

Auswirkung differenzierter Oberflächenkontaminationsrichtwerte auf die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Kontaminationsmessgeräte

Ch. Wernli

Abteilung Strahlenüberwachung, EIR, CH-5303 Würenlingen, Schweiz

EINLEITUNG

In vielen Ländern werden heute bei den Richtwerten für Oberflächenkontaminationen nur α -Strahler und die restlichen Nuklide, sog. β/γ -Strahler, unterschieden. Die Richtwerte für beide Gruppen wurden je für den kritischen Pfad des kritischen Nuklids berechnet. Für viele Nuklide mit geringer Radiotoxizität, die z.B. in der Medizin oder in der Forschung angewendet werden, sind diese Grenzwerte sehr restriktiv. Die meisten dieser Nuklide sind auch nicht leicht messbar, so dass oft ein grosser Aufwand zur Messung eines ungerechtfertigt tief liegenden Richtwertes erforderlich ist. Die Einführung risikogerechter Oberflächenkontaminationsrichtwerte wurde verschiedentlich vorgeschlagen und im Bericht NRPB-DL-2 (1) wurden Beispiele für neue Richtwerte publiziert. Entscheidend für die praktische Bedeutung dieser neuen Werte sind ihre Auswirkungen auf die erforderlichen Messverfahren bei der Kontaminationskontrolle. Vereinzelt wurde die Befürchtung geäussert, die Einführung nuklidspezifischer Richtwerte führe zu einer Verkomplizierung der Überwachung, insbesondere in Labors, in denen mit vielen verschiedenen Nukliden gearbeitet werde. Die tatsächliche Auswirkung der Vorschläge in NRPB-DL-2 auf die Praxis wurde für 58 Nuklide und drei Detektortypen bestimmt.

BESTIMMUNG DER GERAETEEMPFLINDLICHKEITEN

Für die Beurteilung von Oberflächenkontaminationsmessungen ist die Impulsrate pro Richtwert eine geeignete Grösse. Dieser Wert wurde mit Flächenquellen von 10 cm x 10 cm der Nuklide C-14, Fe-55, Co-60, Sr/Y-90, I-125, Cs-137, Tl-204 für je ein Gerät mit Endfensterzählrohr, Xe-Proportionalzähler und Butan-Durchflussproportionalzähler bestimmt. Der Abstand zwischen Quelle und Detektor- resp. Sondenunterkante betrug jeweils 0,5 cm. Für die weiteren aufgeführten Nuklide wurde die Empfindlichkeit berechnet.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Durch die Einführung der neuen Richtwerte würde die Kontaminationskontrolle für einige wichtige Nuklide erleichtert. Die Zahl der Nuklide, für die mit einfacher Messung ein Richtwert nicht mehr nachgewiesen werden könnte, wäre kleiner. Wie aus den Tabellen ersichtlich, ist es ein Trugschluss anzunehmen, ein einheitlicher Richtwert ergebe auch einigermaßen einheitliche Richtwertimpulsraten. Es ist im Gegenteil feststellbar, dass die Richtwertimpulsraten bei Anwendung der neuen Richtwerte mit wenig Ausnahmen sogar geringere Nuklidabhängigkeit zeigen.

EMPFINDLICHKEIT ips/Richtwert	HEUTIGER RICHTWERT (10^{-4} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	RICHTWERT NACH VORSCHLAG IN NRPB-DL-2 (10^{-2} , 10^{-3} resp. 10^{-4} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
< 5	Cr-51, Mn-54, Fe-55, Zn-65, Nb-93m, Pb-210	Pb-210
5 - 15	C-14, S-35, Ga-67, Sr-85, Tc-99m, I-125, Cs-131	Nb-93m
15 - 50	Ca-45, Co-57, Co-58, Co-60, Se-75, Sr-87m, Cd-109, Ag-110m, In-111, In-113m, I-123, Sb-125, Ba-133, Eu-152, Gd-153, Er-169, Yb-169, Hg-197, Tl-201, Hg-203, Bi-207	Ca-45, Mn-54, Co-58, Co-60, Zn-65, Sr-87m, In-111, In-113m, Sb-125, Eu-152, Gd-153, Er-169, Yb-169
50 - 150	Na-22, Na-24, P-32, Cl-38, K-42, Sc-46, Ca/Sc-47, Mn-56, Fe-59, Br-82, Rb-86, Sr-89, Sr/Y-90, Cd-115, Cd-115m, I-131, Cs-137, Ce-141, Re-189, Ir-192, Au-198, Tl-204	C-14, Na-22, Na-24, P-32, S-35, Cl-38, K-42 Sc-46, Ca/Sc-47, Mn-56, Fe-59, Ga-67, Br-82, Sr-85, Rb-86, Sr-89, Sr/Y-90, Tc-99m, Cd-115, Cd-115m, I-125, I-131, Cs-137, Ce-141, Re-189, Ir-192, Au-198, Tl-204
150 - 500		Cr-51, Fe-55, Co-57, Se-75, Cd-109, Ag-110m I-123, Cs-131, Ba-133, Hg-197, Tl-201, Tl-203, Bi-207

TABELLE 1: Richtwertimpulsraten für die Geräte Contamat-X2 der Firma Friesseke & Hoepfner und LB 1210 B der Firma Berthold mit Xe-Proportionalzählern

	Contamat	LB 1210 B
Fläche des Detektors:	160 cm^2	100 cm^2
Flächengewicht des Fensters:	6,75 mg/cm^2 (Titan)	5,0 mg/cm^2 (Titan)
Nulleffekt:	15 ips	7 ips

EMPFINDLICHKEIT ipm/Richtwert	HEUTIGER RICHTWERT (10^{-4} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	RICHTWERT NACH VORSCHLAG IN NRPB-DL-2 ($10^{-2}, 10^{-3}$ resp. 10^{-4} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
< 300	Cr-51, Mn-54, Fe-55, Co-57, Zn-65, Se-75, Sr-85, Nb-93m, I-125	Nb-93m, I-125
300-900	Ni-63, Tc-99m, In-111, I-123, Bi-207, Pb-210	Mn-54, Zn-65, In-111, Pb-210
900-3000	Co-58, Ga-67, Sr-87m, Ag-110m, In-113m, Ba-133, Gd-153, Tl-201	Co-57, Co-58, Se-75, Sr-85, Sr-87m, In-113m, Gd-153
3000-9000 (50-150 ips)	C-14, Na-22, Na-24, P-32, S-35, Cl-38, K-42, Ca-45, Sc-46, Ca/Sc-47, Mn-56, Fe-59, Co-60, Br-82, Rb-86, Sr-89, Sr/Y-90, Cd-109, Cd-115, Cd-115m, Sb-125, I-131, Cs-137, Ce-141, Eu-152 Er-169, Yb-169, Re-189, Ir-192, Hg-197, Au-198, Hg-203, Tl-204	Na-22, Na-24, P-32, Cl-38, K-42, Ca-45, Sc-46, Ca/Sc-47, Cr-51, Fe-55, Mn-56, Fe-59, Co-60, Br-82, Rb-86, Sr-89, Sr/Y-90, Tc-99m, Cd-115, Cd-115m, I-123, Sb-125, I-131, Cs-137, Ce-141, Eu-152, Er-169, Yb-169, Re-189, Ir-192, Au-198, Tl-204, Bi-207
9000-30000		C-14, S-35, Ni-63, Ga-67, Cd-109, Ag-110m, Ba-133, Hg-197, Tl-201, Hg-203

TABELLE 2:

Richtwertimpulsraten für das Gerät TMB 2.1 mit Durchflussproportionalzählrohr
DDB 2002 der Firma Münchner Apparatebau

Fläche des Detektors: 175 cm^2
 Flächengewicht des Fensters: 0,9 mg/cm^2
 Nulleffekt: 500 ipm
 Spülgas: Butan (bei Verwendung einer Mischung von 90 % Argon und 10 % Methan
 ergeben sich höhere Empfindlichkeiten für Nuklide mit weichen
 X-Strahlen).

EMPFINDLICHKEIT ips/Richtwert	HEUTIGER RICHTWERT (10^{-4} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	RICHTWERT NACH VORSCHLAG IN NRPB-DL-2 ($10^{-2}, 10^{-3}$ resp. 10^{-4} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
< 0,3	Cr-51, Mn-54, Fe-55, Co-57, Zn-65, Se-75, Sr-85, Nb-93m, I-125, Cs-131	Mn-54, Zn-65, Nb-93m
0,3 - 1	Co-58, Ga-67, Tc-99m, In-111, I-123, Tl-201, Bi-207, Pb-210	Co-57, Co-58, Se-75, Sr-85, In-111, I-125, Pb-210
1 - 3	C-14, S-35, Ca-45, Sc-46, Sr-87m, Cd-109, Ag-110m, In-113m, Sb-125, Ba-133, Eu-152, Gd-153, Er-169, Yb-169, Hg-197	Ca-45, Sc-46, Cr-51, Sr-87m, In-113m, Sb-125, Cs-131, Eu-152, Gd-153, Er-169, Yb-169
3 - 10	Na-22, Na-24, P-32, Cl-38, K-42, Ca/Sc-47, Mn-56, Fe-59, Co-60, Br-82, Rb-86, Sr-89, Sr/Y-90, Cd-115, Cd-115m, I-131, Cs-137, Ce-141, Re-189, Ir-192, Au-198, Hg-203, Tl-204	Na-22, Na-24, P-32, Cl-38, K-42, Ca/Sc-47, Mn-56, Fe-59, Co-60, Ga-67, Br-82, Rb-86, Sr-89, Sr/Y-90, Y-90, Tc-99m, Cd-115, Cd-115m, I-123, I-131, Cs-137, Ce-141, Re-189, Ir-192, Au-198, Tl-201, Tl-204, Bi-207
10 - 30		C-14, S-35, Fe-55, Cd-109, Ag-110m, Ba-133, Hg-197, Hg-203

TABELLE 3: Richtwertimpulsraten für das Gerät X5W mit
GM-Endfensterzählrohr der Firma Graetz

Fläche des Detektors: 6,4 cm²
 Flächengewicht des Fensters: 1,5 - 2 mg/cm² (Glimmer)
 Nulleffekt: 0,4 ips

LITERATUR

- (1) Derived Limits for Surface Contamination, A. Wrixon, G. Linsley,
 K. Binus and D. White, 1979, NRPB-DL-2 und NRPB-DL-2 Supplement, 1982