

Working Group on Physics and Disarmament Arbeitsgruppe Physik und Abrüstung (AGA)

Götz Neuneck
IFSH
Universität Hamburg
neuneck@ifsh.de

Matthias Englert
Öko-Institut e.V.
Rheinstr. 95
64289 Darmstadt
m.englert@oeko.de

Moritz Kütt
IANUS TU-Darmstadt
Alexanderstr. 35
64283 Darmstadt
kuett@ianus.tu-darmstadt.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 Zerstörung von Nuklearsprengköpfen, neue militärrelevante Technologien wie Drohnen.

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.

Overview of Invited Talks and Sessions

(Lecture room H3)

Max-von-Laue Lecture

PV XVII Wed 18:00–19:00 H1 **Max-von-Laue-Lecture: Nuclear Energy: Practical Realities and Significant Challenges** — ●ALLISON MACFARLANE

Invited Talks

AGA 1.1 Wed 15:00–16:00 H3 **Nuclear Verification in Iran** — ●TARIQ RAUF
 AGA 3.1 Thu 9:30–10:30 H3 **Next Steps Toward Verified Nuclear Disarmament: A Research Agenda for Physicists without Security Clearances** — ●ALEXANDER GLASER
 AGA 3.2 Thu 10:30–11:30 H3 **Methods and Challenges for Disarmament Research** — ●OLE REISTAD
 AGA 4.1 Thu 15:00–16:00 H3 **Space or Missiles? Recent Rocket Developments in North Korea, Iran, and Other Problematic Countries** — ●MARKUS SCHILLER
 AGA 5.1 Fri 9:30–10:30 H3 **Partitionierung und Transmutation: Ein attraktiver Weg zur Behandlung abgebrannter Kernbrennstoffe?** — ●GERALD KIRCHNER, MATTHIAS ENGLERT, CHRISTOPH PISTNER

Sessions

AGA 1.1–1.2 Wed 15:00–16:30 H3 **Iran - Technology and Nuclear Diplomacy**
 AGA 2.1–2.2 Wed 16:30–17:30 H3 **Seismic and Acoustic Modeling for Verification**
 AGA 3.1–3.5 Thu 9:30–13:00 H3 **Nuclear Verification and Disarmament Research**
 AGA 4.1–4.4 Thu 15:00–17:30 H3 **Missiles, Drones, Strategic Stability**
 AGA 5.1–5.6 Fri 9:30–13:00 H3 **Nuclear Energy Risks and Nuclear Proliferation**

Annual General Meeting of the Working Group on Physics and Disarmament

Donnerstag 18:00–19:00 Raum H3

- Bericht der Sprecher
- Wahl der Sprecher
- künftige Aktivitäten
- Verschiedenes

AGA 1: Iran - Technology and Nuclear Diplomacy

Time: Wednesday 15:00–16:30

Location: H3

Invited Talk AGA 1.1 Wed 15:00 H3
Nuclear Verification in Iran — •TARIQ RAUF — Stockholm Peace research Institute

The presentation will discuss concerns about Iran's nuclear programme over the past decade and international efforts to resolve these issues. It will describe the history and nature of Iran's nuclear programme and concerns about undeclared nuclear activities and possible military dimensions. IAEA verification in Iran under the comprehensive safeguards agreement. The EU/E3+3 and Iran negotiations on the Joint Plan of Action and the Joint Comprehensive Plan of Action, mutually agreed limits on Iran's nuclear fuel cycle activities, and IAEA monitoring and verification

AGA 1.2 Wed 16:00 H3
The JCPOA - a victory of diplomacy — •OLAF SCHUMANN and THEO KÖBLE — Fraunhofer INT, Euskirchen

Ever since the disclosure of undeclared activities within the Iranian nuclear program in 2002, the international community had doubts about its exclusive peaceful direction. Secret procurement of uranium and equipment, and late and bit by bit disclosures lead to missing confidence in the trustworthiness of Iran; intelligence reports even suggest that Iran had launched a structured program and "[...] carried out activities relevant to the development of a nuclear explosive device".

Since 2002, the IAEA is in discussions with Iran and the Director General reports quarterly to the Board of Governors on this issue. These reports are timely derestricted and released to the general public and provide a seamless documentation of this case. In a second track, the E3 started in 2002 negotiations with Iran that accumulated in the Geneva interim agreement and ultimately in the Vienna final agreement in July 2015.

This talk will give an overview of the provisions of this Joint Comprehensive Plan of Action, combined with an analysis of the IAEA reports.

AGA 2: Seismic and Acoustic Modeling for Verification

Time: Wednesday 16:30–17:30

Location: H3

AGA 2.1 Wed 16:30 H3
Nuclear Safeguards for an Underground Final Repository - Seismic-Signal Modelling and Theory — •JÜRGEN ALTMANN — AG Physik und Abrüstung, Experimentelle Physik III, TU Dortmund

Final repositories for spent nuclear fuel need to be put under safeguards of the International Atomic Energy Agency (IAEA) to detect undeclared access, during and after the emplacement phase. Following a measurement project, the propagation of seismic signals from mining activities through a salt dome and its surroundings was modelled, again for the German Support Programme to the IAEA. Due to many different layers and complex geometry, numerical computation was needed. As excitation a norm force pulse and an explosion with a norm seismic moment were used at several source positions. The resulting seismic velocity was computed at many potential monitoring sites. The amplitudes scale with the force or seismic moment, respectively; both are not known for most sources. Since the model calculations have shown that the transmission through geological-layer boundaries does not change the seismic amplitude drastically, the hope is justified that the analytical expressions that exist for a homogeneous medium can provide reasonable estimates of the signal strengths and that comparison with measured values can allow conclusions on the respective source strengths.

AGA 2.2 Wed 17:00 H3
Acoustic-Seismic Coupling of Broadband Signals - Analysis of Potential Disturbances during CTBTO On-Site Inspections — MATTES LIEBSCH and •JÜRGEN ALTMANN — Experimentelle Physik III, Technische Universität Dortmund

In the framework of the verification of the Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty (CTBT) the localization of possible buried nuclear explosion sites is important. In order to localize these sites sensitive seismic measurements of so-called aftershocks can be performed, which, however, can be disturbed by signals caused by airborne acoustic sources: When sound of aircraft hits the ground it excites soil vibrations which can mask the weak aftershock signals. With a better understanding of the acoustic-seismic coupling we aim to suggest new guidelines to improve sensitive seismic CTBT on-site inspection measurements. We measured sound pressure and soil velocity caused by overflying jet aircraft. In the seismic data we observed frequency- and angle-dependent interference patterns. These can be used to determine soil properties such as propagation velocity and depth of a buried boundary layer and to estimate the path of propagation of acoustically induced soil vibrations.

AGA 3: Nuclear Verification and Disarmament Research

Time: Thursday 9:30–13:00

Location: H3

Invited Talk AGA 3.1 Thu 9:30 H3
Next Steps Toward Verified Nuclear Disarmament: A Research Agenda for Physicists without Security Clearances — •ALEXANDER GLASER — Princeton University, Princeton, NJ (USA)

More than 70 years after the first use of nuclear weapons in Hiroshima and Nagasaki there still exist more than 16,000 nuclear weapons. Progress toward nuclear disarmament in the years after the end of the Cold War has slowed down dramatically. Along with a lack of political commitment and public attention to this issue, there remain substantial technical gaps in effective international verification of any treaty that would seek deep reductions in the nuclear arsenals.

It is often assumed that nuclear weapon states need to take the lead in this area of research and development because only they have the infrastructure and the experts to understand the technical requirements and constraints of eliminating the weapons. Despite decades of technical work, however, nuclear classification concerns have yielded ever more complex verification approaches that serve to raise concerns whether nuclear disarmament could in fact be reliably verified.

This talk proposes an agenda for unclassified cooperative research

on nuclear verification approaches as a way to bring new ideas and perspectives to this field. It highlights some recent developments and reviews some of the possible paths forward on three key nuclear verification questions: how to confirm the authenticity of nuclear warheads; how to confirm numerical limits on nuclear warheads; and, how to confirm the absence of undeclared stockpiles of nuclear weapons and nuclear-weapon materials and the means of their production.

Invited Talk AGA 3.2 Thu 10:30 H3
Methods and Challenges for Disarmament Research — •OLE REISTAD — Institute for energy technology, Kjeller, Norway/ University of Oslo, Oslo, Norway

In an arms control environment it is vital to ensure that inspection data are accurate, genuine, and that any measurements recorded are indeed the products of the item being measured. At the same time sensitive information * which might be sensitive for national security or non-proliferation reasons * must be adequately protected, and host confidence must be maintained. It is also important to understand what verification measurements actually mean in an operational con-

text. This presentation summarises recent insights into the development of trusted technologies and managed access techniques for nuclear disarmament research. The results demonstrate that it is possible to jointly design verification equipment that can detect the presence of weapons-suitable plutonium, without compromising national security or non-proliferation obligations. Our main conclusion is that, in order to successfully design and implement verification technologies, the context and the purpose of the proposed measurement and the whole lifecycle of the equipment should be considered.

AGA 3.3 Thu 11:30 H3

Designing a Template Information Barrier Based on Low-resolution Gamma Spectroscopy — ●MALTE GÖTTSCHE and ALEX GLASER — Program on Science and Global Security, Princeton University

Passive gamma-ray spectroscopy has been employed to uniquely identify unique items containing special nuclear materials such as plutonium and highly enriched uranium. This project assesses the performance of a gamma spectrometry warhead authentication system that is based on low-resolution measurements, which by design reduce the extent of revealed sensitive information. Standard gamma spectrometry can, however, only confirm that the interrogated item's surface corresponds to a pre-recorded radiation signature or "template." In order to also assess whether the characteristics of the item's mass corresponds to the mass of the template, a polyethylene plate can be placed in front of the detector. This produces 2.22 MeV gammas from (n,g) reactions in hydrogen in addition to the gamma spectrum of the inspected item. This presentation examines the system's capabilities to detect various evasion attempts.

AGA 3.4 Thu 12:00 H3

Draft of a verification regime for the detection of clandestine

reprocessing plants — ●MICHAEL SCHOEPPNER — Princeton University, Program on Science and Global Security

Nuclear reprocessing plants are likely to emit krypton-85 in the process of separating plutonium from spent fuel. The capability to find clandestine facilities is of great interest for the verification of the NPT, a future FMCT, or a future regional nuclear-weapon-free zone, e.g. in the Middle East. In this work the emissions from known facilities are compared to emissions that would most likely be emitted from clandestine facilities. From this analysis it is derived how it is possible to detect the krypton-85 fluctuations from clandestine facilities in the atmosphere. Different scenarios and boundary conditions are explored to assess the requirements for a global verification regime.

AGA 3.5 Thu 12:30 H3

Minimizing Civilian Use of Highly Enriched Uranium - FRM II and Global Developments — ●MATTHIAS ENGLERT — Öko-Institut e.V., Rheinstr. 95, 64295 Darmstadt

The need to use highly enriched uranium (HEU) in civilian nuclear applications is shrinking due to international efforts worldwide in the last three decades. Today low enriched uranium (LEU) that is not suitable for nuclear weapon purposes can be used instead in almost all civil applications. An overview of the current HEU use worldwide will be presented before focusing more on the use of HEU in research reactors and the conversion of existing reactors to LEU. Specifically interesting is the case of the German research reactor in Munich, the FRM-II. The reactor operates since ten years after intense national and international discussions over the use of weapon usable HEU to fuel the reactor. Since its construction the reactor is therefore obliged to convert to lower enrichment levels as soon as a suitable fuel becomes available. Despite huge international efforts to develop new fuels it is still not clear if and when the reactor can be converted.

AGA 4: Missiles, Drones, Strategic Stability

Time: Thursday 15:00–17:30

Location: H3

Invited Talk

AGA 4.1 Thu 15:00 H3

Space or Missiles? Recent Rocket Developments in North Korea, Iran, and Other Problematic Countries — ●MARKUS SCHILLER — ST Analytics GmbH, München, Germany

Over the past few years, there were many announcements for new rockets in countries like Iran or North Korea, but not many of these rockets really left the ground (as of November 2015). This includes the Unha-9 and the Simorgh, but also lesser known projects such as the Iranian Sepher, or troublesome developments such as the North Korean KN-08. This presentation gives a brief overview about the current status and the implied direction of programs in countries with problematic reputations in regard to missiles.

AGA 4.2 Thu 16:00 H3

Strategic Stability and Disrupting Technologies — ●GOETZ NEUNECK — IFSH, Universität Hamburg

In today's multilateral nuclear world the key notion 'strategic stability' is often used by nuclear weapon states, but not very well understood or defined. Many stabilizing and destabilizing factors are influencing strategic stability in the context of nuclear deterrence. A continuing disarmament process and more transparency can be stabilizing, whereas new emerging weapon technologies can contribute negatively to the strategic balance of the nuclear powers. They are subsequently dependent on national views, doctrines, early warning, command and control and delivery capabilities. Unfortunately, all nuclear weapon states are modernizing their arsenals. This includes technical capabilities (Ballistic Missile Defense, Conventional Cruise missiles and Prompt Global strike technologies) which can have a negative impact on strategic stability in the relation of survivability, arms race stability, crisis stability and catastrophic incidents. The presentation will describe the stabilizing and destabilizing factors. The talk will focus on the Russian, American and Chinese relationship, but draws also important lessons for other nuclear weapon states.

AGA 4.3 Thu 16:30 H3

Autonome Waffensysteme: Entwicklungsstand, Risiken und Rüstungskontrolle — ●MARCEL DICKOW¹ und CHRISTIAN ALWARDT² — ¹Stiftung Wissenschaft und Politik, Berlin — ²Institut

für Friedensforschung und Sicherheitspolitik, Hamburg

Militärische Vorteile, absehbare Fortschritte in der KI-Forschung und der weltweite Zugang zu Hochtechnologien könnten zukünftig zu einer zunehmenden Verbreitung und verstärktem Einsatz von militärischer Robotik führen. Hiermit verbunden wären auch eine Beeinflussung der Rüstungsdynamiken und die Transformation von Streitkräften. Gerade der militärische Wunsch nach schnellen Systemen mit geringen elektromagnetischen Signaturen wird dabei die Autonomisierung von Waffensystemen vorantreiben. Staaten könnten zukünftig also mit einem Automatisierungswettbewerb konfrontiert werden und sich so eines Tages zur Entwicklung und Stationierung von Letalen Autonomen Waffensystemen (LAWS) gezwungen sehen. Vor die Frage gestellt, ob es hypothetischen LAWS erlaubt sein sollte eigenständig eine Entscheidung über Leben und Tod zu treffen, diskutieren internationale Experten zurzeit den aktuellen Entwicklungsstand von LAWS und die weiteren Schritte. Mögliche Einsatzbeschränkungen fallen in die Zuständigkeit der "Convention on Certain Conventional Weapons" (CCW). Dort stellt sich die Frage nach Definitionen von LAWS und wie "meaningful human control" sichergestellt werden kann. Dieser Vortrag stellt u.a. einen Ansatz vor, mit dem eine Einschätzung des sicherheitspolitischen Risikos spezifischer automatisierter und autonomer Waffensystemen ermöglicht werden soll.

AGA 4.4 Thu 17:00 H3

Transparenz aus der Luft - Open Skies Flugzeuge und die Beobachter der OSZE in der Ukraine. — ●HARTWIG SPITZER — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik

Der deutsche Bundestag hat am 27. November 2015 Mittel für die Anschaffung eines deutschen Open Skies Flugzeuges beschlossen. Der Open Skies Vertrag öffnet den gesamten Luftraum seiner 34 Mitgliedsstaaten für kooperative Beobachtungsflüge "von Vancouver bis Wladiwostok". Der Vertrag wird trotz der Ukrainekrise weiterhin gemeinsam mit Russland und der Ukraine umgesetzt. Parallel dazu schafft die Beobachtermission der Organisation für Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa (OSZE) in der Ukraine Transparenz u.a. durch Einsatz von Beobachtungsdrohnen und Auswertungen von Satellitenbildern. Der Beitrag wird auf beide Entwicklungen eingehen und die technischen Mittel zur Luftbeobachtung vorstellen.

AGA 5: Nuclear Energy Risks and Nuclear Proliferation

Time: Friday 9:30–13:00

Location: H3

Invited Talk

AGA 5.1 Fri 9:30 H3

Partitionierung und Transmutation: Ein attraktiver Weg zur Behandlung abgebrannter Kernbrennstoffe? — ●GERALD KIRCHNER¹, MATTHIAS ENGLERT² und CHRISTOPH PISTNER² — ¹Univ. Hamburg, ZNF, Beim Schlump 83, 20144 Hamburg — ²Öko-Institut e.V., Rehinstr. 95, 64295 Darmstadt

In den letzten Jahren hat das Konzept der Partitionierung und Transmutation der abgebrannten Brennelemente aus Leistungsreaktoren viel Interesse gefunden. Es sieht vor, Transuranelemente Plutonium, Neptunium, Americium und Curium selektiv aus den Abfällen abzutrennen, um sie in frischen Brennelementen in Reaktoren zurückzuführen und dort durch Spaltung ihre Konzentrationen zu verringern. Diskutiert wird der Einsatz schneller natriumgekühlter kritischer oder beschleunigergestützter subkritischer Reaktoren. Erhofft wird die erforderlichen Isolationszeiten für geologische Endlager wärmeentwickelnder Abfälle drastisch reduzieren zu können.

In diesem Vortrag werden zunächst die wesentlichen erforderlichen Anlagen für die technische Umsetzung einer Partitionierungs- und Transmutationsstrategie zusammen mit ihrem Proliferationsrisiko dargestellt. Ihr jeweiliger Entwicklungsstand wird dargestellt und bewertet. Neutronenphysikalische Aspekte der Reaktorsicherheit und ihre Auswirkungen für die Effizienz der angestrebten Transmutation werden diskutiert. Es wird aufgezeigt, dass eine Reduzierung der Transurankonzentrationen in den radioaktiven Abfällen die Anforderungen an eine sichere geologische Endlagerung nicht wesentlich reduzieren kann.

AGA 5.2 Fri 10:30 H3

Partitionierung und Transmutation (P&T): Auswirkungen wesentlicher Systemparameter auf die Effizienz von P&T-Szenarien — ●CHRISTOPH PISTNER¹, MATTHIAS ENGLERT¹ und GERALD KIRCHNER² — ¹Öko-Institut e.V., Rheinstr. 95, 64295 Darmstadt — ²Univ. Hamburg, ZNF, Beim Schlump 83, 20144 Hamburg

P&T könnte zukünftig zur Entschärfung der Endlagerproblematik hochradioaktiver Abfälle aus der Kernenergienutzung beitragen. Dazu wird diskutiert, die Transuranelemente Plutonium, Neptunium, Americium und Curium selektiv aus abgebrannten Brennelementen von Leistungskernkraftwerken abzutrennen und in neu zu entwickelnde Kernreaktoren als Brennstoff einzusetzen. So soll gegenüber der direkten geologischen Endlagerung der Anteil der Transurane, die in ein geologisches Endlager eingebracht werden müssen, durch Kernspaltung signifikant reduziert werden.

Die mit derartigen Strategien erreichbare Reduzierung des Transurangehalts hängt von einigen wesentlichen Systemparametern ab. Dazu zählen u. a. der prozentuale Anteil der Transurane, die in einem Bestrahlungszyklus eliminiert werden können, die erforderliche Zykluslänge unter Berücksichtigung notwendiger Abklingzeiten abgebrannter Brennstoffe sowie anfallende Abtrennverluste. Der Vortrag diskutiert die für solche Parameter aus heutiger Sicht denkbare Bandbreite der technischen Realisierbarkeit und stellt die Rückwirkungen auf wichtige Zielgrößen wie die erreichbare Gesamtreaktorleistung und den hierfür erforderlichen Umsetzungszeitraum sowie auf die mit einer solchen Strategie verbundenen Proliferationsrisiken dar.

AGA 5.3 Fri 11:00 H3

Technikfolgenabschätzung für Partitionierung und Transmutation (P&T) - Das Beispiel langlebiger Spaltprodukte — FRIEDERIKE FRIESS^{1,2} und ●WOLFGANG LIEBERT¹ — ¹Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Borkowskigasse 4, 1190 Wien — ²IANUS, Technische Universität Darmstadt, Mornewegstraße 30, 64293 Darmstadt

Partitionierung & Transmutation wird als eine mögliche (Teil-)Lösung für die Problematik langlebiger nuklearer Abfälle propagiert. Vor der Finanzierung und Durchführung umfassender Forschungs- und Entwicklungsprojekte und Bau teurer Experimentaleinrichtungen ist eine prospektive Technikfolgenabschätzung geboten. Die wissenschaftliche Einschätzung realistischer Potentiale oder unrealistischer Versprechungen, ungewollter oder absehbarer Folgen, technischer und gesellschaftlicher Risiken (inkl. Entwicklungsrisiken) und möglicher Gestaltungsoptionen für die intendierte neuartige Technik wird gesellschaftlich benötigt. Dabei kommen auch grundlegende Ambivalenzaspekte der Kern-technologie, wie beispielsweise ihre kurzfristige Energieausbeu-

te verbunden mit der Langfristproblematik radioaktiver Abfälle, sowie nicht technologische Aspekte in den Blick. Unabdingbar für diese Einschätzung ist die Bezugnahme auf den techno-wissenschaftlichen Kern. Dies gilt im Falle von P&T insbesondere für die Bewertung technischer Potentiale. Das Beispiele der langlebigen Spaltprodukte als Teil des nuklearen Abfalls zeigt, wie wenig relevante Informationen zu diesem Thema vorhanden sind. Eigene Simulationsrechnungen werden vorgestellt, die versuchen diese Lücke zumindest teilweise zu füllen.

AGA 5.4 Fri 11:30 H3

Kritische Massen von Transuranen aus Leichtwasserreaktor-Brennelementen — ●ERIK BUHMANN und GERALD KIRCHNER — Carl Friedrich von Weizsäcker-Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung, Universität Hamburg

Durch Partitionierung und Transmutation könnte eine Erweiterung des nuklearen Brennstoffkreislaufes stattfinden, da neben Plutonium weitere Minore Actinoide wiederaufbereitet werden sollen. Dies kann Einfluss auf die (Nicht-)Proliferation von Kernwaffen haben. Um dieses Risiko abzuschätzen, wurden mit Hilfe des Monte-Carlo-Codes KENO die Kritischen Massen der Transurane Plutonium, Neptunium, Americium, Curium und eines Gemisches aus Americium und Curium für Isotopenzusammensetzungen berechnet, welche typisch für Brennelemente aus kommerziellen Leichtwasserreaktoren verschiedener Abbrände und Zwischenlagerungszeiten sind.

Transurane mit diesen Isotopenvektoren wären bei industrieller Nutzung von P&T zugänglich. Eine Bewertung ihres Proliferationsrisikos wird unter Berücksichtigung der Spontanspaltungsraten und der resultierenden Prädetonationswahrscheinlichkeiten vorgenommen.

Neben Plutonium müssen Neptunium und Americium als proliferationsrelevant eingeschätzt werden. Curium und ein Gemisch aus Americium und Curium sind hingegen wenig bedenklich. Bei Anwendung von P&T im industriellen Maßstab werden für Neptunium und Americium die gleichen IAEA Safeguards Maßnahmen wie bei Plutonium notwendig.

AGA 5.5 Fri 12:00 H3

Zivil-militärische Ambivalenz von Kernenergieprogrammen am Beispiel Schweiz und Schweden — ●KLAUS GUFLER und FRIEDERIKE FRIESS — Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Borkowskigasse 4, 1190 Wien

Die Wahrnehmung der Kernenergie als eine Energieform mit einem sehr geringen Kohlendioxidausstoß führt dazu, dass zahlreiche Staaten Interesse an einer Einführung derselben diskutieren. Dies impliziert jedoch immer zu einer Weiterverbreitung der Technologie, die auch für militärische Zwecke genutzt werden kann. Die zivil-militärische Ambivalenz derartiger Programme wird anhand der historischen Beispiele Schweden und Schweiz betrachtet. Anhand der beiden Staaten wird die Möglichkeit erörtert, ein militärisches Programm unter einem zivilen Deckmantel zu fördern. Dies wird unter anderem am Beispiel der Wahl der Reaktortechnologie, dem möglichen Erwerb von spaltfähigem Material, sowie den Forschungsprogrammen erläutert. Neben nationalen Akteuren wird ein besonderes Augenmerk auf internationale Akteure und Kooperationen zwischen Staaten gelegt und Erkenntnisse auf den aktuellen Kontext übertragen.

AGA 5.6 Fri 12:30 H3

Insights from looking at the European Core Damage Frequency — ●NIKOLAUS MÜLLNER, KLAUS GUFLER, STEVEN SHOLLY, and WOLFGANG LIEBERT — Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Borkowskigasse 4, 1190 Wien, Österreich

Probabilistic Risk Assessment (PRA) allows to identify and quantify the various contributors for the risk of a severe accident of a given nuclear power plant (NPP). Sometimes the results are surprising: the large contribution of shutdown events to the overall core damage frequency (CDF) was unexpected.

The current work calculates a single Europe wide CDF. Only the "internal events" PRA results, which are publicly available for most plants, have been analyzed, thereby providing a lower boundary. Furthermore, the expected change of this figure in time for the next 20 years was predicted by using announced shutdowns and new grid connections.

The results show that plants from older designs (Gen II) dominate the European CDF. The combination of planned grid connections of new, Gen III and Gen III+ plants together with life time extension programs of existing reactors will not lower the European CDF in the next future.