

14:15 - 14:45 Uhr

Dr. Diana Walther, VKTA - Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e.V.

## **Inkorporationsrisiken beim Umgang mit NORM**

Aufgrund technischer Prozesse können natürlich vorkommende Radionuklide über die geogen vorliegende Aktivität hinaus angereichert werden. Die daraus resultierenden TENORM-Materialien können eine Erhöhung der Strahlenexposition von Beschäftigten und der Bevölkerung verursachen. In Anlagen der tiefen Geothermie in Deutschland, die hochsaline Wässer (Fluide) fördern, bilden sich aufgrund von Druck- und Temperaturänderungen Ablagerungen (Scales) in Wärmetauschern, Rohren und anderen Anlagenteilen. Dabei kann die Aktivitätskonzentration der natürlich vorkommenden Radionuklide  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  und  $^{228}\text{Ra}$  von einigen  $10\text{ Bq/l}$  in den Fluiden auf spezifische Aktivitäten von  $100\text{-}1000\text{ Bq/g}$  in den Scales ansteigen. Während der Anlagenlaufzeit von mehreren Jahren wachsen die Folgenuklide  $^{210}\text{Po}$  bzw.  $^{228}\text{Th}$  zu nicht vernachlässigbaren Mengen an. Die Bestimmung von Radionukliden in den Ausscheidungen Urin und Stuhl ist ein wichtiges Werkzeug innerhalb des Strahlenschutzes, um die effektive Folgedosis für Beschäftigte zu bestimmen. Im Fall natürlich auftretender Radionuklide wird dies durch die mögliche Aufnahme dieser Radionuklide mit Nahrung, Wasser und Luft erschwert.

Innerhalb eines vom BMBF geförderten Forschungsprojektes (Förderkennzeichen: 02NUK015G)<sup>i</sup> ist im VKTA ein analytisches Verfahren für die Bestimmung von  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  und  $^{228}\text{Th}$  in Urin und Stuhl für die routinemäßige Anwendung in der Inkorporationsüberwachung von Beschäftigten an (TE)NORM-Arbeitsplätzen entwickelt worden. Mit der Analyse von fünf chemisch und radiologisch unterschiedlichen Radionukliden in getrennten Aliquoten von 24-h-Ausscheidungen (wie sie gewöhnlich für die Inkorporationskontrolle gesammelt werden) reicht die Probenmenge oft nicht aus, um die geforderte Erkennungsgrenze zu erreichen. Diese Überlegungen resultierten im Design eines sequentiellen Verfahrens, das die aufeinanderfolgende Abtrennung der Radionuklide aus einem möglichst großen Anteil der 24-h-Ausscheidungsprobe ermöglicht. Dieses Verfahren kombiniert verschiedene radiochemische Anreicherungs-, Trennungs- und Reinigungsschritte wie Mineralisierung, nasschemischer Aufschluss, Autodeposition, Ionenaustauschchromatographie, Flüssig-flüssig-Extraktion und Extraktionschromatographie<sup>ii-v</sup>.

Um unser sequentielles Verfahren unter Routinebedingungen zu testen, haben wir eine kleine Probandenstudie mit drei Beschäftigten, die Wärmetauscherplatten aus einer Geothermieanlage reinigten, und sechs Referenzpersonen, die keiner beruflich bedingten Strahlenexposition ausgesetzt waren, durchgeführt. In einem definierten Zeitraum von sieben aufeinanderfolgenden Tagen mussten die Teilnehmer den Verzehr von Nahrungsmitteln protokollieren und 24-h-Ausscheidungsproben (Urin, Stuhl) sammeln. Aus Zwecken der Vergleichbarkeit erhielten alle Teilnehmer ein Set aus identischen Nahrungsmitteln, einschließlich Mineralwasser. An drei Tagen innerhalb des Studienzeitraums reinigten die Beschäftigten die Wärmetauscherplatten. Im Ergebnis der Studie wurden ca. 130 Ausscheidungsproben analysiert, ca. 500 Analysenwerte generiert und daraus durchschnittliche tägliche Ausscheidungsmengen an Urin und Stuhl sowie Ausscheidungsraten für  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  und  $^{228}\text{Th}$  berechnet.

<sup>i</sup> D. Walther, S. Brockmann, Aufnahme und Ausscheidung von Ra-226+, Pb-210+, Ra-228+ und Th-228+ an (TE)NORM-Arbeitsplätzen: Arbeitspaket 4.1 des Verbundprojektes Strahlung und Umwelt II: Radionuklide in der Umwelt, ihr Transport in Nahrungsketten zum und im Menschen: Abschlussbericht offen, 29.06.2015.

URL: [https://www.tib.eu/de/suchen/download/?tx\\_tibsearch\\_search%5Bdocid%5D=TIBKAT%3A858754584&tx\\_tibsearch\\_search%5Bsearchspace%5D=tn&cHash=dc7c2079178391f28c8093ace79833c0#download-mark](https://www.tib.eu/de/suchen/download/?tx_tibsearch_search%5Bdocid%5D=TIBKAT%3A858754584&tx_tibsearch_search%5Bsearchspace%5D=tn&cHash=dc7c2079178391f28c8093ace79833c0#download-mark)

<sup>ii</sup> P. Martin, G.J. Hancock, *Supervising Scientist Report*, Supervising Scientist, Darwin NT **2004**, 180, 134. <sup>iii</sup> Y. J. Kim et al., *J. Rad. Nucl. Chem.* **1999**, 240(2), 613-618. <sup>iv</sup> D. Larivière et al., *J. Rad. Nucl. Chem.* **2007**, 273(2), 337-344. <sup>v</sup> J.S. Alvarado et al., *J. Rad. Nucl. Chem.* **1995**, 194(1), 163-172.