



Überlegungen und Empfehlungen zu geschlossenen Strahlenquellen mit hoher Aktivität

Einleitung

Geschlossene Strahlenquellen mit hoher Aktivität stellen, sollten sie einmal nicht mehr unter Kontrolle sein (weil sie vergessen gehen, aufgegeben werden oder verschwinden), ein grosses Risiko dar. In der jüngeren Vergangenheit ereigneten sich mehrere Unfälle (Goiânia 87, China 92, Georgien 97 Istanbul 98, Peru 99), die hohe Strahlenexpositionen bei Personen zur Folge hatten.

Um dieser Situation Rechnung zu tragen, wurde der Kommission Anfang 2003 eine Richtlinie des Europarats über die Kontrolle geschlossener Strahlenquellen mit hoher Aktivität vorgestellt.

Die schweizerische Strahlenschutzverordnung (Artikel 133) sieht Massnahmen zur Überwachung von Strahlenquellen mit hoher Aktivität vor.

Nachfolgende Überlegungen haben zum Ziel, die auf europäischer Ebene geplanten Massnahmen zu analysieren und zu beurteilen, ob die schweizerischen Massnahmen angemessen und ausreichend sind. Die Stoffe des Kernbrennstoffkreislaufs sind von dieser Analyse nicht betroffen.

Richtlinie der Europäischen Union für geschlossene Strahlenquellen mit hoher Aktivität

Ziel der Richtlinie ist es, Unfälle mit Strahlenquellen hoher Aktivität, auch mit "verwaisten" Quellen (Quellen, deren Besitzer nicht mehr bekannt ist), vorzubeugen. Es geht einerseits darum, die Rückverfolgbarkeit der Quellen sicherzustellen und andererseits ein Programm zur systematischen Suche solcher Quellen zu erarbeiten.

In der Richtlinie sind einige Anforderungen an die Mitgliedstaaten festgelegt:

- Erstellung von Bewilligungen für die Verwendung von Strahlenquellen mit hoher Aktivität, einschliesslich der Anforderungen betreffend Schutzbestimmungen und Beschaffung finanzieller Mittel durch den Betrieb für den Rückzug von Strahlenquellen;
- staatliche Kontrolle des Transfers von Strahlenquellen;
- Führung eines Registers durch die zuständige Behörde;
- Betreuung der Arbeitnehmerinnen und -nehmer in Bereichen, in denen verwaiste Strahlenquellen gefunden werden können (grosse Schrottplätze, Anlagen zur Metallwiederaufbereitung, wichtige Verkehrsknotenpunkte, Zollstellen);
- Bestimmungen für den Umgang von wieder aufgefundenen, verwaisten Strahlenquellen;
- Durchführung von Sammelaktionen für Strahlenquellen;
- Garantie betreffend gesundheitlicher Schäden und Interventionskosten;
- Planung von (wirksamen, verhältnismässigen und abschreckenden) Sanktionen.

Gemäss Richtlinie hat der Bewilligungsinhaber auch folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

- Führung eines Registers (normierte Fichen);
- jährliche Mitteilung an die Überwachungsbehörde;
- regelmässige Dichtheitsprüfungen;
- periodische Standortkontrollen;
- unverzügliche Benachrichtigung bei Verlust, Diebstahl oder unbefugter Anwendung;
- unverzügliche Rücksendung oder Transfer nach erfolgter Anwendung.

In der Richtlinie ist für die wichtigsten Radioelemente die Aktivität aufgeführt, ab der eine Strahlenquelle als "hoch radioaktiv" bezeichnet wird.

Schweizerische Gesetzgebung

Die schweizerische Gesetzgebung sieht neben den allgemeinen Strahlenschutzanforderungen (Bewilligung, Ausbildung, Prävention usw.) besondere Anforderungen für Strahlenquellen hoher Aktivität vor (Art. 133 StSV):

- Meldung von Änderungen des Aufbewahrungsortes von Strahlenquellen, deren Aktivität grösser ist als der 100 000-fache Wert der Bewilligungsgrenze;
- Meldung des Wechsels des Sachverständigen für den Strahlenschutz;
- jährliche Meldung des genauen Standorts jeder Strahlenquelle, deren Aktivität grösser ist als der 20 000 000-fache Wert der Bewilligungsgrenze.

Zudem ist der Verlust einer radioaktiven Strahlenquelle, deren Aktivität die Bewilligungsgrenze überschreitet, unverzüglich der Aufsichtsbehörde zu melden (Art. 133 Abs. 3 und Art. 135, StSV).

Vergleich der Definition der Strahlenquellen mit hoher Aktivität

In der europäischen Richtlinie ist nicht explizit festgelegt, nach welchem Kriterium eine Strahlenquelle als hoch radioaktiv bezeichnet wird. Erwähnt wird hingegen, dass "Strahlenquellen, deren Dosisleistung in einem Meter Abstand 1 mSv/h überschreiten können, ein grosses radiologisches Risiko darstellen".

In der schweizerischen Gesetzgebung gilt als Kriterium die Bewilligungsgrenze, für die wiederum das Inhalationsrisiko massgebend ist (die Inhalation einer der Freigrenze entsprechenden Aktivität führt zu einer effektiven Folgedosis von 5 mSv).

Als Kriterium für eine Strahlenquelle mit hoher Aktivität gilt der 100 000-fache Wert der Bewilligungsgrenze, das heisst der Wert, ab welchem eine Änderung des Aufbewahrungsorts gemeldet werden muss.

Ein Vergleich der Aktivitätswerte in der europäischen Richtlinie und der schweizerischen Gesetzgebung, die für die Definition von Strahlenquellen mit hoher Aktivität massgebend sind, ist in Tabelle 1 dargestellt.

Es kann folgendes festgestellt werden:

- Für die Mehrheit der Quellen bewegen sich die europäischen und schweizerischen Aktivitätswerte innerhalb eines Faktors von 10;
- für Krypton-85 ist der schweizerische Wert 50-mal höher als der europäische (schwache Dosis bei Inhalation);
- für Plutonium-238 und Americium-241 ist der schweizerische Wert etwa 10 000-mal strenger als das europäische (sehr hoher Inhalationsfaktor).

Liste der Quellen mit hoher Radioaktivität in der Schweiz

Das BAG hat vorgängig eine Liste erstellt, wobei als Kriterium der 20 000 000-fache Wert der Bewilligungsgrenze (LA) angenommen wurde (jährliche Meldung des Aufbewahrungsorts). Diese Liste umfasst 61 Quellen und wird zurzeit validiert.

Tabelle 1. Vergleich der Aktivitätswerte

Radionuklide	$\dot{h}(10)$ $\left(\frac{mSv \cdot m^2}{h \cdot GBq}\right)$	LA (Bq)	Europäischer Wert (Bq)	Schweizer Wert (Bq)	<u>Schweiz</u> Europa
Fe-55	< 0,001	$5 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^{11}$	$5 \cdot 10^{11}$	1,3
Co-60	0,366	$9 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^9$	$9 \cdot 10^9$	2,3
Se-75	0,064	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{11}$	10
Kr-85	0,001	$5 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^{11}$	$5 \cdot 10^{12}$	50
Sr-90	< 0,001	$6 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	2
Pd-103	0,019	$2 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{12}$	5
I-125	0,033	$7 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^{11}$	$7 \cdot 10^{10}$	0,4
Cs-137	0,092	$7 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^{10}$	3,5
Pm-147	< 0,001	$1 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	0,3
Gd-153	0,029	$2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	2
Tm-170	0,001	$1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{11}$	3,3
Ir-192	0,131	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{11}$	10
Tl-204	< 0,001	$8 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^{11}$	$8 \cdot 10^{11}$	8
Ra-226	0,283	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^8$	0,1
Pu-238	0,002	$2 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^{-4}$
Am-241	0,019	$2 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^{-4}$
Cf-252	1,3	$4 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^7$	0,08

Empfehlungen der Kommission

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Punkte empfiehlt die Kommission den schweizerischen Überwachungsbehörden folgendes Vorgehen:

- die Erstellung der Liste der Strahlenquellen mit hoher Aktivität in der Schweiz ist mit Nachdruck voranzutreiben;
- es ist sicherzustellen, dass die für die Gammagraphie auf Baustellen verwendeten Strahlenquellen in einem Inventar erfasst werden und ihre Rückverfolgbarkeit gewährleistet ist;
- bei der nächsten Revision der Strahlenschutzverordnung ist das zur Festlegung einer Strahlenquelle mit hoher Aktivität massgebende Kriterium zu überprüfen (das Inhalationskriterium ist wegzulassen);
- im Sinne einer Annäherung an die europäischen Anforderungen ist das gleiche Kriterium für die Meldung von Änderungen des Aufbewahrungsorts und für die jährliche Meldung zu verwenden; das neue Kriterium sollte an die europäischen Werte angenähert werden.