

DIN 25457-1:2014-12 (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	22
4.2.9 Qualitätssicherung	24
4.3 Indirekte Oberflächen-Gesamtaktivitätsmessung	24
4.3.1 Allgemeines	24
4.3.2 Relevante Typ B-Messunsicherheiten	25
4.3.3 Anforderungen an die Messanordnung	26
4.3.4 Anforderungen an den Kalibrierstrahler	26
4.3.5 Kalibrierung	26
4.3.6 Nulleffektbestimmung	26
4.3.7 Durchführung der Messung	26
4.3.8 Qualitätssicherung	26
4.4 Spektrometrische Messverfahren	27
4.4.1 Gammaskpektrometrie an Materialproben	27
4.4.2 In-situ-Gammaskpektrometrie	34
4.4.3 Alpha-Spektrometrie an Materialproben	40
4.4.4 Bestimmung der Aktivität der alpha-strahlenden Radionuklide mittels Gamma-Spektrometrie an Materialproben	44
4.5 Gesamt-Gamma-Aktivitätsmessung	45
4.5.1 Allgemeines	45
4.5.2 Relevante Messunsicherheiten	45
4.5.3 Anforderungen an die Messeinrichtung	45
4.5.4 Eigenschaft des Messgutes	45
4.5.5 Anforderungen an die Kalibrierung	46
4.5.6 Durchführung der Messung	46
4.5.7 Nachweisgrenze, Erkennungsgrenze und Vertrauensbereich	46
4.5.8 Qualitätssicherung	47
Anhang A (normativ) Bestimmung des Oberflächenansprechvermögens	49

Anhang B (informativ) Energien und Reichweite von Alphateilchen.....	54
Anhang C (informativ) Bestimmung der Aktivität der alpha-strahlenden Radionuklide mittels Gamma-Spektrometrie an Materialproben	56
C.1 Allgemeines	56
C.2 Thorium-Zerfallsreihe und Th-230.....	56
C.3 Uran	56
C.4 Plutonium	57
Anhang D (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Erkennungs- und Nachweisgrenzen für die Impulszählung mit Zeitvorwahl	61
Anhang E (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze für stationäre Impulsratenmessungen	66
Anhang F (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze für dynamische Impulsratenmessung	75
Anhang G (informativ) Erläuterungen zur Berechnung der Erkennungs- und Nachweisgrenzen für die Impulszählung mit Zeitvorwahl bei kleinen Impulszahlen, z. B. Alphaoberflächenaktivitätsmessung	78
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.....	80
H.1 Grundlegendes Messmodell.....	80
H.2 Messaufgabe und Messparameter	81
H.3 Berechnung der charakteristischen Größen	82
H.4 Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf die Entscheidungsmessung zur Freigabe	83
H.5 Einbeziehung von Unsicherheiten bzgl. des Freigabewerts der flächenbezogenen Gesamtaktivität	84
Anhang I (informativ) Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze für Messungen mit Wischtestmessplätzen (indirekte Oberflächengesamtaktivitätsmessung)	85
Anhang J (informativ) Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze, der oberen Grenze des Vertrauensbereichs und des Erwartungswertes für Messungen mittels Gammaskpektrometrie und In-situ-Gammaskpektrometrie	88
J.1 Vorbemerkungen	88
J.2 Messung von Bodenflächen nach DIN 25457-7: Ermittlung der flächenspezifischen Aktivität sowie der nuklidspezifischen Dosisleistung von Cs-137.....	88
J.2.1 Allgemeines	88
J.2.2 Kalibrierfaktor und dessen Standardunsicherheit	89
J.2.3 Berechnung der nuklidspezifischen Umgebungs-Äquivalentdosisleistung	89
J.2.4 Beispiel zur Berechnung der charakteristischen Grenzen sowie des besten Schätzers und dessen Standardunsicherheit (unkollimierte Messung, flächenbezogene Aktivität und nuklidspezifische Dosisleistung)	90
J.2.5 Zusammenfassung	92
J.3 Ermittlung der massenspezifischen Aktivität bei vorhandener Störung durch eine interferierende Linie sowie eine Linie im Nulleffektspektrum	92
J.4 Ermittlung der Co-60-Aktivität bei sehr kleinen Nettopeakflächen	94
Anhang K (informativ) Berechnung der Nachweis- und Erkennungsgrenze, der oberen Grenze des Vertrauensbereichs und des Erwartungswertes für Gesamt-Gamma- Aktivitätsmessungen.....	100
K.1 Vorbemerkungen	100
K.2 Wesentliche Eingangsgrößen für die konservative Kalibrierung.....	101
K.3 Realistische Berechnung von Erkennungs- und Nachweisgrenze	103
K.3.1 Allgemeines	103
K.3.2 Bestimmung eines realitätsnahen Kalibrierfaktors w	104
K.3.3 Berücksichtigung der messgutbedingten Absenkung des Nulleffektes	104
K.3.4 Berücksichtigung der nicht-zählstatistischen Varianz des Nulleffektes	104
K.4 Beste Schätzwerte, obere Grenze des Vertrauensbereiches	107
K.5 Zusammenfassung	111
Literaturhinweise	112