

Wolfram Berky
Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen,
Euskirchen

info@int.fraunhofer.de

Dr. Theo Köble
Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen,
Euskirchen

info@int.fraunhofer.de

Schneller Nachweis von nuklearen Gefahrstoffen mit modernen tragbaren Messsystemen

Bei Auffinden von nuklearem Material müssen zeitnah verlässliche Messungen inklusive einer Identifikation der im Objekt enthaltenen Nuklide erfolgen, und zwar mit tragbaren Messsystemen für den Einsatz vor Ort. Das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT hatte am Joint Research Center (JRC) die Gelegenheit, einige solche Messsysteme an realem Spaltmaterial hinsichtlich der Praktikabilität der Analyse zu untersuchen.

Tragbare Messsysteme, die geeignet sind, um vor Ort ein verdächtiges Objekt hinsichtlich der Präsenz von nuklearem Material zu überprüfen, erreichen dies etwa durch die Aufnahme hochaufgelöster Gammaskpektren. Ein besonders wichtiger Aspekt ist der Einfluss von Abschirmungen, denn je besser das fragliche Material abgeschirmt ist, desto schwerer wird der experimentelle Nachweis. Das Fraunhofer INT hatte beim Institut für Transurane (ITU) an mehreren Standorten des Joint Research Center (JRC) die Möglichkeit, mit Messsystemen verschiedener Hersteller zu testen, wie zuverlässig diese im Realfall, d. h. bei der Präsenz von realem Spaltmaterial, eine Erkennung dieses Materials inklusive einer Unterscheidung zwischen Anreicherungsgraden von Uran und Isotopenvektoren von Plutonium gewährleisten können.

Abbildung 1 zeigt eine Übersicht der wichtigsten Parameter der untersuchten Messsysteme. Es handelt sich um elektrisch gekühlte Germanium-Detektoren zweier Hersteller mit hoher Energieauflösung. Diese vier Detektoren wurden hinsichtlich ihrer Möglichkeiten getestet, Spaltmaterial zu erkennen, das sich hinter verschiedenartigen, realistischen Abschirmmaterialien

Detektor, Hersteller	Masse [kg]	Größe [cm]	Kristall-Größe [cm] ϕ /Länge	Energie-Auflösung [keV]		Relative Effizienz [%] für ^{60}Co	Akku-Laufzeit [h]
				bei 186 keV	bei 662 keV		
Detective EX, ORTEC	12	37 x 18 x 34	5 / 3	1,3	1,7	16	> 3
Micro-Detective, ORTEC	7	37 x 15 x 28	5 / 4	1,3	1,7	11	5
Detective 200, ORTEC	21	43 x 24 x 39	8,5 / 3	1,1	1,5	52	3
Falcon 5000, Canberra	15	40 x 35 x 16	6 / 3	1,1	1,4	18,5	6-8

Abb. 1: Spezifikationen der getesteten Messsysteme



Abb. 2: Exemplarischer experimenteller Aufbau mit den vier Detektoren um eine nicht abgeschirmte Plutonium-Quelle herum platziert; die Detektoren sind im Uhrzeigersinn von unten links aus: Detective EX, Micro-Detective, Detective 200 und Falcon 5000

befindet. Es standen mehrere Uran- und Plutoniumquellen verschiedener Anreicherungsgrade bzw. Isotopenvektoren vor Ort zur Verfügung.

Nicht abgeschirmte Quellen wurden in der Regel binnen weniger Sekunden erkannt. Die korrekte Bestimmung des Anreicherungsgrades der Uranquellen gelang direkt nur in einigen Fällen; eine weitere Analyse mit speziellen Programmen führte dann aber durchweg zu zufriedenstellenden Ergebnissen. Der Falcon 5000 zeigte jedoch auch bei Messungen mit Uran waffengrädiges Plutonium an. Abbildung 2 zeigt eine typische Messsituation mit den vier Detektoren und einer unabgeschirmten Plutoniumquelle.

Beim Einsatz von Abschirmmaterial (Stahl und ein organisches Sprengstoff-Imitat) werden generell erheblich längere Messzeiten benötigt, um Spaltmaterial zu erkennen. Der Detective 200 zeigte hier die besten Ergebnisse bei der Bestimmung des korrekten Anreicherungsgrads von Uran. Der Detective EX schnitt am schlechtesten ab, was vermutlich auf eine unzureichende Energiekalibration zurückzuführen war. Allgemein korrelierte die bis zum Erreichen des Analyseergebnisses benötigte Messzeit wie erwartet mit der Effizienz des Detektors. Abbildung 3 zeigt eine Messung mit den vier Detektoren und einer abgeschirmten Quelle. Die Abschirmung besteht hier aus Stahl und einem organischen Material, welches die gleiche chemische Zusammensetzung wie Sprengstoff aufweist, aber keinen Sprengstoff enthält. Bei diesem Aufbau wird die Situation einer Messung an einer improvisierten nuklearen Anordnung nachgestellt. Die nachträgliche Analyse zeigte, dass alle Detektoren die Isotopenzusammensetzung bezüglich des Unterschieds zwischen reaktorgrädigem und waffengrädigem

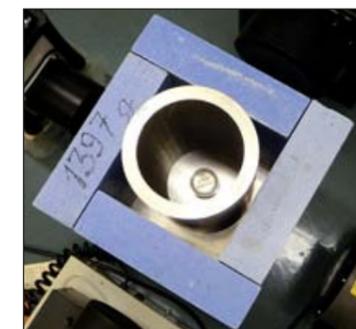


Abb. 3: Messaufbau einer Plutonium-Quelle mit Abschirmmaterial aus Stahl und Sprengstoff-Imitat (blau)

Plutonium korrekt wiedergeben konnten. Bei den Messungen mit Uran wurde der Anreicherungsgrad zumindest bei Detective 200 und Falcon 5000 korrekt angegeben. Die Spektren an sich hatten jedenfalls durchweg eine ausreichende Qualität, um Uran zu identifizieren.

Im Zuge der Bedrohung durch den internationalen Terrorismus spielt der Nuklearterrorismus eine wichtige Rolle und gehört zurzeit zu den größten Bedrohungen der Welt. So sieht sich auch die Bundeswehr im Auslandseinsatz mit solchen Gefahrenpotentialen konfrontiert. Es muss unbedingt verhindert werden, dass Organisationen wie al-Qaida in den Besitz von Nuklearmaterial gelangen, welches für die Konstruktion selbstgebafter Kernwaffen genutzt werden könnte. Es müssen Möglichkeiten geschaffen werden, das nukleare Material selbst oder auch eine damit konstruierte Waffe lokalisieren und identifizieren zu können, wozu die hier beschriebenen Messungen einen Beitrag leisten.