

DIN 25457-7**DIN**

ICS 13.030.99; 17.240

Einsprüche bis 2007-02-28
Ersatz für
E DIN 25457-7:1999-10**Entwurf****Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen
und kerntechnischen Anlagenteilen –
Teil 7: Bodenflächen**

Activity measurement methods for the release of radioactive waste materials and nuclear
facility components –
Part 7: (Nuclear) sites

Méthodes de mesure de l'activité pour l'autorisation de la mise en circulation de déchets
nucléaires de très faible activité et des composants d'installations nucléaires –
Partie 7: Sites (nucléaires)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nmp@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann
im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN, 10772 Berlin
(Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 31 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Voruntersuchung	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Bestimmung der Vorbelastung des Anlagengeländes	7
4.3 Aktivitätsverteilung	8
4.4 Radionuklidgemisch	8
4.5 Schlüsselnuklide	8
5 Entscheidungsverfahren	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Einteilung in Raster und statistische Verfahren	9
5.2.1 Anforderungen	9
5.2.2 Zusammenhang zwischen Messfläche und Mittelungsfläche	10
5.2.3 Ermittlung des Umfangs der Stichprobe	11
5.3 Direktmessung	12
5.3.1 In-situ-Gammaspektrometrie	12
5.3.2 Oberflächenaktivitätsmessung mit Großflächenzähler für β -Aktivität	14
5.4 Entnahme von Proben	14
5.4.1 Probenentnahme in Rastern	14
5.4.2 Materialabtrag mit Probenentnahme zur Entscheidungsmessung bei offenen Bodenflächen	15
5.4.3 Probenentnahme bei versiegelten Bodenflächen	16
6 Dokumentation	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Ergebnisse aus der Voruntersuchung	16
6.2.1 Beschreibung der Bodenfläche	16
6.2.2 Angaben zur Vorbelastung des Standortes	16
6.2.3 Radionuklide aus genehmigtem Umgang und deren Aktivitätsverteilung	17
6.2.4 Vorgaben für die Entscheidungsmessung	17
6.3 Ergebnisse der Entscheidungsmessungen	17
Anhang A (normativ) Anwendungsbereiche zulässiger Entscheidungsverfahren	19
Anhang B (normativ) Entscheidungsverfahren Probenentnahme in Rastern	20
B.1 Fließbild Probenentnahme in Rastern	20
B.2 Statistische Prüfung der Unterschreitung der Freigabewerte im Rahmen der Messungen oder Probenentnahme in Rastern	21
Anhang C (normativ) Fließbild Materialabtrag mit Entscheidungsmessung	24
Anhang D (informativ) Weitere statistische Verfahren für die Entscheidungsmessung	25
D.1 Statistische Prüfung der Unterschreitung der Freigabewerte im Rahmen der Messungen oder Probenentnahme in Rastern beim Vorliegen von Zusatzinformationen	25
D.2 Entscheidungsverfahren bei Vorliegen einer Lognormalverteilung der Kontamination	25
Anhang E (informativ) Beispiele für Kenngrößen für In-situ-Gammaspektrometrie	31

Bilder

Bild 1 — Verteilung der Messfläche für den Fall 1	10
Bild 2 — Messflächen und Mittelungsfläche für den Fall 2	10
Bild 3 — Messfläche und Mittelungsfläche für den Fall 3	11
Bild 4 — Messflächen und Raster bei flächendeckender Messung	13
Bild 5 — Messflächen und Raster bei statistischem Verfahren	13
Bild B.1 — Ablauffolge bei der Probenentnahme in Rastern nach 5.4.1	20
Bild C.1 — Fließbild Materialabtrag mit Entscheidungsmessung	24
Bild D.1 — Ablauffolge beim Entscheidungsverfahren bei Vorliegen einer Lognormalverteilung der Kontamination (schematisch)	30

Tabellen

Tabelle 1 — Ergebnisse der Entscheidungsmessungen	18
Tabelle A.1 — Anwendungsbereiche zulässiger Entscheidungsverfahren	19
Tabelle B.1 — Beispiel zur Bestimmung des Umfangs des Stichprobenkollektivs	21
Tabelle B.2 — Berechnung der oberen Grenze des Vertrauensbereichs für $g = 60$	22
Tabelle B.3 — Berechnung der oberen Grenze des Vertrauensbereichs für $g = 95, 125$	22
Tabelle B.4 — Berechnung der oberen Grenze des Vertrauensbereichs für $g = 95, 135$ und 170	23
Tabelle D.1 — Startwerte für die Messpunktdichte für eine Messfläche von z. B. 1 m^2 bzw. für die Beprobungsdichte bei Entnahme von Materialproben	26
Tabelle D.2 — Kritische Werte $S_{n,i}$ und Perzentile $k_{(n-1)/n}$ der Standardnormalverteilung zur einfachen Schätzung oberer Konfidenzgrenzen A_{OG} nach Gleichung (D.4) und (D.5) für Stichprobenumfänge $n = 6(2)30$	28
Tabelle D.3 — Kritische Werte $S_{n,i}$ und Perzentile $k_{(n-1)/n}$ der Standardnormalverteilung zur einfachen Schätzung oberer Konfidenzgrenzen A_{OG} nach Gleichung (D.4) und (D.5) für Stichprobenumfänge $n = 10(10)100$	28
Tabelle E.1 — Orientierungswerte für Nachweisgrenzen der kollimierten und unkollimierten In-situ-Gammaspektrometrie auf Bodenflächen	31

Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Normenausschuss Materialprüfung (NMP), Arbeitsausschuss NA 062-07-46 AA „Reststofffragen“ des Fachbereichs Kerntechnik erstellt. Durch diese Norm werden dem Genehmigungsinhaber, dem Gutachter sowie der zuständigen Behörde einheitliche Anforderungen an die Bestimmung der Aktivität bei der Freigabe von Bodenflächen kerntechnischer Anlagen zur Verfügung gestellt, für die eine Folgenutzung außerhalb einer atomrechtlichen Genehmigung vorgesehen ist.

DIN 25457 *Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und kerntechnischen Anlagenteilen* besteht aus:

- Teil 1: Grundlagen der Beta- und Gamma-Aktivitätsmessverfahren
- Teil 2: Grundlagen zur Bestimmung der Alpha-Aktivität
- Teil 4: Metallschrott mit Beta-/Gamma-Aktivität
- Teil 5: Mit Alpha-Aktivität kontaminierter Metallschrott
- Teil 6: Bauschutt und Gebäude
- Teil 7: Bodenflächen

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Aktivitätsmessverfahren zur Freigabemessung von Bodenflächen kerntechnischer Anlagen nach § 29 StrlSchV, d. h. für nicht mit Gebäuden bebaute Flächen des Anlagengeländes (siehe 3.1).

Die Norm gilt nicht für Aktivitätsmessungen im Rahmen von Interventionen. Die Norm gilt nicht für solche Anlagenbereiche, in denen Aktivität aus dem Betrieb der kerntechnischen Anlage in radiologisch signifikanter Menge in grundwasserführende Schichten vorgedrungen ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 25401-9:2002-04, *Begriffe der Kerntechnik — Teil 9: Entsorgung*

DIN 25457-1, *Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und kerntechnischen Anlagenteilen — Teil 1: Grundlagen der Beta- und Gamma-Aktivitätsmessverfahren*

DIN 25457-2, *Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und kerntechnischen Anlagenteilen — Teil 2: Grundlagen zur Bestimmung der Alpha-Aktivität*

DIN 25457-6:2000-10, *Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und kerntechnischen Anlagenteilen — Teil 6: Bauschutt und Gebäude*

DIN 25462:2000-10, *In-situ-Gammaspektrometrie zur nuklidspezifischen Umweltkontaminationsmessung*

DIN 25482-1, *Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen — Teil 1: Zählende Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses*

DIN 25482-5, *Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen — Teil 5: Zählende hochauflösende gammaspektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses*

Strahlenschutzverordnung, *Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung — StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I, S. 1714), zuletzt geändert durch Gesetz vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2618)*

Grundsätze und Methoden zur Berücksichtigung von statistischen Unsicherheiten für die Ermittlung repräsentativer Werte der spezifischen Aktivität von Rückständen; Empfehlung der Strahlenschutzkommission, Heft 46, Bonn, 2005, ISBN 3-437-22199-X

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Anlagengelände

Summe der bebauten und unbebauten Geländeflächen einer kerntechnischen Anlage, die Bestandteil der atomrechtlichen Genehmigung sind

3.2

Bodenfläche

Oberbegriff für alle außerhalb von Gebäuden einer kerntechnischen Anlage liegenden Freiflächen des Anlagengeländes

3.3

versiegelte Bodenfläche

Bodenfläche mit vollständiger oder teilweiser Abdichtung des Bodens zur Atmosphäre hin durch Deckbeläge, Baumaterial oder in den Boden eingebrachtes Fremdmaterial

3.4

Freigabewert

gesetzliche oder behördliche Vorgabe für die massen- oder flächenbezogenen Aktivitäten eines Radionuklids, die einzuhalten ist, damit die Bodenfläche aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes entlassen werden kann

Bei Vorliegen eines Radionuklidgemisches ist die Summenformel nach Strahlenschutzverordnung einzuhalten.

3.5

Messfläche

Fläche, aus der das Messgerät seinen Messeffekt bezieht. Bei Proben die Fläche, die das eingesammelte Material eingenommen hat. Bei Großflächenzählrohren, deren effektive Detektorfläche.

ANMERKUNG Bei kollimierten In-situ-Gammaspektrometern der geometrische Sichtbereich des Detektors (siehe DIN 25462).

3.6

Mittelungsfläche

maximale Fläche, über die die gemessene Aktivität für den Vergleich mit den Freigabewerten gemittelt werden darf

3.7**Mittelungsmasse**

maximale Masse, über die die gemessene Aktivität für den Vergleich mit den Freigabewerten gemittelt werden darf

3.8**Radionuklidgemisch**

in einer definierten Materialcharge vorkommende Radionuklide (α -, β -, Elektroneneinfang-Strahler und Isomere)

3.9**Radionuklidvektor**

Liste der auf 100 % normierten Aktivitätsanteile von Radionukliden in oder auf einem Material, welche für die Entscheidungsmessung relevant sind

3.10**Raster**

regelmäßiges Muster aus gleichartigen Teilflächen (Rasterflächen), das die zu untersuchenden Flächen lückenlos überdeckt

3.11**Richtwert**

messtechnische Vorgabe zum Nachweis der Unterschreitung der Freigabewerte zur Freigabe von Bodenflächen, bezogen auf das jeweilige Messverfahren oder Messgerät (z. B. in Impulsen je Sekunde)

3.12**Schlüsselnuklid**

messtechnisch einfach erfassbares Radionuklid, über dessen Messung das Aktivitätsinventar schwierig zu messender Radionuklide rechnerisch bestimmt werden kann
[DIN 25401-9:2002-04]

3.13**Verdachtsfläche**

eingrenzbarer Fläche, für die aufgrund des stattgefundenen Umgangs mit Radionukliden, der Erkenntnisse zur Vorgeschichte der kerntechnischen Anlage oder der Ergebnisse der Voruntersuchungen der Verdacht besteht, dass Kontaminationen mit radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigabewerte vorhanden sein können

3.14**Vorbelastung**

radioaktive Stoffe, die in der Bodenfläche vorhanden sind und die nicht auf den genehmigungspflichtigen Umgang in der kerntechnischen Anlage zurückzuführen sind

4 Voruntersuchung

4.1 Allgemeines

Vor der Freigabe der Bodenflächen (3.2) einer kerntechnischen Anlage ist eine messtechnische Prüfung der dort möglicherweise vorhandenen Aktivität erforderlich. Der erste Schritt dieser Prüfung ist die Voruntersuchung, in der an repräsentativen Proben die räumliche Aktivitätsverteilung und das Radionuklidgemisch (3.8), mit den für die Entscheidungsmessung relevanten Radionukliden, zu bestimmen sind. Sofern nicht alle diese Radionuklide aus dem Radionuklidgemisch messtechnisch erfasst werden sollen, sind aus dem Radionuklidgemisch die Schlüsselnuklide (3.12) festzulegen. Ausgangspunkt der Voruntersuchung sind die Erkenntnisse zur betrieblichen Nutzung und die Ergebnisse aus der Strahlenschutzüberwachung der kerntechnischen Anlage. Auf Grundlage dieser Daten und der Ergebnisse der Voruntersuchung sind die geeigneten Entscheidungsverfahren für die Freigabe der Bodenflächen festzulegen. Die Auswahl der Messverfahren richtet sich

nach den in oder auf der Bodenfläche vorliegenden Radionukliden. Nähere Anforderungen sind 5.3 und 5.4 zu entnehmen.

Die Anwendbarkeit von stichprobenartigen Messungen (nach 5.2), insbesondere bei ausgedehnten und schwach kontaminierten Bodenflächen, ist ebenfalls anhand dieser Daten und Ergebnisse zu prüfen. Die Bodenflächen sind nach ihrem Kontaminationszustand in Kategorien einzuteilen, insbesondere sind Verdachtsflächen (3.13) zu untersuchen und abzugrenzen.

Die Verteilung radioaktiver Stoffe über die Fläche und die Tiefe ist zu bestimmen. Dazu ist die Fläche nach dem aufgrund bereits vorliegender Messergebnisse zu erwartenden Kontaminationszustand in Teilflächen zu unterteilen und das Probenentnahme- und Messprogramm daran auszurichten.

Offene Bodenflächen, die mit Vegetation bewachsen oder mit Kies, Schotter oder Schlacke aufgeschüttet oder mit Rasensteinen bedeckt sind, und versiegelte Bodenflächen (3.3), die mit Beton oder Asphalt abgedeckt sind, sind getrennt zu untersuchen. Bei letzteren ist zu prüfen, ob durch Fugen, Risse oder sonstige Beschädigungen radioaktive Stoffe in das Material oder in das darunter liegende Erdreich eingedrungen sind. In den angrenzenden offenen Bodenflächen ist zu prüfen, ob durch ablaufendes Regenwasser oder Resuspension von Staub von den versiegelten Flächen radioaktive Stoffe dorthin transportiert wurden.

Für jede Probe oder Messung ist der zugehörige Ort der Probenentnahme oder Messung zu dokumentieren. Vermehrt sind Proben von den Verdachtsflächen zu entnehmen. Falls in Teilbereichen des Anlagengeländes (3.1) Bodenflächen gefunden werden, bei denen das Radionuklidgemisch, der Radionuklidvektor (3.9) oder die Tiefenverteilung der Aktivität so stark von denen der sonst in der kerntechnischen Anlage üblichen abweicht, dass die Wahl des Entscheidungsverfahrens und die Bestimmung der Vorbelastung wesentlich beeinflusst werden, sind diese zu kennzeichnen und gesondert zu untersuchen.

Aufgrund der Erkenntnisse aus der betrieblichen Nutzung, der Strahlenschutzüberwachung während des Betriebes der kerntechnischen Anlage und der Ergebnisse der Voruntersuchungen sind die Bodenflächen nach ihrem Kontaminationszustand vor Durchführung der Entscheidungsmessung in Kategorien einzuteilen. Folgende Kategorisierung sollte gewählt werden:

- Kategorie 1: Kontamination oberhalb der Freigabewerte ist oder war vorhanden;
- Kategorie 2: Kontamination ist möglich (Hinweise auf Kontamination liegen vor, die Messwerte liegen jedoch unter den Freigabewerten);
- Kategorie 3: Kontamination ist auszuschließen (Hinweise auf Kontamination liegen nicht vor).

Der Messaufwand im Entscheidungsverfahren richtet sich nach der jeweiligen Kategorie. Die Bodenflächen

- der Kategorie 1 sind im Allgemeinen flächendeckend zu untersuchen,
- der Kategorie 2 dürfen stichprobenartig untersucht werden.

Für die Bodenflächen der Kategorie 3 genügen beweissichernde Messungen.

4.2 Bestimmung der Vorbelastung des Anlagengeländes

Zur Bestimmung der Aktivität, die nicht aus dem genehmigungspflichtigen Umgang stammt (z. B. Vorbelastung (3.14) des Bodens durch natürliche Radioaktivität, Ablagerungen aus dem Tschernobyl-Unfall und aus Kernwaffenversuchen, Anwendung von Düngemitteln), sind folgende Informationen zu berücksichtigen:

- Messungen von Böden am Anlagengelände, die vor Errichtung der kerntechnischen Anlage durchgeführt wurden;

- Ergebnisse der radiologischen Überwachung des Anlagengeländes und der Umgebung;
- Messung von Böden aus der näheren Umgebung der kerntechnischen Anlage.

Liegen Aufschüttungen der Bodenflächen vor, die ortsfremde Materialanteile aufweisen, dürfen die Aktivitätskonzentrationen der Radionuklide, die nicht aus dem genehmigungspflichtigen Umgang stammen

- im Aufschüttungsmaterial anhand der Herkunft des Materials bestimmt werden,
- im sonstigen Gelände mittels Bohrkernsondierung und Beprobung darunter liegender Bodenschichten bestimmt werden, wenn ausgeschlossen ist, dass diese durch den Betrieb der kerntechnischen Anlage kontaminiert wurden.

Der Probenumfang sowie die Vorgehensweise zum Abzug der Vorbelastung sind aufgrund der standortbezogenen Gegebenheiten festzulegen.

4.3 Aktivitätsverteilung

Die räumliche Aktivitätsverteilung ist zusammen mit dem Radionuklidgemisch zu untersuchen.

In repräsentativen Stichproben, die unter Berücksichtigung der betrieblichen Nutzung und Aktivitätsüberwachung erhalten wurden, sind die Art, Höhe und räumliche Verteilung der Aktivität in den zur Freigabe anstehenden Bodenflächen zu untersuchen. Damit ist sicherzustellen, dass beim Nachweis der Unterschreitung der Freigabewerte (3.4) keine kontaminierten Bereiche übersehen werden.

Die Aktivitätsverteilung wird anhand von Bodenproben mit anschließender Auswertung im Labor, direkten Oberflächenmessungen mit Großflächenzählern oder gammaspektrometrischen In-situ-Messungen untersucht. Je inhomogener die Aktivität der Radionuklide über die Bodenfläche verteilt ist und je geringer die Differenz zwischen den gemittelten Aktivitäten und den Freigabewerten ist, desto mehr Messungen sind zur Untersuchung der Aktivitätsverteilung durchzuführen.

ANMERKUNG Eine Quantifizierung der Messdichte erfolgt in 5.2.

4.4 Radionuklidgemisch

Die Ermittlung des für die Entscheidungsmessung relevanten Radionuklidgemischs umfasst Alpha-, Beta- und Elektroneneinfang-Strahler. Isomere, die ausschließlich Gammastrahlung emittieren, können im Allgemeinen wegen ihrer kurzen Halbwertszeiten unberücksichtigt bleiben. Die relevanten Radionuklide müssen, soweit sie nicht durch Gammaspektrometrie hinreichend sicher bestimmt werden können, durch andere nuklidspezifische Messverfahren ermittelt werden.

4.5 Schlüsselnuklide

Das für die Entscheidungsmessung relevante Radionuklidgemisch wird z. B. nach Herkunft (Aktivierungs- oder Spaltprodukte), physikalischen und chemischen Eigenschaften in n Teilmengen ($n \geq 1$) so unterteilt, dass für jede Teilmenge i mindestens ein Schlüsselnuklid festgelegt wird.

Die Aktivität A_j der einzelnen Radionuklide j ergibt sich aus der Aktivität des jeweils zugehörigen Schlüsselnuklids A_{si} durch Multiplikation mit dem Faktor v_{sij} für das einzelne Radionuklid j :

$$A_j = A_{si} \cdot v_{sij} \quad (1)$$

Der Faktor v_{sij} ergibt sich aus der Untersuchung des Radionuklidgemisches einer repräsentativen Probe als das Verhältnis der Aktivität des Radionuklids j zur Aktivität der zugehörigen Schlüsselnuklide der Teilmenge i .

Die im Material vorhandene Gesamtaktivität A ergibt sich aus der Aktivität A_{Si} des Schlüsselnuklids der Teilmenge i durch Multiplikation mit dem jeweiligen Hochrechnungsfaktor f_{Si} ($f_{Si} \geq 1$) und Summation über die Teilmengen:

$$A = \sum_{i=1}^n A_{Si} \cdot f_{Si} \quad (2)$$

Die Hochrechnungsfaktoren f_{Si} ergeben sich durch die Summierung der v_{Sij} der Teilmenge i .

Wird die Aktivität einer Teilmenge i oder eines Einzelnuklids j nicht auf ein einzelnes Schlüsselnuklid sondern auf mehrere Schlüsselnuklide bezogen, so ist in den Gleichungen (1) und (2) die Summenaktivität dieser Schlüsselnuklide zu verwenden.

Werden mehrere Proben untersucht, so ist jeweils ein geeigneter Wert (z. B. obere Vertrauensgrenze des Erwartungswertes) der Verteilung der gemessenen Hochrechnungsfaktoren zu verwenden. Der Anteil der Aktivität der Schlüsselnuklide an der Gesamtaktivität des Radionuklidgemisches sollte über die untersuchte Bodenfläche so wenig schwanken, dass der Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte durch das Entscheidungsverfahren auf der Grundlage der gemessenen Gesamtaktivität sichergestellt werden kann.

5 Entscheidungsverfahren

5.1 Allgemeines

Die Messungen an Bodenflächen haben die Aufgabe sicherzustellen, dass oberflächen- oder massenbezogene Aktivitäten die vorgegebenen Freigabewerte unter Berücksichtigung der festgelegten Mittelungsgrößen nicht überschreiten. Es müssen die radioaktiven Stoffe berücksichtigt werden, die aus dem genehmigungspflichtigen Umgang stammen. Vorbelastungen nach 4.2 brauchen nicht berücksichtigt zu werden. Flächenbezogene Aktivitäten sind dann zu ermitteln, wenn flächenbezogene Freigabewerte einzuhalten sind. Hierbei kann es sich z. B. um die auf die Messfläche (3.5) projizierte Aktivität als Quotient der bis zur Eindringtiefe aufsummierten Aktivität und der Messfläche handeln. Massenbezogene Aktivitäten sind dann zu ermitteln, wenn massenbezogene Freigabewerte einzuhalten sind. Hierbei kann es sich z. B. um die Bestimmung der mittleren massenbezogenen Aktivität innerhalb einer vorgegebenen Bodentiefe handeln.

Können bei einem nuklidbezogenen Messverfahren die für die Entscheidungsmessung relevanten Radionuklide oder die Schlüsselnuklide nicht nachgewiesen werden, dürfen die in der Messung erreichten Nachweisgrenzen nach DIN 25482-5 zur Bewertung der Einhaltung der Freigabewerte herangezogen werden.

Die Ergebnisse der Entscheidungsmessung sind auch dazu zu verwenden, die aufgrund der Ergebnisse der Voruntersuchung getroffenen Festlegungen für das Entscheidungsverfahren unter Berücksichtigung von durchgeführten Dekontaminationsmaßnahmen zu prüfen. Gegebenenfalls ist das Entscheidungsverfahren mit geänderten Festlegungen zu wiederholen oder durch zusätzliche Messungen zu ergänzen.

Vor der Entscheidungsmessung ist Bewuchs (z. B. Büsche und Sträucher), der die Messungen behindert, zu entfernen.

Weitere Festlegungen nach den Anhängen A, B und C.

5.2 Einteilung in Raster und statistische Verfahren

5.2.1 Anforderungen

Erfahrungsgemäß sind Entscheidungsmessungen in Rastern (3.10) dann möglich, wenn die mittlere Aktivität aus den Stichprobenmessungen bei der Voruntersuchung nach gegebenenfalls erfolgter Dekontamination um

mindestens den Faktor 2 unter den Freigabewerten liegen. Es ist sicherzustellen, dass die betrachtete Bodenfläche über einen vergleichbaren Mechanismus kontaminiert wurde. So ist z. B. eine gemeinsame Betrachtung von Grünflächen und Betriebswegen nicht zulässig.

Über die Bodenflächen ist ein Raster zu legen. Die Rasterflächen sollten Quadrate oder Rechtecke sein. Die Messungen auf den ausgewählten Rasterflächen (Messungen in Rastern) sind als Direktmessungen (siehe 5.3) oder als Probenentnahme mit anschließender Auswertung der Proben im Labor durchzuführen (siehe 5.4). Die Größe der Rasterfläche sollte gleich der Mittelungsfläche (3.6) sein.

5.2.2 Zusammenhang zwischen Messfläche und Mittelungsfläche

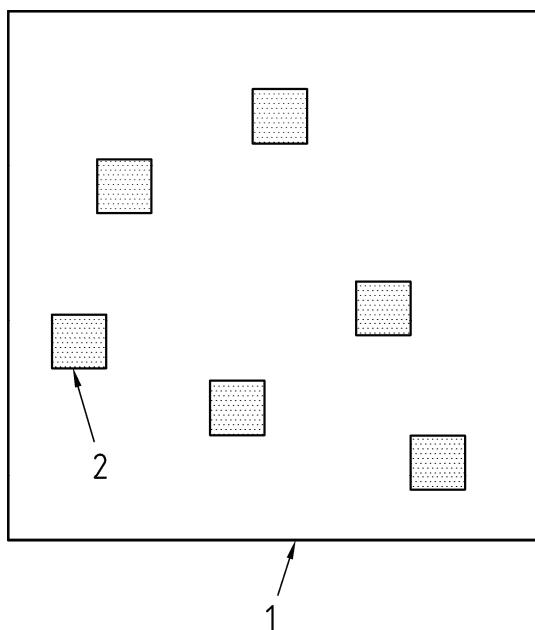
Bei Messungen in Rastern sind bezüglich Messfläche und Mittelungsfläche folgende Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: Mittelungs- und Rasterfläche sehr viel größer als Messfläche: Je Rasterfläche ist eine Anzahl von Messungen durchzuführen, die dem ermittelten/vorgegebenen Bruchteil der auszumessenden Fläche an der Gesamtfläche entspricht. Die Messdichte (Anzahl der Messungen je Fläche) kann mittels des Verfahrens nach D.2 bestimmt werden.

BEISPIEL Die Messdichte auf der Mittelungsfläche wurde zu 6 % ermittelt. Bei Mittelungs- und Rasterfläche 100 m^2 und Messfläche 1 m^2 sind 6 Messungen je Rasterfläche durchzuführen (siehe Bild 1).

- Fall 2: Mittelungs- und Rasterfläche größer als Messfläche, jedoch in gleicher Größenordnung: Die Mittelungsfläche ist flächendeckend auszumessen (siehe Bild 2).
- Fall 3: Mittelungs- und Rasterfläche gleich oder kleiner als Messfläche: Die Messung ist auf die Mittelungsfläche zu beziehen (siehe Bild 3).

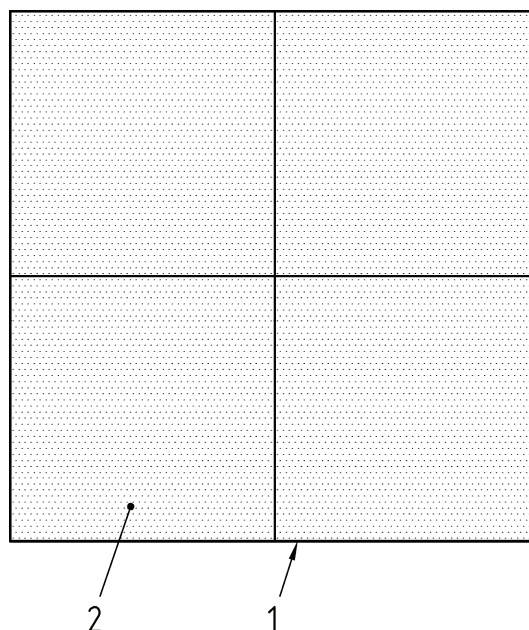
Allgemein ist die Messfläche so groß wie möglich zu wählen, um bei gegebener Messdichte einen maximalen Flächendeckungsgrad sicherzustellen.



Legende

- 1 Rasterfläche = Mittelungsfläche
- 2 Messfläche = $1/100$ Mittelungsfläche

Bild 1 — Verteilung der Messflächen für den Fall 1



Legende

- 1 Rasterfläche = Mittelungsfläche
- 2 Messfläche = $1/4$ Mittelungsfläche

Bild 2 — Messflächen und Mittelungsfläche für den Fall 2