

„Kuriositäten“ bei Strahlenschutzzeinsätzen

15

JULIA LASSALLE, STEPHANIE SCHNEIDER & GABRIELE GREIFENEDER

Radioaktive Stoffe werden nicht nur im kerntechnischen Bereich genutzt, sondern finden auch in Industrie, Forschung, Gewerbe und Medizin Anwendung. Trotz hoher Sicherheitsanforderungen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen und einer ausgeprägten Sicherheitskultur muss das Dezernat

I5 Strahlenschutz immer wieder mit seiner Expertise zur radiologischen Gefährdungseinschätzung sowie zur fachgerechten Sicherstellung und Entsorgung von Fundstücken mit Verdacht auf radioaktive Inhaltsstoffe vorbereitet sein.

Einleitung

Regelmäßig werden Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Dezernats I5 Strahlenschutz im HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) von den Strahlenschutzfachkräften der örtlich zuständigen Regierungspräsidien in Hessen über Funde von Gegenständen mit Verdacht auf radioaktive Inhaltsstoffe informiert, zur messtechnischen Unterstützung und Gefährdungseinschätzung hinzugezogen sowie mit der Sicherstellung bis hin zur Übernahme und fachgerechten Entsorgung des Fundstückes beauftragt [1,2]. Dabei handelt es sich vor allem um Strahlenquellen, die auf Schrottplätzen und Mülldeponien im Rahmen der

üblichen Eingangskontrolle gefunden werden. Ein Auffinden von Fundstücken in privaten Haushalten oder in öffentlichen Bereichen ist aber auch keine Seltenheit. Das Spektrum der Fundstücke mit radioaktiven Inhaltsstoffen ist umfangreich. Es umfasst einfache technische Prüfstrahler wie sie in Industrie und Medizin verwendet werden, aber auch Ablagerungen natürlicher radioaktiver Stoffe (sogenannte NORM-Stoffe), bis hin zu Alltagsgegenständen die besonders zu Anfang des 20. Jahrhunderts aufgrund ihrer vermeintlichen Leuchtkraft und Schönheit oder angeblich gesundheitsfördernden Wirkung in keinem modernen Haushalt fehlen durften.

Messungen durch das HLNUG

Die Strahlenschutzfachkräfte der Regierungspräsidien in Hessen verfügen über mobile Messgeräte, die in vielen Fällen eine erste radiologische Beurteilung der Lage und der Expositionssituation bei einem Fund von Gegenständen mit Verdacht auf radiologische Inhaltsstoffe erlauben.

In besonders gelagerten Fällen werden die Experten des Dezernats I5 Strahlenschutz im HLNUG hinzugezogen, da das HLNUG über weitere hochauflösende energiewahlweise Messgeräte verfügt, die eine umfassendere radiologische Beurteilung und Bewertung von Strahlenquellen ermöglichen.

Hierzu zählen unter anderem die in Abbildung 1 dargestellten Messgeräte mit denen es möglich ist, Photonen und Neutronen nachzuweisen sowie Oberflächenkontaminationen. Diese Geräte dienen in erster Linie dazu, die Anwesenheit der Strahlung zu detektieren und eine Ortsdosisleistung anzugeben, allerdings fehlt die Angabe um welches Nuklid es sich handelt. Hierfür kommt vor allem die mobile Gammaspektrometrie zum Einsatz (siehe Abbildung 2), mit welcher auch die Aktivität der Strahlung abgeschätzt werden kann. Um im Anlassfall möglichst rasch am Einsatzort zur Verfügung zu stehen, verfügt das HLNUG über ein spezielles Fahrzeug, welches insbesondere für den Einsatz bei Zwischenfällen mit radioaktiven Stoffen [2] ausge-

stattet ist. Wie in Abbildung 3 dargestellt ist, kann die mobile Messausrüstung darin in großen Schubkästen sicher verstaut werden. Bis zu fünf Personen können zum Einsatz fahren. Für Einsätze im Außenbereich ist das Fahrzeug mit Allradantrieb, Standheizung, einem ausziehbaren, beleuchteten Arbeitstisch und einer Markise zum Witterungs- und Sichtschutz ausgestattet.

Ist eine umfassendere radiologische Beurteilung und Bewertung aufgrund der Komplexität der Situation mit Hilfe der erwähnten mobilen Messeinrichtungen nicht möglich, stehen weitere hochsensible Messeinrichtungen in den Laboren im HLNUG für zusätzliche Analysen zur Verfügung (siehe Abbildung 2).



Abb. 1: Ausgewählte mobile Messgeräte im Einsatzfall für die Messung der Ortsdosisleistung, Neutronenstrahlung oder Oberflächenkontamination



Abb. 2: Gammaskopierische Einrichtungen für den mobilen Einsatz und im Laborbetrieb



Abb. 3: Der Einsatzwagen des Dezernats I5 für Zwischenfälle mit radioaktiven Stoffen

Ausgewählte Fundstücke

Die Bandbreite an kuriosen Fundstücken ist sehr groß, da es Anfang des 20. Jahrhunderts nach der Entdeckung der Radioaktivität zu einem regelrechten Aufschwung kam und diese in vielen verschiedenen Formen zum Einsatz kam. So wurden zum Beispiel aus Uranverbindungen Glasuren für Keramiken hergestellt, da diese Farben für die damaligen Verhältnisse besonders kräftig waren. Weiterhin fanden auch radioaktive Präparate Anwendung, die eine

gesundheitsfördernde Wirkung haben sollten, diese wurden unter anderem als Salben oder Kompressen verkauft.

Im folgenden Abschnitt wird auf einige der Fundstücke, die im HLNUG untersucht und sichergestellt wurden, näher eingegangen und deren Funktion kurz beschrieben sowie eine Gefährdungseinschätzung gegeben.

Radiumheilmittel

Anfang des 20. Jahrhunderts wurden Radiumverbindungen oft zur Bekämpfung oder auch zur Vorbeugung von Krankheiten verwendet. Die Anzahl der Anwendungen war mannigfaltig. Radiumbäder hatten Hochsaison. Noch bis Mitte der 1930iger wurden radiumhaltige Kosmetika und Genussmittel beworben.

Zur Bekämpfung von Schlaflosigkeit diente beispielsweise ein sogenannter Radiumschlafknopf (siehe Abbildung 4), da der Strahlung eine beruhigende Wirkung zugeschrieben wurde. Diese hatten Aktivitäten im Bereich von wenigen Kilobecquerel und damit eine Dosisleistung von etwa 0,6 Nanosievert pro Stunde in einem Meter Abstand. Daher geht vom Schlafknopf, ohne Beschädigung des Glasgefäßes, aus radiologischer Sicht keine unmittelbare Gefährdung aus.

In einigen privaten Haushalten tauchen auch heute immer wieder sogenannte Radiumtrinkbecher oder auch Radiumemanationsapparaturen auf, davon ist ein Beispiel in Abbildung 4 dargestellt. Das Radium des darin befindlichen Radiumstrahlers zerfällt in das gasförmige Radon, welches in dem Wasser, mit dem

die Apparatur gefüllt wird, in Lösung geht. Nach einer bestimmten „Bestrahlungszeit“ (meist 12–24 Stunden) wurde das Wasser aus der Apparatur getrunken.

Unter der Annahme, dass der Trinkbecher nicht mehr verwendet wird und dieser oft nur als Dekorationsgegenstand betrachtet wird, geht von diesen Apparaturen keine unmittelbare Gefahr aus, da der innenliegende Radiumstrahler in einer gebundenen Form vorliegt. Typische Aktivitätsbereiche solcher Apparaturen liegen zwischen einigen 100 Kilobecquerel bis zu wenigen Megabecquerel. Ein Trinkbecher mit einer vergleichsweise hohen Aktivität von einem Megabecquerel verursacht in einem Meter Abstand eine Dosisleistung von etwa 0,2 Mikrosievert pro Stunde. Bei einer permanenten Aufenthaltsdauer in diesem Abstand entspricht dies rechnerisch etwa einer Dosisleistung von 2 Millisievert im Jahr, was grob geschätzt der natürlichen Strahlenbelastung im Jahr in Deutschland gleichgesetzt werden kann. Bei einer Beschädigung des Trinkbeckers und einer damit verbundenen Freisetzung des Radiums kann aber eine gesundheitliche Schädigung durch Inkorporation nicht ausgeschlossen werden.

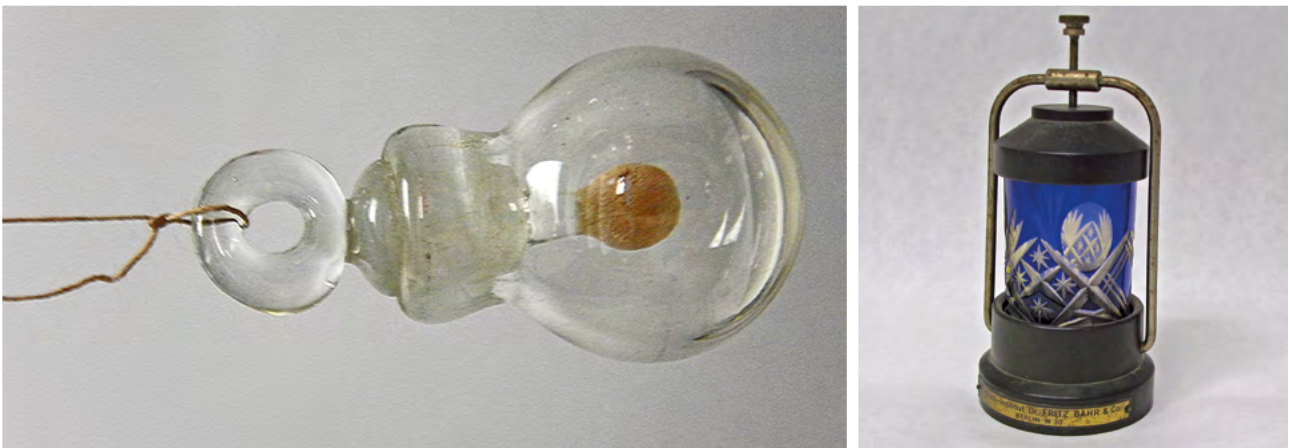


Abb. 4: Radiumschlafknopf und Radiumbecher

Radiumleuchtfarbe

Eine weitere Anwendung des Radiums fand sich bis in die 1960er Jahre auch bei der Herstellung von Leuchtfarbe. Hier wurden kleine Mengen des Radiums mit einer fluoreszierenden Verbindung

gemischt, wobei es sich in den meisten Fällen um Zinksulfit handelte. Durch die ionisierende Wirkung des Radiums wird das Zinksulfit zur Fluoreszenz angeregt. So wurden nicht nur Zifferblätter von



Abb. 5: Radiumleuchtfarbe am Beispiel einer Uhr und einer Radiumleuchtschnur

Uhren, sondern unter anderem auch Kompassnadeln und Schalter mit der Leuchtfarbe bemalt, damit diese auch im Dunkeln ablesbar waren. Solange die Leuchtfarbe in einer umschlossenen Hülle ist, wie hinter der Glasscheibe einer Uhr, geht von der direkten Strahlung keine große Gefahr aus. So hat das Radium (Ra-226), das auf der Uhr aus Abbildung 5 aufgetragen ist, nur eine Aktivität von ungefähr 630 Becquerel. In einem Meter Abstand entspricht diese Aktivität unter Berücksichtigung der Tochternuklide des Radiums einer Dosisleistung von 0,13 Nanosievert pro Stunde. Dies entspricht einer Jahresdosis von ungefähr einem Mikrosievert, sofern man sich permanent in diesem Abstand zur Uhr befindet. Dieses ist nur ein geringer Anteil (ein Tausendstel) der natürlichen Strahlenexposition in Deutschland. Allerdings kann von der Leuchtfarbe eine deutlich höhere Gefahr ausgehen, wenn diese inkorporiert wird. Dies kann

unter anderem schon durch Abbröckeln der Farbe zu Stande kommen. Am gefährdetsten waren in der Vergangenheit jedoch die Personen, die die Farbe aufgebracht hatten, wie die sogenannten „Radium-Girls“, die den Pinsel zum Auftragen der Farbe mit dem Mund anfeuchteten. Da diese Arbeiterinnen die Radiumfarbe in großen Mengen inkorporierten kam es aufgrund der hohen Strahlenexposition in den meisten Fällen zur Krebsbildung.

Heutzutage findet Radiumleuchtfarbe nur noch im Militär Anwendung. Hier sind zum Beispiel Flugzeuginstrumente oder Radiumleuchtschnüre (Kabel) mit dieser Farbe ausgestattet. Ein Beispiel einer solchen Leuchtschnur ist in Abbildung 5 dargestellt und weist eine relativ hohe Aktivität von 2 MBq auf. Dies entspricht in einem Abstand von 1 m einer Jahresdosis von etwa 4 mSv.

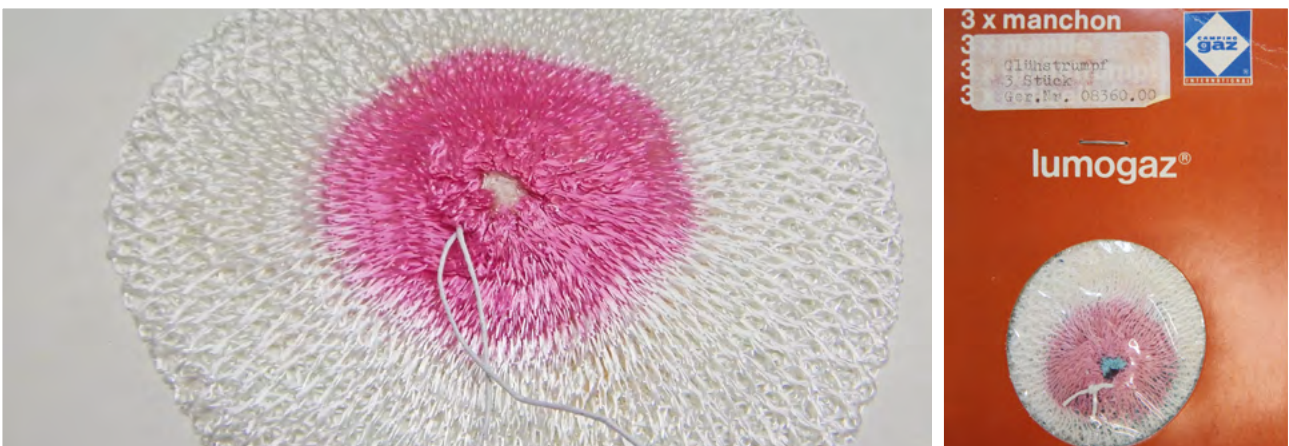


Abb. 6: Glühstrümpfe, unverpackt und Originalverpackt

Glühstrümpfe

Ein weiterer Gebrauchsgegenstand sind Glühstrümpfe, auch als Auernetz bekannt. Diese dienen als Leuchtmittel in Gaslampen. Es handelt sich dabei um ein in Thoriumnitratlösung getränktes Gewebe, welches beim Anzünden zu einer zerbrechlichen Struktur Thoriumdioxid wird und durch Anregung der Gasflamme weißes Licht liefert. Inzwischen ist man zu anderen Materialien übergegangen. Für Schulversuche werden Auernetze noch teilweise in verschlossenen Kunststoffdosen verwendet.

Die Aktivität des in Abbildung 6 dargestellten Glühstrümpfes beträgt in etwa 2000 Becquerel, welches in einem Meter Abstand eine Dosisleistung von etwa 0,1 Nanosievert pro Stunde zur Folge hat. Sofern es gewährleistet ist, dass diese nicht verschluckt werden und die Kunststoffdosen (speziell in Schulen) nicht geöffnet werden, geht von Glühstrümpfen keine nennenswerte Belastung aus. Auch hier handelt es sich um einen Bruchteil der natürlichen Strahlenexposition.

Inkontinenzprodukte

Auffällige Inkontinenzprodukte zählen ebenfalls zu den Gebrauchsgegenständen, die regelmäßig auf Mülldeponien als Fundstücke gemeldet werden. Diese stammen hauptsächlich von Patienten aus der Radiotherapie und Radiodiagnostik. Die Inkontinenzprodukte können bei den unterschiedlichsten Therapieformen eingesetzt werden, wodurch eine

generelle Gefährdungseinschätzung dieser Produkte nicht möglich und für jeden Fall einzeln zu betrachten ist. Hierbei ist die Schwierigkeit, dass bei den unterschiedlichen Therapien, verschiedene Radionuklide eingesetzt werden und die Aktivität auf den jeweiligen Patienten abgestimmt ist und eine Pauschalisierung so nicht aussagekräftig ist.

Ionisationsrauchmelder

Bei Ionisationsrauchmeldern handelt es sich um Brandmelder, die auf der ionisierenden Eigenschaft eines radioaktiven Stoffes beruhen. Meist handelt es sich hierbei um Americium ($Am-241$). Ein kleines Luftvolumen wird durch die Alphastrahlung des Americium ionisiert und die dadurch entstehende Leitfähigkeit der Luft gemessen. Diese Leitfähigkeit sinkt, sobald Rauch in der Luft vorliegt und es wird ein Alarm ausgelöst. Bei dem abgebildeten Rauchmelder (Abbildung 7) wird eine Americium-Quelle mit einer Aktivität von 0,9 Mikrocurie, also 33 Kilobecquerel, des Americium verwendet. Diese Aktivität liegt unterhalb der Freigrenze von 100 Kilobecquerel. Ein solcher Ionisationsrauchmelder hat damit eine Ortsdosisleistung von einem Nanosievert pro Stunde in einem Meter Abstand, was einer Jahresdosis von etwa 10 Mikrosievert entspricht. Das gesundheitliche Risiko eines intakten Rauchmelders ist damit im Vergleich zur natürlichen Strahlen-

exposition als äußerst gering zu betrachten. Eine Inkorporation (wie Verschlucken des Strahlers) stellt auf Grund der Strahleneigenschaften ein erhöhtes gesundheitliches Risiko dar.



Abb. 7: Ionisationsrauchmelder

Fazit

Das Vorhandensein von radioaktiven Stoffen in den diversen Alltagsgegenständen ist heutzutage nicht immer bekannt, gerade wenn es sich um Erbstücke oder Dachbodenfunde handelt. Auch wenn die meisten Fundstücke bei sachgerechter Handhabung aufgrund ihrer Aktivität kein erhöhtes gesundheitliches Risiko darstellen, ist der Besitz dennoch meist genehmigungspflichtig oder obliegt bestimmten Anforderungen. So liegt zum Beispiel bei einem Radiumtrinkbecher die Aktivität der Strahlenquelle

über dem Zehnfachen der Freigrenze für den strahlenschutzrechtlich genehmigungsfreien Umgang (10 Kilobecquerel). Diese Fundstücke müssen zudem fachgerecht entsorgt werden. Dies ist für Privatpersonen kostenfrei. Die Fundstücke können in der Landessammelstelle des HLNUG abgegeben werden. Da der radioaktive Inhalt aber meist unbekannt ist, kommt es nicht selten vor, dass diese auf Schrottplätzen und Recyclinganlagen aufgefunden werden.

Literatur

[1] § 71 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Gesetz vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114)

[2] Staatsanzeiger für das Land Hessen, Nr. 49, 1. Dezember 2008, S. 3125

