

**Verfahren zur Bestimmung  
von Strontium-90  
in Futtermittel- und Bewuchsproben  
(Tributylphosphatmethode)**

F-Sr-90-FUMI-02

Bearbeiter:

A. Wiechen

Leitstelle für Boden, Bewuchs, Futtermittel und  
Nahrungsmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft

# 4 Verfahren zur Bestimmung von Strontium-90 in Futtermittel- und Bewuchsproben (Tributylphosphatmethode)

## 1 Anwendbarkeit

Das nachstehend beschriebene Verfahren zur Bestimmung von Sr-90 in Futtermitteln bzw. Bewuchs ist ähnlich empfindlich, wie das Verfahren F-Sr-90-FUMI-01. Gegenüber der letztgenannten Methode hat es den Vorteil eines wesentlich geringeren Arbeits- und Zeitaufwandes. Eine Arbeitskraft kann in 1,5 Tagen parallel mindestens 6 Sr-90-Analysen durchführen. Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens ist es allerdings, daß sich das Sr-90 und dessen Tochter Y-90 in der zu analysierenden Asche im radiochemischen Gleichgewicht befinden. Dies ist jedoch in aller Regel durch die Zeit zwischen der Probeentnahme und der Probenvorbereitung bis zur Herstellung der Asche gewährleistet bzw. kann durch eine zusätzliche Wartezeit von wenigen Tagen gewährleistet werden. Die Methode kann allerdings nur bei Futtermittel- bzw. Bewuchsproben angewandt werden, die keine nennenswerten Bodenanteile enthalten. Durch die Mitextraktion von Radionukliden aus den natürlichen Zerfallsreihen werden andernfalls zu hohe Werte erhalten. In Zweifelsfällen muß durch mehrfache Messungen des erhaltenen Yttriumoxalat-Präparates überprüft werden, ob die Aktivität tatsächlich mit der Halbwertszeit des Y-90 abklingt, oder ob das Präparat langlebige Radionuklide enthält. Im Fall von saubereren Gras- und Getreidekörnerproben wurden gute Ergebnisse erhalten, die durch parallele Bestimmungen nach Verfahren F-Sr-90-FUMI-01 bestätigt werden konnten.

Das nachstehende Verfahren ist nur dann für die Untersuchung von Futtermittel- und Bewuchsproben, die nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz und der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen im Routinefall zu überwachen sind, geeignet, wenn die oben genannten Voraussetzungen gegeben sind bzw. entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

## 2 Probeentnahme

Die Probeentnahme ist bei Verfahren F- $\gamma$ -SPEKT-FUMI-01 ausführlich beschrieben.

## 3 Analytik

### 3.1 Prinzip der Methode

Die Futtermittel- bzw. Bewuchsproben werden getrocknet und verascht. Aus der salpetersauren Lösung der Asche wird direkt das Y-90 mit Tributylphosphat extrahiert. Das Y-90 wird nach einer Zwischenfällung als Hydroxid und der Umwandlung in das Oxalat mit einem Antikoinzidenzmeßplatz gemessen. Die Yttrium-Ausbeute wird komplexometrisch bestimmt.

### 3.2 Probenvorbereitung

Die Probenvorbereitung bis zur Herstellung der Asche ist bei Verfahren F- $\gamma$ -SPEKT-FUMI-01 beschrieben. Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß die nach F- $\gamma$ -SPEKT-FUMI-01 erhaltenen Aschen bei manchen Bewuchsproben nochmals bei 500 bis 550 °C nachverascht werden müssen, da sie sonst zu viel Kohlenstoff für diese Analyse erhalten.

### 3.3 Radiochemische Trennung

Die radiochemische Trennung erfolgt wie bei Verfahren F-Sr-90-MILCH-02 beschrieben. Statt von 15 g Milchasche, wird von 10 g Bewuchsasche ausgegangen. Die Reagenzienmengen des gesamten Trennungsvorganges entsprechen denen des Verfahrens F-Sr-90-MILCH-02.

*Achtung!*

Die Warnhinweise bei Verfahren F-Sr-90-MILCH-02 bezüglich des Umgangs mit Ethanol bzw. Salpetersäure enthaltenden Lösungen und Abfällen sind unbedingt zu beachten!

## 4 Messung der Aktivität

Die Messung der Aktivität erfolgt sinngemäß wie unter Verfahren F-Sr-90-MILCH-02 beschrieben.

## 5 Berechnung der Analysenergebnisse

Die Berechnung der Analysenergebnisse erfolgt sinngemäß wie unter Verfahren F-Sr-90-MILCH-02 beschrieben. An die Stelle von  $q_M$  ist in die Formel  $q_F$ , der Anteil des Futtermittels bzw. Bewuchses in  $g \cdot kg^{-1}$  Trockenmasse, einzusetzen. Die spezifische Aktivität hat dann die Dimension  $Bq \cdot kg^{-1}$  Trockenmasse.

Der Gesamtfehler des Verfahrens ist etwas größer als bei der entsprechenden Sr-90-Bestimmung in Milch, weil die Probenaufbereitung von Futtermittel- und Bewuchsproben wegen der Inhomogenitäten des Materials problematischer ist. Bei Aktivitäten im Bereich von 0,5 bis 10,0 Bq pro kg Trockenmasse und Meßzeiten von einigen hundert Minuten, liegt er erfahrungsgemäß bei 10 bis 20 %.

## 6 Nachweisgrenzen des Verfahrens

Die Berechnung der Nachweisgrenze erfolgt analog zu Verfahren F-Sr-90-MILCH-02. Als Anhaltspunkt für die erreichbare Nachweisgrenze der Methode kann ein Wert von 0,05 Bq Sr-90 pro kg Trockenmasse gelten, der im Fall von Weidebewuchs bei Verwendung von 10 g Asche und Meßzeiten von  $t_0 = 5,76 \cdot 10^4$  s und  $t_m = 2,16 \cdot 10^4$  s erhalten wurde.

## **7 Verzeichnis der erforderlichen Chemikalien und Geräte**

### **7.1 Chemikalien**

Die erforderlichen Chemikalien sind unter Verfahren F-Sr-90-MILCH-02 aufgeführt.

### **7.2 Geräte**

Die erforderlichen Geräte für die Probenvorbereitung sind unter Verfahren F- $\gamma$ -SPEKT-FUMI-01, diejenigen für die Analytik und Messung unter Verfahren F-Sr-90-MILCH-01 aufgeführt.