

DIN 25457-1:2013-03 (D)

Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Stoffen und kerntechnischen Anlagenteilen - Teil 1: Grundlagen

Inhalt	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Formelzeichen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Formelzeichen	8
4 Messverfahren	12
4.1 Grundlegendes Modell und charakteristische Größen der Aktivitätsmessverfahren unter Berücksichtigung von Typ A- und Typ B-Messunsicherheiten.....	12
4.1.1 Allgemeines	12
4.1.2 Darstellung des Modells in allgemeiner Form.....	13
4.1.3 Spezieller Modellansatz für Aktivitätsmessverfahren	14
4.1.4 Vorgehensweise bei konservativen und realitätsnahen Ansätzen	17
4.2 Direkte Oberflächen-Gesamtaktivitätsmessung	18
4.2.1 Allgemeines	18
4.2.2 Relevante Typ B-Messunsicherheiten.....	18
4.2.3 Anforderungen an die Messgeräte	19
4.2.4 Anforderungen an die Kalibrierstrahler	20
4.2.5 Oberflächenbeschaffenheit des Messgutes	20
4.2.6 Abhängigkeit der Zählrate des Detektors von den geometrischen Bedingungen	20
4.2.7 Festlegung eines Alarmwerts	21
4.2.8 Messablauf	24
4.2.9 Qualitätssicherung	24
4.3 Indirekte Oberflächen-Gesamtaktivitätsmessung	25
4.3.1 Allgemeines	25
4.3.2 Relevante Typ B-Messunsicherheiten.....	26
4.3.3 Anforderungen an die Messanordnung	26
4.3.4 Anforderungen an den Kalibrierstrahler	26
4.3.5 Kalibrierung	27
4.3.6 Nulleffektbestimmung.....	27
4.3.7 Durchführung der Messung	27
4.3.8 Qualitätssicherung	27
4.4 Spektrometrische Messverfahren.....	28
4.4.1 Gammaskpektrometrie an Materialproben	28
4.4.2 In-situ-Gammaskpektrometrie	34
4.4.3 Alpha-Spektrometrie an Materialproben	41
4.4.4 Bestimmung der Aktivität der alpha-strahlenden Radionuklide mittels Gamma-Spektrometrie an Materialproben.....	45
4.5 Gesamt-Gamma-Aktivitätsmessung.....	45
4.5.1 Allgemeines	45
4.5.2 Relevante Messunsicherheiten.....	45
4.5.3 Anforderungen an die Messeinrichtung	46
4.5.4 Eigenschaft des Messgutes	46
4.5.5 Anforderungen an die Kalibrierung	46
4.5.6 Durchführung der Messung	47
4.5.7 Nachweisgrenze, Erkennungsgrenze und Vertrauensbereich	47
4.5.8 Qualitätssicherung	48
Anhang A (normativ) Bestimmung des Oberflächenansprechvermögens.....	49

Anhang B (informativ) Energien und Reichweite von Alphateilchen.....	53
Anhang C (informativ) Bestimmung der Aktivität der alpha-strahlenden Radionuklide mittels Gamma-Spektrometrie an Materialproben	55
C.1 Allgemeines	55
C.2 Thorium-Zerfallsreihe und Th-230.....	55
C.3 Uran	55
C.4 Plutonium	56
Anhang D (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Erkennungs- und Nachweisgrenzen für die Impulzzählung mit Zeitvorwahl.....	60
Anhang E (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze für stationäre Impulsratenmessungen	65
Anhang F (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze für dynamische Impulsratenmessung.....	73
Anhang G (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Erkennungs- und Nachweisgrenzen für die Impulzzählung mit Zeitvorwahl bei kleinen Impulszahlen, z. B. Alphaoberflächenaktivitätsmessung.....	76
Anhang H (informativ) Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze, der oberen Grenze des Vertrauensbereichs und des Erwartungswertes für Messungen mit Kontaminationsmonitoren bei Berücksichtigung von Typ B-Messunsicherheiten.....	78
H.1 Grundlegendes Messmodell.....	78
H.2 Messaufgabe und Messparameter	79
H.3 Berechnung der charakteristischen Größen	80
H.4 Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf die Entscheidungsmessung zur Freigabe	81
H.5 Einbeziehung von Unsicherheiten bzgl. des Freigabewerts der flächenbezogenen Gesamtaktivität	82
Anhang I (informativ) Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze für Messungen mit Wischtestimessplätzen (indirekte Oberflächengesamtaktivitätsmessung)	83
Anhang J (informativ) Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze, der oberen Grenze des Vertrauensbereichs und des Erwartungswertes für Messungen mittels Gammaskpektrometrie und In-situ-Gammaskpektrometrie.....	86
J.1 Vorbemerkungen	86
J.2 Messung von Bodenflächen nach DIN 25457-7: Ermittlung der flächenspezifischen Aktivität sowie der nuklidspezifischen Dosisleistung von Cs-137.....	86
J.2.1 Allgemeines	86
J.2.2 Kalibrierfaktor und dessen Standardunsicherheit	87
J.2.3 Berechnung der nuklidspezifischen Umgebungs-Äquivalentdosisleistung.....	87
J.2.4 Beispiel zur Berechnung der charakteristischen Grenzen sowie des besten Schätzers und dessen Standardunsicherheit (unkollimierte Messung, flächenbezogene Aktivität und nuklidspezifische Dosisleistung)	88
J.2.5 Zusammenfassung	90
J.3 Ermittlung der massenspezifischen Aktivität bei vorhandener Störung durch eine interferierende Linie sowie eine Linie im Nulleffektspektrum	90
J.4 Ermittlung der Co-60-Aktivität bei sehr kleinen Nettopeakflächen	92
Anhang K (informativ) Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze, der oberen Grenze des Vertrauensbereichs und des Erwartungswertes für Gesamt-Gamma-Aktivitätsmessungen.....	98
K.1 Vorbemerkungen	98
K.2 Wesentliche Eingangsgrößen für die konservative Kalibrierung.....	99
K.3 Realistische Berechnung von Erkennungs- und Nachweisgrenze	101
K.3.1 Allgemeines	101
K.3.2 Bestimmung eines realitätsnahen Kalibrierfaktors w	102
K.3.3 Berücksichtigung der messgutbedingten Absenkung des Nulleffektes	102
K.3.4 Berücksichtigung der nicht-zählstatistischen Varianz des Nulleffektes	102
K.4 Beste Schätzwerte, obere Grenze des Vertrauensbereiches	105
K.5 Zusammenfassung	109
Literaturhinweise	110