

Bestimmung von Strontium-90 in Lebensmittelkonzentraten aus Japan

Anica Weller ^{a,*}, Katsumi Shozugawa ^b, Georg Steinhauser ^{a,*}

^a Leibniz Universität Hannover, Institut für Radioökologie und Strahlenschutz, Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover, Deutschland; ^b Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo, Meguro-ku, Tokyo, Japan; * Korrespondenz: weller@irs.uni-hannover.de, steinhauser@irs.uni-hannover.de

Die Untersuchung des Spaltprodukts ⁹⁰Sr ist aufgrund der hohen Radiotoxizität in Lebensmitteln besonders relevant [1-3]. Nach dem Unfall in Fukushima wurde aufgrund der aufwendigen Probenpräparation und Messung des reinen β -Strahlers die Aktivität von ⁹⁰Sr auf 10 % der Aktivität von ¹³⁷Cs abgeschätzt [4-5]. Jedoch kann dieses Verhältnis in Matrices, wie pflanzlichen Lebensmitteln, mitunter stark abweichen, was eine β -Messung daher unabdingbar macht [4-5].

Um die Basis für eine Risikoabschätzung durch Inkorporation insbesondere des in Japan bislang wenig untersuchten ⁹⁰Sr zu legen, wurden in dieser Arbeit 37 Proben unterschiedlicher Lebensmittel aus verschiedenen japanischen Präfekturen mittels *Liquid Scintillation Counting* (LSC) untersucht. Zur Bestimmung von ⁹⁰Sr wurde eine schrittweise Probenpräparation durchgeführt, deren Ausbeute mit Hilfe des γ -Emitters ⁸⁵Sr bestimmt wurde.

Lebensmittelproben

Die untersuchten Lebensmittelproben wurden in Japan durch Trocknung bzw. Gefriertrocknung und/oder thermische Behandlung aufkonzentriert und nach vorhergegangener gamma-spektroskopischer Untersuchung nach Deutschland überstellt. In der Gammaskopie konnten neben den quantifizierten ¹³⁴Cs und ¹³⁷Cs Aktivitäten auch Spuren von ^{108m}Ag und ^{110m}Ag in bestimmten Meeresfrüchten nachgewiesen werden.

Zur Untersuchung der Lebensmittel auf ⁹⁰Sr erfolgte zunächst eine Matrixtrennung durch Veraschung und Oxalatfällung. In der Folge wurde zur Entfernung störender Fremdionen die Sr-Fraktion mit Hilfe eines Sr-selektiven Harz der Firma Eichrom/Triskem[®] abgetrennt. Die Sr-Fraktion wurde mittels LSC gemessen.

Liquid Scintillation Counting (LSC)

Die Analyse von ⁹⁰Sr sowie die Bestimmung der Ausbeute erfolgten mit Hilfe von LSC-Messungen. Die in verschiedenen Bereichen des Spektrums erhaltenen Peaks und Flächen können aufgrund der charakteristischen Energien der Radionuklide ⁸⁵Sr (Tracer), ⁹⁰Sr und einwachsendes ⁹⁰Y zugeordnet werden. Ein typisches Spektrum in Abbildung 1 zeigt diese Bereiche, wobei die gepunktete Linie das gesamte Spektrum einer Beispielprobe mit Untergrund darstellt. Die jeweiligen Beiträge der 3 Radionuklide sind im Spektrum in verschiedenen Linienarten schematisch dargestellt.

Die Quantifizierung von ⁹⁰Sr erfolgte über die 3-Fenster Methode [6-7], bei der ⁹⁰Sr direkt nach der Sr-selektiven Trennung über das Sr-Harz mit Hilfe von Fenster 2 ermittelt werden konnte. Die Nachweisgrenze lag hier bei 0,05 Bq.

Nach 21 Tagen ist das Tochternuklid ⁹⁰Y vollständig eingewachsen und eine Quantifizierung über das Fenster 2 und 3 möglich. Dies erniedrigt die Nachweisgrenze auf 0,02 Bq bei der sich verdoppelnden Aktivität von ⁹⁰Sr und ⁹⁰Y.

Fenster 1 dient der Ausbeutebestimmung der Probenpräparation und der Sr-Extraktion. Die Ausbeute wurde mit LSC und Gammaskopie (HPGe Detektoren) bestimmt und verglichen. Die Ausbeute der Extraktion lag bei 85 - 90% und die gesamte Probenpräparation bei 50-65 %.

Alle bislang gemessenen Proben lagen unterhalb der Nachweisgrenze.

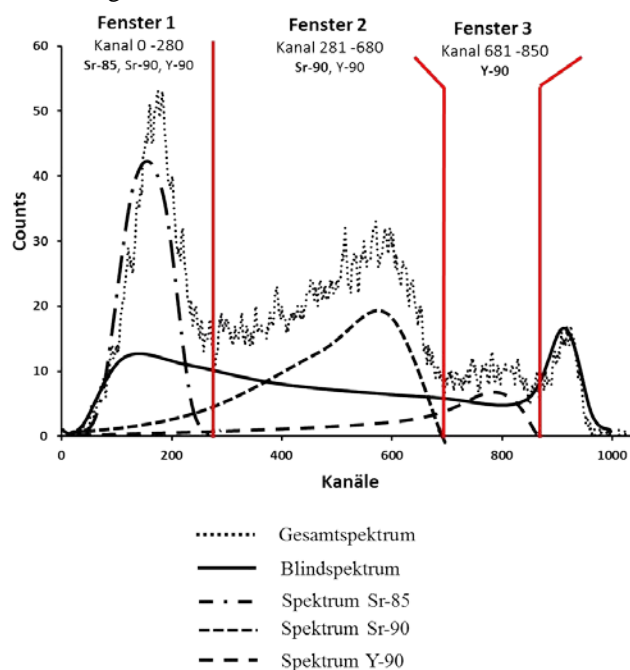


Abbildung 1: Kontinuierliches LSC-Spektrum von ⁸⁵Sr, ⁹⁰Sr und einwachsenden ⁹⁰Y mit Untergrund. Die Anteile der jeweiligen Radionuklide sind im Spektrum durch Fenster dargestellt.

- [1] J. Abukawa, C. Tsubuko, K. Hayano, K. Hirano, *J. Environ. Radioactiv.* **1998**, 41, 287-305.
- [2] J. Grate, R. Strebin, J. Janata, *Anal. Chem.* **1996**, 68, 333-340.
- [3] P. Froidevaux, J. Geering, J. Valley, *Sci. Total Environ.* **2006**, 367, 596-605.
- [4] G. Steinhauser, V. Schauer, K. Schozugawa, *PLOS One* **2013**, 8, e57760.
- [5] S. Merz, K. Shozugawa, G. Steinhauser, *Environ. Sci. Technol.* **2015**, 49, 2875-2885.
- [6] J. Eikenberg, H. Beer, M. Rütli, I. Zumsteg, A. Vetter, *Advances in Liquid Scintillation Spectrometry* **2006**, 237-249.
- [7] T. Altzitzoglou, *Appl. Radiat. Isot.* **2008**, 66, 1055-1061.