unterstützung von Vor-Ort-Inspektionen der CTBTO —

•FELIX GORSCHLÜTER — Experimentelle Physik III, Technische Universität Dortmund, Germany

Die Organisation des Vertrags über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen (CTBTO) kann im Falle des Verdachts auf eine unterirdische Kernwaffenexplosion Inspektoren in das Gebiet entsenden, wenn das betroffene Land Mitglied des Vertrags ist. Zur genaueren Bestimmung des Explosionsorts sollen seismische Sensoren an der Erdoberfläche aufgestellt werden, die kleinste Erschütterungen durch Entspannungen im Gestein (sog. Nachbeben) detektieren sollen. Hubschrauber und Fahrzeuge des Inspektorenteams, Unruhe durch vorhandene Infrastruktur des inspizierten Staats, ggf. aber auch beabsichtigte Störversuche, erzeugen aber seismische Signale, die die von Nachbeben verdecken können.

Viele durch den Menschen erzeugte Geräuschquellen (Motoren etc.) sind periodischer Natur, wobei Luftschall in den Boden einkoppeln kann. Periodische Signale zeigen sich als Spitzen im Frequenzspektrum. Im Gegensatz dazu sind die Spektren der schwachen Signale der Nachbeben breitbandig. Mithilfe eines geschlossenen mathematischen

Ausdrucks für das komplexe, diskrete Spektrum einer Sinusfunktion können die Spitzen monofrequenter Signale inzwischen erfolgreich vom überlagerten Spektrum entfernt werden. Diese Subtraktion wird demonstriert. Wenn sich die Frequenz zeitlinear ändert, ist eine Näherung für eine Implementation nötig; Ansätze dafür werden vorgestellt.

AGA 9.3 Fr 10:30 HSZ-04

Analysis of acoustic-seismic coupling behaviour for CTBT on-site inspection performance improvement — •MATTES LIEBSCH and JAN-FREDERIK KNOOP — Technische Universität Dortmund, Germany

After teleseismic detection of a big underground explosion, during on-site inspections under the Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty (CTBT) weak seismic signals from aftershocks are to be detected. These, however, can be masked by soil vibrations which are caused by acoustic waves which couple to the ground. To analyse the coupling behaviour between acoustic waves and soil vibrations several experiments with different acoustic sources (helicopters, firecrackers, loudspeaker) were performed. Of special interest is the influence of surface waves, excited in a larger area around the sensor, which can superpose constructively at the position of the sensor and can increase the measured seismic signal. A better understanding of the acoustic-seismic coupling can be used to develop guidelines for seismic aftershock measurements, such as a suitable sensor setup, with the goal of reducing or even preventing disturbing signals to improve the performance of on-site inspections for the CTBT.