

## **Inhalt**

	<b>Seite</b>
Europäisches Vorwort.....	5
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe, Formelzeichen und Einheiten .....	7
3.1 Begriffe .....	7
3.2 Formelzeichen und Einheiten .....	10
4 Kurzbeschreibung.....	12
4.1 Messverfahren.....	12
4.2 Unsicherheiten des Messverfahrens .....	13
5 Ausrüstung .....	13
5.1 Tragbares In-situ-Spektrometriesystem .....	13
5.2 Detektorsystem.....	14
5.3 Elektronik zur Impulsverarbeitung .....	15
5.4 Haltevorrichtung für das Detektorsystem .....	16
5.5 Kollimierter Detektor .....	16
6 Verfahren .....	18
6.1 Kalibrierung .....	18
6.2 Kombiniertes Kalibrierverfahren .....	19
7 Qualitätssicherung und Programm zur Qualitätsüberwachung.....	24
7.1 Allgemeines .....	24
7.2 Einflussgrößen.....	24
7.3 Geräteüberprüfung .....	24
7.4 Überprüfung des Verfahrens .....	24
7.5 Qualitätsüberwachungsprogramm .....	24
7.6 Standardarbeitsanweisung .....	26
8 Darstellung der Ergebnisse .....	26
8.1 Berechnung der flächen- oder massenbezogenen Aktivität.....	26
8.2 Berechnung der charakteristischen Grenzen sowie der besten Schätzung der Messgröße und der dieser zugeordneten Standardunsicherheit .....	26
8.3 Berechnung der nuklidspezifischen Ortsdosisleistung .....	28
9 Prüfbericht .....	29
Anhang A (informativ) Einfluss von Radionukliden in Luft auf das Ergebnis bei der Bestimmung der flächen- oder massenbezogenen Aktivität mit einem In-situ-Gammaspektrometer.....	30
Anhang B (informativ) Einflussgrößen .....	31
Anhang C (informativ) Kenndaten von Germaniumdetektoren .....	34
Anhang D (informativ) Sichtbereiche eines In-situ-Gammaspektrometers als Funktion der Photonenenergie bei verschiedenen Radionuklidverteilungen im Boden.....	36

	Seite
Anhang E (informativ) Grundlagen zur Berechnung von Geometrie- und Winkelkorrektionsfaktoren.....	40
Anhang F (informativ) Beispiel für die Berechnung der charakteristischen Grenzen sowie der besten Schätzung der Messgröße und der dieser zugeordneten Standardunsicherheit.....	47
Anhang G (informativ) Faktoren zur Umrechnung der flächen- oder massenbezogenen Aktivität in Luftkermaleistung und Umgebungs-Äquivalentdosisleistung bei verschiedenen Verteilungen von Radionukliden im Boden .....	51
Anhang H (informativ) Massenschwächungskoeffizienten für Boden und Schwächungskoeffizienten für Luft als Funktion der Photonenenergie und Abweichung von $G(E,V)$ für verschiedene Bodenzusammensetzungen.....	58
Literaturhinweise .....	60
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Schematische Darstellung (Schnitt) einer Anordnung aus Germaniumdetektor und zylinderförmigem Kollimator .....	17
Bild 2 – Schematische Übersicht über empirische und Modell-Größen und ihre Verknüpfung zur Kalibrierung eines In-situ-Gammaspektrometers.....	20
Bild 3 – Schematische Übersicht der individuellen Module für die numerische Kalibrierung .....	23
Bild A.1 – Flächenbezogene Aktivität bei Ablagerung auf der Bodenoberfläche oder massenbezogene Aktivität bei homogener Verteilung im Boden, hervorgerufen durch Aktivität in der Umgebungsluft mit einer Aktivitätskonzentration von $1 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ .....	30
Bild C.1 – Photonentransmission für verschiedene Detektortypen, Fenster- und Endkappenmaterialien als Funktion der Photonenenergie .....	35
Bild D.1 – Sichtbereiche eines In-situ-Gammaspektrometers als Funktion der Photonenenergie für verschiedene Radionuklidverteilungen im Boden und eine Detektorhöhe von 1 m, mit Relaxationsmassenflächendichte $\beta$ in $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ als Parameter .....	36
Bild D.2 – Detektoransprechvermögen eines isotropen Detektors als Funktion der Photonenenergie für eine homogene unendlich ausgedehnte Oberflächenkontamination .....	37
Bild D.3 – Detektoransprechvermögen eines nicht-isotropen Detektors als Funktion der Photonenenergie für eine homogene unendlich ausgedehnte Oberflächenkontamination .....	38
Bild D.4 – Detektoransprechvermögen eines kollimierten Detektors als Funktion der Photonenenergie für eine homogene endlich ausgedehnte Oberflächenkontamination .....	39
Bild E.1 – Geometriefunktionen für eine Ablagerung auf der Bodenoberfläche ( $\beta = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) und für verschiedene exponentielle Verteilungen von Radionukliden im Boden als Funktion der Photonenenergie (Detektorhöhe 1 m, Relaxationsmassenflächendichte $\beta$ als Parameter) .....	41
Bild E.2 – Geometriefunktion für homogene Verteilung von Radionukliden im Boden als Funktion der Photonenenergie (Detektorhöhe 1 m) .....	42
Bild H.1 – Massenschwächungskoeffizienten $\mu_S/\rho_S$ von Boden und Schwächungskoeffizienten $\mu_{\text{Air}}$ von Luft als Funktion der Photonenenergie .....	58
Bild H.2 – Verhältnis der Geometriefunktionen $G(E,V)$ für ISO- und ICRU-Bodenzusammensetzungen.....	59
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Formelzeichen .....	10
Tabelle 2 – Geeignete Werkstoffe für Kollimatoren und deren Kenndaten.....	18
Tabelle C.1 – Kenndaten von Germaniumdetektoren für die In-situ-Gammaspektrometrie .....	34
Tabelle E.1 – Zahlenbeispiel für die Berechnung des Winkelkorrektionsfaktors für ein In-situ-Gammaspektrometer ohne Kollimator .....	45

	Seite
Tabelle E.2 – Zahlenbeispiel für die Berechnung des Winkelkorrektionsfaktors $W$ für ein In-situ-Gammaspektrometer mit Kollimator.....	46
Tabelle G.1 – Faktoren zur Umrechnung der massenbezogenen Aktivität in Luftkermaleistung in 1 m Höhe über dem Boden für natürliche Radionuklide bei homogener Verteilung ( $\beta \rightarrow \infty \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ).....	51
Tabelle G.2 – Faktoren zur Umrechnung der flächenbezogenen Aktivität in Luftkermaleistung in 1 m Höhe über dem Boden für verschiedene Relaxationsmassenflächendichten $\beta$ .....	52
Tabelle G.3 – Faktoren zur Umrechnung der flächenbezogenen Aktivität in Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ in 1 m Höhe über dem Boden für verschiedene Relaxationsmassenflächendichten $\beta$ .....	54