

DIN ISO 18589-2

ICS 13.080.01; 17.240

**Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt –
Erdboden –****Teil 2: Leitlinie für die Auswahl der Probenahmestrategie, Probenahme
und Vorbehandlung der Proben (ISO 18589-2:2007)**

Measurement of radioactivity in the environment –

Soil –

Part 2: Guidance for the selection of the sampling strategy, sampling and pre-treatment of
samples (ISO 18589-2:2007)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement –

Sol –

Partie 2: Lignes directrices pour la sélection de la stratégie d'échantillonnage,
l'échantillonnage et le prétraitement des échantillons (ISO 18589-2:2007)

Gesamtumfang 31 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen	4
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Formelzeichen	7
4 Prinzip.....	7
5 Probenahmestrategie	8
5.1 Voruntersuchung	8
5.2 Typen von Probenahmestrategien	9
5.3 Auswahl der Probenahmestrategie	9
6 Probenahmeplan	10
6.1 Auswahl der Probenahmegebiete und -einheiten	10
6.2 Festlegung der Probenahmegebiete, -einheiten und -punkte	12
6.3 Auswahl der Feldausrüstung	12
7 Verfahren der Probenahme	13
7.1 Entnahme der Proben	14
7.2 Herstellung der sortierten Probe	19
7.3 Kennzeichnung und Verpackung der Proben	19
7.4 Transport und Lagerung der Proben	20
8 Vorbehandlung der Proben	21
8.1 Prinzip.....	21
8.2 Laborgeräte	21
8.3 Durchführung.....	21
9 Aufgezeichnete Informationen.....	22
Anhang A (informativ) Auswahl der Probenahmestrategie nach den Zielsetzungen der radiologischen Untersuchung des Gebiets und der Probenahmeflächen.....	23
Anhang B (informativ) Diagramm der Entwicklung der Probencharakteristik vom Probenahmegebiet bis zum Labor	24
Anhang C (informativ) Muster eines Probenahmeplans für ein in drei Probenahmeflächen (A, B, C) unterteiltes Gebiet	25
Anhang D (informativ) Beispiel eines Probenberichts für eine Einzel-/Mischprobe	26
Anhang E (informativ) Beispiel eines Probenberichts für ein Bodenprofil mit Bodenbeschreibung	27
Literaturhinweise.....	30
 Bild A.1 – Auswahl der Probenahmestrategie	 23
Bild B.1 – Entwicklung der Probencharakteristik vom Probenahmegebiet bis zum Labor	24
Bild C.1 – Muster eines Probenahmeplans für ein in drei Probenahmeflächen unterteiltes Gebiet	25

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN ISO 18589-2:2007-10.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium GUK 967.2 „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de), Gemeinschaftsgremium mit dem Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., zuständig. Dieses hat zur Detailbehandlung seinen Arbeitskreis GAK 967.2.2 „Umweltmessungen“ eingesetzt.

ISO 18589-2 wurde vom SC 2 „Radiation protection“ des TC 85 „Nuclear energy“ der Internationalen Normungsorganisation (ISO) erarbeitet.

In der Reihe DIN ISO 18589 sind derzeit folgende Teile veröffentlicht bzw. vorgesehen:

- DIN ISO 18589-1:2009, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 1: Allgemeiner Leitfaden und Begriffe.*
- DIN ISO 18589-2:2009, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 2: Leitlinie für die Auswahl der Probenahme-strategie, Probenahme und Vorbehandlung der Proben.*
- DIN ISO 18589-3:2009, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 3: Messung von Gammastrahlung emittierenden Radionukliden.*
- DIN ISO 18589-4, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 4: Messung von Plutoniumisotopen (Plutonium-238 und Plutonium-239 + 240) durch Alphaspektrometrie.*
(Zurzeit Norm-Entwurf)
- DIN ISO 18589-5, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 5: Messung von Strontium-90.*
(Zurzeit Norm-Entwurf)
- DIN ISO 18589-6, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 6: Messung der Alpha- und Beta-Gesamtaktivitäten.*
(Zurzeit Norm-Entwurf)

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ISO 31-9:1992 + A1:1998	–	–
–	ISO 10381-1:2002	DIN ISO 10381-1:2003-08	–
–	ISO 10381-2:2002	DIN ISO 10381-2:2003-08	–
–	ISO 10381-4:2003	DIN ISO 10381-4:2004-04	–
–	ISO 10381-5:2005	DIN ISO 10381-5:2007-02	–
–	ISO 11074:2005-10 + Corr.:2006-09	Entwurf siehe E DIN ISO 11074:2006-06	–
–	ISO 11464:2006	DIN ISO 11464:2006-12	–
–	ISO 11465:1993	DIN ISO 11465:1995-12	–
–	ISO 11929-7:2005	DIN 25482-10:2000-05	VDE 0493 Bbl 1
–	–	siehe jedoch DIN VDE 0493 Bbl 1 (VDE 0493 Bbl 1):2006-09	
–	Derzeit in Revision. Zurzeit Entwurf ISO/DIS 11929:2008	und Entwurf E DIN ISO 11929:2008-06	
EN ISO/IEC 17025:2005	ISO/IEC 17025:2005	DIN EN ISO/IEC 17025:2005-05	–
–	ISO 18589-1:2005	DIN ISO 18589-1:2009	–
ENV 13005:1999	GUM:1995	DIN V ENV 13005:1999-06	VDE 0493 Bbl 2
–	IEC/TR 62461:2006	für Strahlungsmessungen siehe DIN VDE 0493 Bbl 2 (VDE 0493 Bbl 2):2007-06	

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 25482-10:2000-05, *Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 10: Allgemeine Anwendungen*

DIN V ENV 13005:1999-06, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*; Deutsche Fassung ENV 13005:1999

DIN EN ISO/IEC 17025:2005-05, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien* (ISO/IEC 17025:2005); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17025:2005

DIN ISO 10381-1:2003-08, *Bodenbeschaffenheit – Probenahme – Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probenahmeprogrammen* (ISO 10381-1:2002)

DIN ISO 10381-2:2003-08, *Bodenbeschaffenheit – Probenahme – Teil 2: Anleitung für Probenahmeverfahren* (ISO 10381-2:2002)

DIN ISO 10381-4:2004-04, *Bodenbeschaffenheit – Probenahme – Teil 4: Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten* (ISO 10381-4:2003)

DIN ISO 10381-5:2007-02, *Bodenbeschaffenheit – Probenahme – Teil 5: Anleitung für die Vorgehensweise bei der Untersuchung von Bodenkontaminationen auf urbanen und industriellen Standorten* (ISO 10381-5:2005)

DIN ISO 11074-1:1997-06, *Bodenbeschaffenheit – Wörterbuch – Teil 1: Begriffe und Definitionen aus dem Bereich Bodenschutz und Bodenkontamination* (ISO 11074-1:1996)

E DIN ISO 11074:2006-06, *Bodenbeschaffenheit – Wörterbuch* (ISO/FDIS 11074:2005)

DIN ISO 11464:2006-12, *Bodenbeschaffenheit – Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen* (ISO 11464:2006)

DIN ISO 11465:1995-12, *Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der Trockensubstanz und des Wassergehalts auf Grundlage der Masse – Gravimetrisches Verfahren* (ISO 11465:1993)

E DIN ISO 11929:2008-06, *Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen* (ISO/DIS 11929:2008)

DIN ISO 18589-1:2009, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 1: Allgemeiner Leitfaden und Begriffe* (ISO 18589-1:2005)

DIN VDE 0493 Beiblatt 1 (VDE 0493 Beiblatt 1):2006-09, *Strahlenschutz-Messgeräte – Beiblatt 1: Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Hinweise zur Anwendung der Normen der Reihen ISO 11929 und DIN 25482*

DIN VDE 0493 Beiblatt 2 (VDE 0493 Beiblatt 2):2007-06, *Strahlenschutz-Messgeräte – Bestimmung der Unsicherheit beim Messen* (IEC/TR 62461:2006)

Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt –
Erdboden –
Teil 2: Leitlinie für die Auswahl der Probenahmestrategie,
Probenahme und Vorbehandlung der Proben

Einleitung

Diese Internationale Norm wird in mehreren Teilen veröffentlicht, welche je nach Erfordernis gemeinsam oder einzeln anzuwenden sind. Die Teile 1 bis 6, betreffend die Bestimmung von Aktivität im Boden, wurden gleichzeitig erstellt. Sie ergänzen sich gegenseitig und richten sich an die für die Bestimmung von Aktivität im Boden Verantwortlichen. Die ersten beiden Teile sind allgemeiner Natur. Die Teile 3 bis 5 behandeln nuklid-spezifische Messungen, Teil 6 nicht-nuklidspezifische Messungen der Alpha- und Betagesamtaktivitäten.

Weitere Teile können künftig zu ISO 18589 ergänzt werden, wenn es erforderlich werden sollte, die Messung weiterer Radionuklide zu standardisieren.

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil der ISO 18589 werden die allgemeinen Anforderungen auf der Grundlage von ISO 11074 und ISO/IEC 17025 für alle Schritte der Planung (Schreibtischarbeit und Erkundung vor Ort) der Probenahme und der Vorbereitung der Proben für die Tests festgelegt. Dazu gehören sowohl die Auswahl der Probenahmestrategie als auch die Festlegung der Grundzüge des Probenahmeplans, die Präsentation der allgemeinen Methoden und Hilfsmittel der Probenahme ebenso wie die Methodik der an die Messung der Aktivität von Radionukliden im Boden angepassten Vorbehandlung der Proben.

Dieser Teil von ISO 18589 richtet sich an Personen, die im Rahmen des Strahlenschutzes Verantwortung für die Ermittlung der im Boden vorhandenen Aktivität tragen. Dies gilt für Erdböden in Gärten, Ackerland, Stadtgebieten und Industriearealen sowie für Böden, die nicht durch menschliche Aktivitäten belastet sind.

Dieser Teil von ISO 18589 gilt für alle Laboratorien, unabhängig von der Größe ihrer Belegschaft und dem durchgeführten Prüfprogramm. Falls ein Labor eine oder mehrere der in diesem Teil von ISO 18589 beschriebenen Aktivitäten wie Planung, Probenahme oder Tests nicht durchführt, haben die betreffenden Vorschriften keine Geltung.

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).

ISO 31-9, *Quantities and units – Part 9: Atomic and nuclear physics*

ISO 10381-2, *Soil quality – Sampling – Part 2: Guidance on sampling techniques*

ISO 11074, *Soil quality – Vocabulary*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO 18589-1, *Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 1: General guidelines and definitions*

3 Begriffe und Formelzeichen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Formelzeichen nach ISO 31-9, ISO 18589-1 und ISO 11074 und die folgenden Formelzeichen.

e	Dicke der Schicht, aus der Proben genommen werden
m_{ss}	nasse Masse der sortierten Probe
m'_{ss}	nasse Masse einer Teilprobe der sortierten Probe
m_{ts}	trockene Masse der Prüfprobe
a	Aktivität je Masseneinheit der Prüfprobe
A_S	Aktivität je Flächeneinheit
S	Oberfläche der Probenahme

4 Prinzip

Der Zweck der Messung der Bodenaktivität ist die Überwachung des Umwelteinflusses von radioaktiven Substanzen [1] bzw. die Bewertung der radiologischen Auswirkungen auf die Bevölkerung [2], [3], [4], [5].

Die Hauptziele der Messung von Radionukliden im Boden (siehe ISO 18589-1) sind folgende:

- Charakterisierung der Aktivität in der Umwelt;
- routinemäßige Überwachung der Auswirkungen der von kerntechnischen Anlagen freigesetzten Aktivität oder der allgemeinen Entwicklung der Aktivität in einem Gebiet;
- Untersuchung von Unfällen und Vorfällen;
- Planung und Überwachung von Korrekturmaßnahmen;
- Außerbetriebsetzung von Anlagen oder Entsorgung von Materialien.

Folglich werden Messungen der Bodenaktivität in einer Vielzahl unterschiedlicher Situationen vorgenommen. Dennoch kann ein einheitlicher Ansatz formuliert werden, der die folgenden, in diesem Teil der ISO 18589 beschriebenen Schritte umfasst:

a) Planungsprozess – Auswahl der Probenahmestrategie

Die Auswahl der Probenahmestrategie hängt ab von den Hauptzielsetzungen und den Ergebnissen einer Voruntersuchung des betreffenden Gebiets. Die Probenahmestrategie soll Kenntnisse über die Art, Aktivität, Konzentration, räumliche Verteilung und zeitliche Entwicklung der Radionuklide unter Berücksichtigung der durch Migration, atmosphärische Bedingungen und Land-/Bodennutzung verursachten Veränderungen liefern.

Zur Festlegung der Probenahmestrategie muss eine Voruntersuchung des Gebiets durchgeführt werden.

ISO 10381-1 bietet eine allgemeine Leitlinie für die Auswahl der Probenahmestrategie; ISO 10381-4 enthält eine spezielle Anleitung für die Untersuchung von naturbelassenen, nahezu naturbelassenen und kultivierten Flächen; und ISO 10381-5 behandelt die Untersuchung der Bodenkontamination in Stadtgebieten und Industriearealen.

Einzelheiten sind in Abschnitt 5 angegeben, Anhang A enthält ein Vorgehensschema für die Auswahl der Probenahmestrategie.

b) Planungsprozess – Probenahmeplan

Der Probenahmeplan muss entsprechend der gewählten Probenahmestrategie erstellt werden. Er muss die gewählten Probenahmeflächen und -einheiten, das Probenraster, die Entnahmepunkte, die Probenotypen, Verfahren und Hilfsmittel der Probenahme und die Sicherheitsanforderungen für das Personal angeben.

Die Typen von Proben sind in ISO 18589-1 definiert. Einzelheiten über den Zusammenhang zwischen Probenotypen sind in Anhang B enthalten. Details wie Auswahl der Probenahmeflächen und -einheiten, die sich aus der Art des bei den betreffenden Flächen angewendeten Rasters ergeben, werden in Abschnitt 6 beschrieben.

c) Probenahmeablauf – Entnahme der Proben

Die Entnahme aller Bodenproben im Feld muss dem festgelegten Probenahmeplan entsprechen.

- Für die Entnahme aus der oberen Bodenschicht werden von jeder gewählten Probenahmeinheit entweder eine *Einzelprobe* oder *Folgeproben* mit einer definierten Dicke erfasst.
- Für die senkrechte Probenahme aus mehreren Bodenschichten werden die Proben aus zunehmender Tiefe senkrecht unter der Oberfläche des Probenahmepunkts entnommen. Den verschiedenen Bodenschichten sind *Einzelproben* oder *Folgeproben* mit unterschiedlicher Dicke entsprechend der Schichttiefe zu entnehmen. Mit besonderer Sorgfalt ist darauf zu achten, dass die Proben aus den verschiedenen Bodenschichten nicht vermischt werden.

Einzelheiten dazu sind in den Abschnitten 6 und 7 angegeben.

d) Probenahmeablauf – Vorbereitung der sortierten Probe

Die Vorbereitung der *sortierten Proben* geschieht durch Reduzierung der Einzel- oder Mischproben. Eine sortierte Probe sollte den Durchschnittswert einer oder mehrerer gegebener charakteristischer Bodeneigenschaften darstellen. Die Verfahren bei Kennzeichnung, Beschriftung, Verpackung und Transport zum Labor müssen die Erhaltung der Eigenschaften der sortierten Proben sicherstellen.

Einzelheiten dazu sind in 7.2, 7.3 und 7.4 angegeben.

e) Laborprozess – Handhabung der Laborprobe

Nach Ankunft im Labor gelten die sortierten Proben als *Laborproben* zur Aufbewahrung und weiteren Vorbehandlung vor ihrer Analyse.

Einzelheiten dazu sind in Abschnitt 8 angegeben.

f) Laborprozess – Vorbereitung der Prüfprobe

Vor der Durchführung von Tests werden die Laborproben durch Trocknen, Zerkleinern, Sieben und Homogenisieren aufbereitet, um *Prüfproben* in Form eines feinen gleichförmigen Pulvers herzustellen. Mit der Vorbehandlung soll sichergestellt werden, dass die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Prüfprobe über der Zeit konstant sind, um leichter interpretierbare Ergebnisse zu erzielen. Repräsentative Teilproben mit Massen, die sich aus den Spezifikationen der verschiedenen Aktivitätsmessungen ergeben, sind von den Prüfproben als Prüfmengen zu trennen.

Einzelheiten dazu sind in Abschnitt 8 angegeben.

Wenn Materialien für zukünftige Untersuchungen oder zum Zwecke der Beilegung potenzieller Meinungsverschiedenheiten gelagert werden, müssen Teilproben von der Laborprobe oder der Prüfprobe in einer angemessenen und dokumentierten Weise genommen werden.

5 Probenahmestrategie

Während des Planungsstadiums wird die Probenahmestrategie für die zu untersuchende Stelle entsprechend den in Abschnitt 4 a) beschriebenen Zielsetzungen festgelegt, was zur Erstellung eines Probenahmeplans führt [6], [7], [8].

5.1 Voruntersuchung

Ungeachtet der Zielsetzung der durchgeführten Arbeiten müssen im Voruntersuchungsstadium bestimmte vorbereitende Schritte unternommen werden, um die Festlegung der Probenahmestrategie zu unterstützen. Dazu gehören:

- Auswertung von historischen Daten, Verwaltungsinformationen, Firmenarchiven, vorausgegangenen Studien und Befragungen früherer Mitarbeiter, die bei Erkennung potenzieller Quellen für radioaktive Kontamination helfen können;
- Zusammentragung von Informationen über geologische, hydrologische und pedologische Fakten und wichtige Klimaparameter, um die räumliche und zeitliche Entwicklung der Eigenschaften der Aktivität eines Gebiets zu charakterisieren;

- Begehung des zu untersuchenden Areals, um die Topographie, Art des Bewuchses und eventuelle Besonderheiten zu erfassen, welche die Techniken und den Plan der Probenahme beeinflussen können;
- im Falle von landwirtschaftlichen Flächen die Einholung von Informationen der Landwirte über Art und Tiefe der Kultivierung (Bearbeitung des Untergrunds oder Dränage, Pflügen und Eggen, Ausheben von Gräben usw.) und über chemische Dünger und Zusätze, die zu erhöhter natürlicher Aktivität führen können (Art und Menge der angewendeten Produkte).

Wenn keine Daten über radioaktive Bodenverunreinigungen vorliegen oder falls der Verdacht einer Kontamination besteht, können analytische Untersuchungen *in situ* mit tragbaren Detektoren oder Vorabproben mit anschließender Laboruntersuchung erforderlich sein, um die Flächen und den Plan für die Probenahme auszuwählen.

5.2 Typen von Probenahmestrategien

Probenahmestrategien sind entweder zielgerichtet oder wahrscheinlichkeitsorientiert, abhängig von der Zielsetzung und den Anfangskenntnissen über die Aktivitätsverteilung in dem zu untersuchenden Gebiet.

Zielgerichtete Strategien basieren auf *a priori* gegebenen Zwängen, die zu einer Auswahl von Probenahmeinheiten in einem bestimmten Gebiet führen, das wegen bestimmter Interessen oder hohen Kontaminationspegeln besonders genau zu untersuchen ist.

Wahrscheinlichkeitsorientierte Strategien basieren auf einer Auswahl von Probenahmeinheiten ohne *a priori* gegebene Zwänge.

Die Auswahl der Probenahmeinheiten und Probenahmepunkte ist in 6.1 beschrieben.

5.3 Auswahl der Probenahmestrategie

Die Vorgehensweise oder Probenahmestrategie muss je nach den verfolgten Zielen und relevanten Endpunkten ausgewählt werden, wie z. B. Schutz von Mensch und Umwelt, Berücksichtigung sozialer und wirtschaftlicher Bedingungen. Die gewählte Probenahmestrategie sollte sicherstellen, dass die Aktivität der Proben repräsentativ für die Verteilung der Radionuklide im Boden des zu untersuchenden Gebiets ist [1], [2], [4], [6], [9].

Oggleich die Strategie immer nur von Fall zu Fall festgelegt werden kann, sollte ihre Auswahl doch in folgenden Stufen erfolgen:

- Auswertung der Aufzeichnungen, die eine historische Studie des Probenahmeareals erlauben, insbesondere im Hinblick auf seine frühere Nutzung (Angabe der Informationsquellen);
- Bewertung der bevorzugten Migrationswege bzw. Akkumulationsbezirke;
- Erkundung vor Ort in Bezug auf die Grenzen der Probenahmegebiete und durchgeführten Probengewinnung;
- Erkundung vor Ort: Eine schnelle analytische Untersuchung mit tragbaren Strahlungsdetektoren kann vorgenommen werden, um die Aktivitätsverteilung in den zu untersuchenden Gebieten zu charakterisieren.

Diese Stufe im Planungsprozess ergibt eine große Anzahl von Wahlmöglichkeiten und kann zu wichtigen und kostenintensiven Maßnahmen führen. Außerdem gehört dazu die Festlegung der angestrebten Datenqualität entsprechend den zu analysierenden Parametern.

Anhang A enthält ein Flussdiagramm, das bei der Auswahl einer Probenahmestrategie je nach den Zielen der Untersuchung helfen kann.

Die Auswahl der Strategie bestimmt die Probendichte, die zeitliche und räumliche Verteilung der Einheiten, aus denen die Proben entnommen werden, und den Zeitplan für die Erfassung der Proben, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist:

- potenzielle Verteilung der Radionuklide: homogen oder heterogen („Hotspots“);

- charakteristische Merkmale der Umgebung;
- minimal benötigte Masse an Erdreich, um alle Laboruntersuchungen durchzuführen; und
- maximale Anzahl von Tests, die vom Labor für die Studie durchgeführt werden kann.

In vielen Fällen kann eine Voraussage über das mögliche Vorhandensein einer Bodenkontamination und ihre Verteilung (homogen oder heterogen) gemacht werden. Es ist dann erforderlich, diese Hypothese durch eine zielgerichtete Probenahme-strategie zu verifizieren. Eine Variante dieser Strategie, die bezüglich der gewählten Probenahmepunkte systematisch vorgeht, ist für die Überwachung von Arealen ausgelegt, deren radioaktive Ursprünge und Verteilungsmuster bekannt sind. Dies erlaubt eine genauere Festlegung von Anzahl und Lage der Probenahmepunkte als eine rein wahrscheinlichkeitsorientierte Probenahme-strategie. Diese subjektive Auswahl der Probenahmepunkte kann mit einem statistischen Ansatz kombiniert werden, um den Qualitätsanforderungen für die Interpretation gerecht zu werden. Ist die räumliche Aktivitätsverteilung nicht bekannt, ist es erforderlich, eine zielgerichtete, räumlich zufällige Strategie zu wählen.

Wahrscheinlichkeitsorientierte Strategien mit Probenahme nach dem Zufallsprinzip (zufällige Verteilung der Probenahmepunkte) sind nur dann geeignet, wenn die Aktivitätsverteilung in dem Areal als homogen angenommen wird. Für ein Areal mit gelegentlichen Heterogenitäten (Punktquellen) wird die Verwendung einer systematischen Probenahme-strategie empfohlen, die vom Kenntnisstand über die Verteilung dieser Heterogenitäten in den verschiedenen Probenahmebereichen abhängt.

Wenn das Ziel der Untersuchung die Charakterisierung einer erst kürzlich stattgefundenen Ablagerung auf der Bodenoberfläche ist, wie im Falle einer genehmigten routinemäßigen Gasfreisetzung oder eines Fallouts nach einem Unfall, wird die Erfassung der Bodenober-schicht empfohlen.

Wenn es jedoch um die Studie eines verunreinigten Areals geht, bei der es erforderlich ist, die vertikale Migration der Radionuklide in die Tiefe zu ermitteln (um eine potenzielle Kontamination des Grundwassers vorherzusagen), müssen Proben von unterschiedlich tiefen Schichten entnommen werden. Dabei können entweder Schichten mit gleicher Dicke oder mit Dicken, die repräsentativ für die Bodenschichtung sind, festgelegt werden.

Die Probenahme-strategie hat eine Reihe technischer Optionen zur Folge, die in Abschnitt 6 beschrieben sind.

6 Probenahmeplan

Der Probenahmeplan beschreibt präzise die Vorgehensweise, die je nach Anwendung der Prinzipien der gewählten Strategie alle Maßnahmen und Tätigkeiten festlegt, die im Feld auszuführen sind. Der Plan bestimmt auch das für die Durchführung der Probenahme benötigte Personal. Der Plan steht in direktem Zusammenhang mit dem Zweck der Studie, den charakteristischen Umweltmerkmalen des Areals, der Kapazität der Prüfeinrichtungen des Labors und der angestrebten Datenqualität, die für die Interpretation der Messergebnisse erforderlich ist.

Der Probenahmeplan ist entsprechend der jeweiligen Sachlage von Fall zu Fall zu erstellen. Der Plan muss alle Informationen enthalten, die für die Durchführung der Entnahme der Proben erforderlich sind, wie z. B. Probenahmebereiche, Probenahme-einheiten, Lage der Probenahmepunkte in den Probenahme-einheiten, Art der Proben, Einzel- oder Mischproben, Anzahl der Inkremente bei Mischproben, Periodizität, erforderliche Probenmasse in Hinblick auf die geplanten Tests, Erfordernisse bei der Archivierung von Material, vertikale Verteilung usw.

6.1 Auswahl der Probenahmegebiete und -einheiten

Nach der Entscheidung über die Probenahme-strategie werden auf der Grundlage der Ergebnisse der Voruntersuchung die Probenahmegebiete und -einheiten festgelegt. In manchen Fällen können die Grenzen der Probenahmegebiete und die Lage der Probenahme-einheiten für die Routineüberwachung anhand von gesetzlichen Bestimmungen festgelegt werden, wie es beispielsweise beim Betrieb einer neuen kerntechnischen Anlage der Fall ist. Sie werden als Folge der für das Projekt durchgeführten radiologischen Referenzstudie bestimmt. Bei Untersuchungen nach Störfällen lassen sich die Größe des Probenahmegebiets und die Lage der Probenahme-einheiten ebenfalls anhand der Umgebungsbedingungen (Windstärke und Windrich-