Anzeige

Das Bundesamt für Strahlenschutz unterstützt die nukleare Forensik

Nukleare Forensik ist eine Disziplin der forensischen Wissenschaft mit dem Ziel, polizeiliche Ermittlungen zu unterstützen. Obwohl die Disziplin relativ jung ist, ist die Idee dahinter ungefähr so alt wie die menschliche Nutzung der Kettenreaktion im Kernmaterial: Während des Zweiten Weltkriegs wurden radiochemische Messungen zur Untersuchung der nuklearen Entwicklungen anderer Staaten u. a. durch die USA durchgeführt. Um die Einhaltung des Nuklearen Nichtverbreitungsvertrags (NVV, 1968) zu überprüfen, wurden später Labormethoden entwickelt, die heutzutage zu den Standardmethoden der nuklearen Forensik zählen. Nach dem Zerfall der Sowjetunion wurde Mitte der 1990er-Jahre mehrfach Kernmaterial außerhalb der behördlichen Kontrolle in Europa aufgefunden: Die Untersuchung dieses Materials wurde erstmals als „nukleare Forensik" bezeichnet.

Moderne Definition der nuklearen Forensik

Heutzutage wird nukleare Forensik von der Internationalen Atomenergie Organisation (IAEO) breit definiert als „Untersuchungen im Rahmen polizeilicher Ermittlungen von nuklearem und anderem radioaktivem Material oder von Beweismitteln, die mit Radionukliden kontaminiert sind" [1].

Die nukleare Forensik ist ein wesentlicher Baustein der nuklearen Sicherheit in Deutschland.

Baustein der nuklearen Sicherheit

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) bereitet sich auf viele mögliche Szenarien des radiologischen Notfallschutzes vor – von der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einer ausländischen kerntechnischen Anlage/Einrichtung bis zur Umsetzung einer improvisierten Kernwaffe –, in denen nukleare Forensik angewendet werden würde. **Nukleare Forensik kommt insbesondere dann zum Einsatz**, wenn radioaktive Stoffe missbräuchlich oder mit krimineller Absicht verwendet werden.

Ziel ist es, mittels labortechnischer Analysen die Herkunft von radioaktiven Stoffen außerhalb der behördlichen Kontrolle festzustellen, aber auch radioaktiv kontaminierte Beweismittel in Zusammenarbeit mit den zuständigen Sicherheitsbehörden unter Wahrung der Strahlenschutzaspekte zu untersuchen. Unter Umständen beginnt die nukleare Forensik im Feld während eines Einsatzes. Zu diesem Zweck werden Messgeräte und Einsatztechnik so adaptiert, dass diese geografisch und wetterunabhängig verwendet werden können. Das BfS ist als oberste Strahlenschutzbehörde und als Fachpartner im UnterstützungsverBund CBRN (UVB-CBRN)[1] hier besonders gefragt und in der Pflicht, damit die Polizeibehörden in Deutschland bestmöglich bei ihrer Arbeit unterstützt werden können.

[1] Im UnterstützungsverBund CBRN arbeiten Spezialkräfte des Bundeskriminalamtes, der Bundespolizei und des BfS bei Missbrauch radioaktiver Stoffe zusammen.

TÜV SÜD

Terminvorschau 2025 & 2026

Bitte merken Sie sich folgende Termine vor:

Strahlenschutz in Medizin, Forschung und Industrie
Tagung
2. – 3. Dezember 2025

Ziel der Veranstaltung ist es über den Stand der Praxis des Strahlenschutzes und seiner Bewertung bei der Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in Medizin, Forschung und Industrie zu informieren.

14. Expertentreffen Strahlenschutz
Tagung
4. – 6. März 2026
in Bamberg

Das Expertentreffen bietet Fachleuten die Möglichkeit, definierte Themen detailliert zu diskutieren.

Anmeldung und Auskünfte

TÜV SÜD Akademie GmbH
Tagungen und Kongresse
Martina Sperber
Telefon +49 89 5791-2476
congress@tuvsud.com
www.tuvsud.com/de-de/store/akademie/tagungen-kongresse/strahlenschutz

Methoden der nuklearen Forensik

Nukleare Forensik umfasst alle Methoden, die es ermöglichen, forensische Untersuchungen an Kernmaterial, an radioaktiven Quellen und an mit Radionukliden kontaminierten Beweismitteln durchzuführen, z. B.

- Fotografie,
- Daktyloskopie (Fingerabdrücke sichtbar machen),
- DNS-Analyse oder
- Auswertung von Handys/Laptops/Datenträgern (IT-Forensik).

Zusätzlich umfasst nukleare Forensik auch die Charakterisierung radioaktiver Stoffe, z. B.

- Nuklidbestimmung,
- Aktivitätsabschätzung,
- Bestimmung des Uran- bzw. Plutonium-Vektors und
- Kartierung von Kontaminationen.

Im Rahmen einer nuklearen forensischen Untersuchung kann das radioaktive Material mit Laboranalysemethoden weiter untersucht werden, z. B. durch

- Rasterelektronenmikroskopie,
- Röntgenfluoreszenzanalyse,
- Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR),
- Radiografie oder auch durch
- Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma.

Wenn Personen betroffen sind, können Inkorporationsmessungen sowie biologische Dosimetrie angewendet werden. Um die Herkunft einer radioaktiven Quelle und/oder von Kernmaterial zu identifizieren, können nationale und internationale Datenbanken abgefragt werden, z. B.

- das HRQ-Register des BfS oder auch
- die Incident and Trafficking Database (ITDB) der IAEO.

Abb. 1: Suche nach kontaminierten Spielkarten im Hausmüll

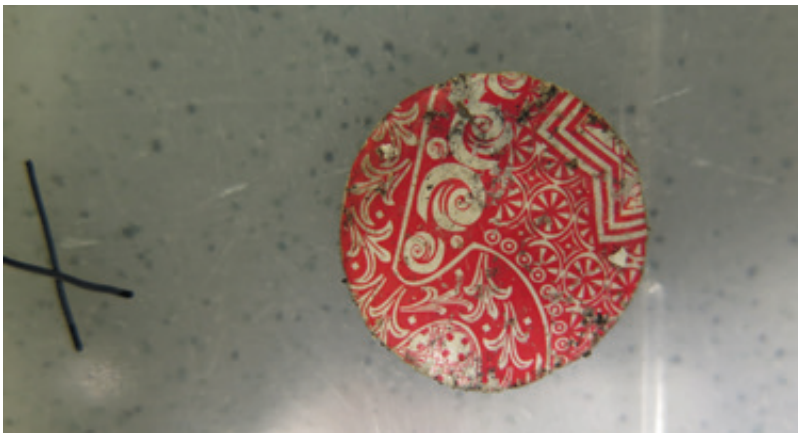

Abb. 2: Mit ^{125}I-kontaminiertes Spielkartenteil bei der forensischen Untersuchung. Runde „Chips“ mit einem Durchmesser von etwa 2 cm werden aus einer unbenutzten, ggf. kontaminierten Spielkarte gestanzt oder ausgeschnitten. Diese Chips werden bei verschiedenen Glücksspielen verwendet.

Fallbeispiel: Kontaminierte Spielkarten

Das BfS war an der Untersuchung von mit ^{125}I kontaminierten Spielkarten beteiligt, die teilweise im Hausmüll gefunden wurden.

Missbrauch von offenem ^{125}I

Ziel waren ein internationaler Vergleich von Funden und eine Herkunftseingrenzung [2]. Zwischenfälle mit kontaminierten Spielkarten kommen in Europa immer wieder vor [3] und der weitere Missbrauch von offenem ^{125}I oder anderen geeigneten Radionukliden kann weltweit nicht ausgeschlossen werden. Selbstverständlich besteht ein Strahlenschutzproblem, wenn wissentlich oder unwissentlich mit ^{125}I während eines Glückspiels hantiert wird. Der Informationsaustausch mit nationalen und internationalen Partnern ist von großer Bedeutung, um neue Vorkommnisse möglichst schnell zu erkennen.

Fallbeispiel: Cobalt-60-Quelle im Metallschrott

Das BfS organisierte und begleitete die Untersuchung einer ^{60}Co-Quelle, die in Hamburg im Metallschrott aufgefunden wurde, in der Radiochemie der Technischen Universität München. Ziel waren die Bestimmung des ursprünglichen Verwendungszweckes der Quelle und die Ermittlung ihrer Herkunft [4].

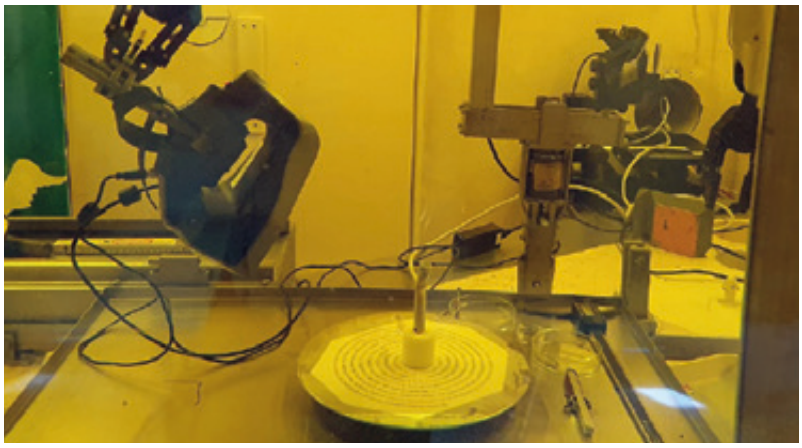

Abb. 3: Fixierung der Quelle für die Analyse mit einem 3-D-Laserscanner

Abb. 4: Fotodokumentation der sichergestellten Quelle (Raster mit 1 cm Kantenlänge)

Die internationale Zusammenarbeit war in diesem Fall wesentlich, da weitere ^{60}Co-Quellen in den Niederlanden aufgefunden wurden. Die Schrottlieferung kam laut den Transportpapieren aus Nigeria, aber der Herkunftsort des Metallschrotts konnte nicht ermittelt werden. Es ist nicht bekannt, ob sich mehr von diesen ^{60}Co-Quellen außerhalb der behördlichen Kontrolle befinden.

Eigenforschung des BfS

Das Fachgebiet RN 7 „Nuklearspezifische Gefahrenabwehr; medizinisches Strahlennotfallmanagement" des BfS führt Eigenforschung zum Thema nukleare Forensik durch, z. B. für die Charakterisierung von ^{252}Cf-Quellen.

Manche ^{252}Cf-Quellen enthalten eine ^{154}Eu-Verunreinigung, die Rückschlüsse auf den Herstellungsweg erlaubt [5]. Diese Verunreinigung kann mittels Gamma-Spektroskopie mit einem hochreinen Germanium-Detektor gemessen werden. Das bedeutet, dass im Einsatzfall diese Untersuchung durch das BfS vor Ort durchgeführt werden kann – zerstörungsfrei und passiv.

Ressortforschung des BMUV

Die Ressortforschung des BMUV ist für die Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik erforderlich und verbessert die Fähigkeiten in nuklearer Forensik in Deutschland.

Das BfS betreut regelmäßig für das BMUV Ressortforschungsvorhaben zu verschiedenen Themen der nuklearen Forensik. Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben sind aufgrund der Sensibilität des Themas teilweise als Verschlusssache eingestuft. In letzter Zeit wurde eine ausführliche Analyse von Uran-Konzentraten aus Deutschland mit bekannter Herkunft von der Wismut GmbH durchgeführt.

Bis ca. 1990 wurde in Deutschland Uranerz abgebaut und für die kommerzielle oder militärische Nutzung aufbereitet. Diese Uranerz-Konzentrate wurden während des Forschungsvorhabens für die nukleare Forensik charakterisiert, damit beim Fund solcher Uran-Konzentrate die Herkunft aus Deutschland ausgeschlossen bzw. bestätigt werden kann.

Herkunft aus Deutschland?

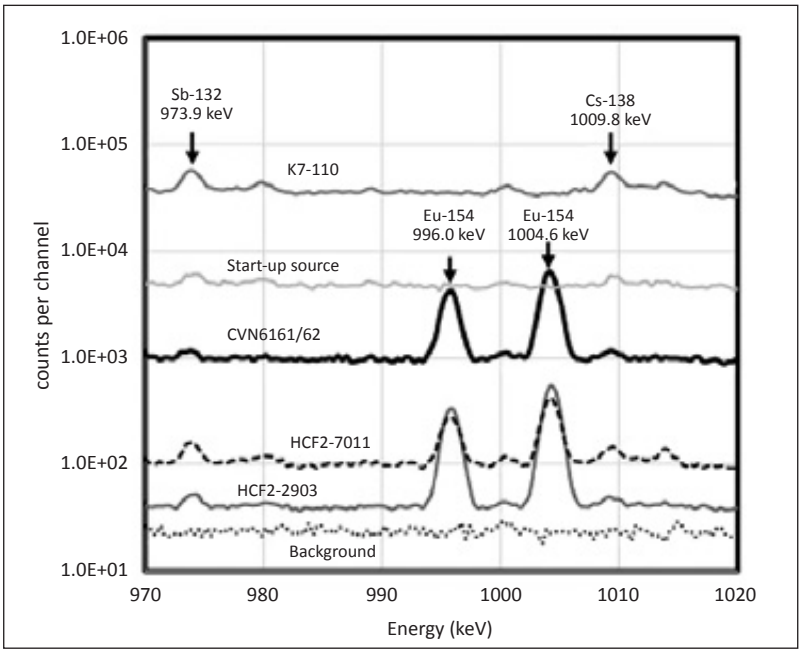

Abb. 5: Gamma-Spektren mehrerer ^{252}Cf-Quellen

Abb. 6: In Deutschland hergestellte Uran-Konzentrate (Yellow Cake) aus den Jahren 1980 (links) und 1993

Diese Studie unterstützt die nukleare Forensik in Deutschland und wird im Fachjournal veröffentlicht, um die Informationen international zugänglich zu machen.

Internationale Zusammenarbeit

Das BfS arbeitet seit 1995 in der „Nuclear Forensics International Technical Working Group" (ITWG) mit. Die ITWG ist die Referenzorganisation für nukleare Forensik und arbeitet auf diesem Gebiet mit der IEAO und mit INTERPOL zusammen.

Das BfS unterstützt die Erstellung der „Best Practice"-Dokumente zum Thema nukleare Forensik innerhalb der ITWG sowie bei der IAEO, z. B. „ITWG Guideline on in-field applications of high-resolution gamma spectroscopy for analysis of special nuclear material".

Des Weiteren beteiligt sich das BfS bei Fortbildungsveranstaltungen der IAEO mit Fachpersonal. Ebenso tauscht sich das BfS regelmäßig im Rahmen von geeigneten Konferenzen und der Generalkonferenz der IAEO mit den Partnern aus.

Die enge internationale Zusammenarbeit ermöglicht den raschen bilateralen Austausch von Informationen zu aktuellen Zwischenfällen.

Fazit

Nukleare Forensik ist eine Aufgabe des BfS.

Methodische Kompetenzen, technische Ausstattung sowie eine enge internationale Zusammenarbeit ermöglichen verlässliche Untersuchungen.

Das BfS plant, die Fähigkeiten (u. a. die Laborkapazitäten) zukünftig nach und nach auszubauen, um die nationalen Sicherheitsbehörden und unsere internationalen Partner noch effektiver unterstützen zu können.

Emily Kröger, Britta Lange ❑

Zum Titelbild

Das richtige Auge

Beim Werk von René Magritte „Der Falsche Spiegel" oder im Original „Le Faux Miroir", das unser Titelbild der SSP 2/2025 bildet, frage ich mich: Was wollte der Künstler damit sagen?

Zitat aus www.thehistoryofart.org: „‚Der Falsche Spiegel' ist ein magisches surrealistisches Gemälde. Es zeigt ein großes, nicht blinzelndes Auge ohne Wimpern. In der Mitte befindet sich eine große schwarze Pupille. ‚Der Falsche Spiegel' war eines von mehreren Kunstwerken, die Magritte zwischen dem Ersten und dem Zweiten Weltkrieg produzierte. Es ist daher wahrscheinlich, dass seine Kunst und insbesondere dieses Gemälde von den harten und eindringlichen Bedingungen des Krieges beeinflusst wurden. Vielleicht repräsentiert das Auge einen traumhaften Zustand und eine Umgebung, die aus Frieden und Ruhe aufgebaut ist? ...

‚Der Falsche Spiegel' ist weithin als Symbol für die Grenzen des menschlichen Sehens anerkannt. Ein Spiegel reflektiert, was sich vor ihm befindet, während das Auge subjektiv ist, filtert und die Bilder verarbeitet."

Und so komme ich zu der Assoziation, dass für mich das richtige Auge die Analyse ist, die die nukleare Forensik braucht, um die Fragen zu den Funden beantworten zu können.

Schriftleitung