

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 Kernenergienutzung, 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.