

**DIN ISO 18589-1
(VDE 0493-4-5891)**
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 13.080.01; 17.240

Einsprüche bis 2019-03-25

 Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 18589-1:2009-02

Entwurf
**Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt –
Erdboden –**
**Teil 1: Allgemeiner Leitfaden und Begriffe
(ISO/DIS 18589-1:2018);
Text Deutsch und Englisch**

 Measurement of radioactivity in the environment –
Soil –

 Part 1: General guidelines and definitions
(ISO/DIS 18589-1:2018);
Text in German and English

 Mesurage de la radioactivité dans l'environnement –
Sol –

 Partie 1: Lignes directrices générales et définitions
(ISO/DIS 18589-1:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 39 Seiten

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

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeine Begriffe	9
3.2 Den Boden betreffende Begriffe	9
3.3 Die Probenahme betreffende Begriffe	9
4 Formelzeichen	12
5 Herkunft der Radioaktivität in Böden	12
5.1 Natürliche Radioaktivität	12
5.2 Andere Quellen von Radioaktivität in Böden	13
6 Ziele der Untersuchung der Radioaktivität von Böden	13
7 Prinzipien und Anforderungen für die Untersuchung der Radioaktivität von Böden	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Planungsvorgang – Probenahmestrategie und -plan	16
7.3 Probenahmevergung	16
7.4 Laboratoriumsprozess	17
7.4.1 Probenbehandlung	17
7.4.2 Messung der Radioaktivität	17
7.5 Allgemeine Anforderungen an die Verfahren	18
7.6 Dokumentation	19
Literaturhinweise	20
Bilder	
Bild 1 – Entwicklung der Probeneigenschaften vom Ort der Probenahme bis zum Prüflaboratorium	15
Tabellen	
Tabelle 1 – Definitionen und Formelzeichen	12
Tabelle 2 – Aktivitätskonzentrationen natürlicher Radionuklide in Böden	13

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument ISO/DIS 18589-1:2018 „Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 1: General guidelines and definitions“ ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des DIS entsprechend der diesbezüglich durch die ISO erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

Das internationale Dokument wurde vom ISO/TC 85/SC 2 „Radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und den nationalen Mitgliedern zur Stellungnahme und Abstimmung vorgelegt.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS (en: Final Draft International Standard) nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der DIS als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 851 „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de), Gemeinschaftsgremium mit dem DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR) zuständig.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 18589-1:2009-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der technischen Aussagen der ISO 18589-1:2005;
- b) Berücksichtigung der seither erschienenen ISO 18589-2 bis **ISO 18589-7**;
- c) Aktualisierung der Verweisungen;
- d) die Einleitung wurde erheblich erweitert;
- e) die Gliederung von **Abschnitt 7** wurde korrigiert.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom technischen Komitee ISO/TC 85, Nuclear energy, nuclear technologies and radiological protection, Unterkomitee SC 2, Radiological protection erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 18589-1:2005), die technisch überarbeitet wurde.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 18589 ist auf der ISO-Internetseite unter www.iso.org abrufbar.

Einleitung

Jedermann ist natürlicher Strahlung ausgesetzt. Die natürlichen Strahlungsquellen sind kosmische Strahlen und in der Natur vorkommende radioaktive Stoffe, die sich in der Erdkruste und im menschlichen Körper befinden. Menschliche Aktivitäten, die den Gebrauch von Strahlung und radioaktiven Stoffen einschließen, verursachen eine Strahlenbelastung (Exposition) zusätzlich zur natürlichen Belastung. Einige dieser Aktivitäten, z. B. der Abbau und die Verwendung von Erzen, die natürlich vorkommende radioaktive Stoffe enthalten, und die Erzeugung von Energie durch Verbrennung von Kohle, die solche Stoffe enthält, erweitern die Belastung durch natürliche Strahlungsquellen. In Kernkraftwerken und anderen kerntechnischen Anlagen werden radioaktive Stoffe verwendet und radioaktive Ableitungen und Abfälle während des Betriebs und der Stilllegung erzeugt. Die Verwendung radioaktiver Stoffe in Industrie, Landwirtschaft und Forschung nimmt weltweit zu.

Alle diese menschlichen Aktivitäten erhöhen im Allgemeinen auch die Strahlungsbelastungen, die nur einen kleinen Anteil am globalen durchschnittlichen Umfang an natürlicher Strahlenbelastung ausmachen. Die medizinische Anwendung von Strahlung ist die umfangreichste und eine wachsende vom Menschen erzeugte Quelle von Strahlenbelastung in entwickelten Ländern. Sie umfasst diagnostische Radiologie, Strahlentherapie, nuklearmedizinische und interventionelle Radiologie.

Strahlenbelastung tritt auch im Zusammenhang mit beruflichen Aktivitäten auf. Sie belastet sowohl Berufstätige in Industrie, Gesundheitswesen und Forschung, welche Strahlung oder radioaktive Stoffe verwenden, als auch Passagiere und Besatzungen während Flugreisen und Astronauten. Das mittlere Niveau der beruflichen Belastung ist im allgemeinen geringer als das globale mittlere Niveau der natürlichen Strahlungsbelastung. [1]

Mit der zunehmenden Anwendung von Strahlung nehmen auch die potenziellen Gesundheitsrisiken und die öffentliche Besorgnis zu. Folglich werden alle diese Belastungen regelmäßig beurteilt, um die Kenntnisse hinsichtlich globaler Niveaus und zeitlicher Entwicklungen der Belastung von Öffentlichkeit und Berufstätigen zu verbessern, und die Komponenten der Belastung zu bewerten, um ein Maß ihrer relativen Bedeutung bereitzustellen und aufkommende Probleme zu identifizieren, die möglicherweise größere Aufmerksamkeit und Sorgfalt erfordern. Während Strahlungsdosen für Berufstätige meist direkt gemessen werden, werden Strahlungsdosen für die Öffentlichkeit üblicherweise durch indirekte Verfahren bestimmt, bei denen Ergebnisse von Radioaktivitätsmessungen verwendet werden, die an verschiedenen Quellen durchgeführt wurden: Abfall, Ableitungen und/oder Umweltproben.

Im Prozess der Dosisbewertung ist es wichtig, dass Beteiligte/Betroffene (die Betreiber, die Aufsichtsbehörden, die örtlichen Krisenstäbe und -organisationen usw.) zweckmäßige Verfahren und Vorgehensweisen für die Probenahme, die Handhabung, den Transport, die Lagerung und die Vorbereitung von Prüfproben, die Prüfverfahren und für die Berechnung der Messunsicherheit vereinbaren, um sicherzustellen, dass die erhaltenen Daten aus den Radioaktivitäts-Überwachungsprogrammen ihre bestimmungsgemäße Verwendung unterstützen. Da zuverlässige, vergleichbare und zweckmäßige Daten eine wesentliche Anforderung für jegliche Entscheidung hinsichtlich des Gesundheitswesens auf der Grundlage von Radioaktivitätsmessungen sind, sind Internationale Normen zu geprüften und validierten Radionuklid-Prüfverfahren ein wichtiges Instrument für den Erhalt solcher Messergebnisse. Die Anwendung von Normen dient auch der Sicherstellung einer Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse und verschiedener Prüflaboratorien im Laufe der Zeit. Laboratorien wenden diese an, um ihre technische Qualifikation nachzuweisen und um Ertüchtigungsprüfungen und Labor-Vergleichsmessungen, zwei Voraussetzungen für das Erlangen einer nationalen Akkreditierung, erfolgreich abzuschließen. Heutzutage sind mehr als einhundert Internationale Normen verfügbar, erarbeitet durch Technische Komitees der International Organization for Standardization (ISO), einschließlich jener durch ISO/TC 85 erstellten, und durch die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC), die von Prüflaboratorien zur Messung der wichtigsten Radionuklide verwendet werden können.

Fachgrundnormen unterstützen Laboratorien bei der Organisation des Messverfahrens und spezifische Normen zur Beschreibung von Prüfverfahren unterstützen Mitarbeiter, die für Messungen der Radioaktivität zuständig sind. Letztgenannte Normen behandeln Prüfverfahren für:

- natürliche Radionuklide (einschließlich ^{40}K , ^3H , ^{14}C und jenen, die aus den Zerfallsreihen von Thorium und Uran stammen, insbesondere ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{234}U , ^{238}U , ^{210}Pb), die sowohl in der Erdkruste (Erd-

boden, Felsgestein und Erz) als auch in jedem aus diesen natürlichen Ressourcen hergestellten Werkstoff vorkommen können;

- von Menschen erzeugte Radionuklide, z. B. Transuranelemente (Americium, Plutonium, Neptunium, Curium), Tritium, Kohlenstoff-14, Strontium-90 und Gammastrahlung emittierende Radionuklide, die in Abfall, flüssigen und gasförmigen Ableitungen und in der Umweltmatrix (z. B. Wasser, Luft, Boden, Flora und Fauna) als Ergebnis genehmigter Ableitungen vorkommen, und radioaktiver Niederschlag (Fallout), der bei der Explosion von Nuklearwaffen und bei Störfällen, wie z. B. in Tschernobyl und Fukushima entsteht.

Der Anteil der Dosisraten der natürlichen Hintergrundstrahlung für den Menschen, der sich aus der Umgebungsstrahlung, hauptsächlich Gammastrahlung, ergibt, ist stark veränderlich und abhängig von Faktoren wie der Radioaktivität des örtlichen Grundgesteins und Bodens, der Art von Baustoffen und dem Aufbau von Gebäuden, in denen Menschen leben und arbeiten. Die Dosisraten für Menschen aus natürlicher Umgebungs-Gammastrahlung weisen folglich erhebliche geographische Unterschiede auf, wobei sie möglicherweise in Gebieten mit Sedimentgestein im Vergleich zu Gebieten mit vulkanischem Gestein viel geringer und möglicherweise in manchen Teilen der Erde um einige Größenordnungen größer sind. Radon, das beim Zerfall von Uran und Thorium in der Erdkruste entsteht, wird als wesentliche Quelle der Belastung für Menschen durch ionisierende Strahlung angesehen, und macht über 50 % der jährlichen kumulierten Strahlendosis aus [1]. In der Umwelt auf der Erdoberfläche natürlich vorkommende radioaktive Stoffe (NORM; en: naturally occurring radioactive materials) tragen 90 % zur jährlichen Strahlendosis für die Bevölkerung bei.

Eine zuverlässige Bestimmung der Aktivitätskonzentration sowohl von durch Menschen erzeugten Radionukliden als auch von natürlichen Radionukliden im Boden, in Grundgestein und Erz und in Baustoffen und -produkten, Keramik usw., in denen NORM verwendet werden, und jener von technologischen Prozessen, die technologisch verbesserte natürlich vorkommende radioaktive Stoffe (TENORM-Stoffe; en: Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials) einbeziehen, z. B. die Förderung und die Verarbeitung von mineralischen Sanden oder die Produktion und Anwendung von Phosphatdüngern usw., ist erforderlich, um die potenzielle Belastung von Menschen durch Radioaktivität durch alle diese Quellen zu bewerten, und die Einhaltung der Vorschriften für den Strahlenschutz und Umweltvorschriften nachzuweisen oder Hinweise zur Verringerung von Gesundheitsrisiken bereitzustellen.

Somit ist eine Internationale Norm mit Verfahren zur Bestimmung der Aktivität für die Anwendung durch Prüflaboratorien begründet, die Messungen von Radionukliden durchführen, da sie möglicherweise eine spezifische Akkreditierung für Radionuklid-Messungen in Grundgestein, Erdboden und Baustoffen und -produkten erlangen müssen.

ISO 18589 ist in mehreren Teilen veröffentlicht, welche je nach Bedarf gemeinsam oder einzeln anwendbar sind. Diese Teile sind ergänzend und richten sich an jene Personen, welche für die Bestimmung der im Erdboden, in Grundgestein und Erzen (NORM oder TENORM) vorhandenen Radioaktivität verantwortlich sind. Die ersten zwei Teile sind allgemeiner Art und beschreiben das Aufstellen von Programmen und Probenahmeverfahren, allgemeine Verfahren zur Probenbehandlung im Laboratorium (Teil 1), die Probenahme-strategie und das Verfahren zur Entnahme von Bodenproben, die Handhabung und die Vorbereitung einer Bodenprobe (Teil 2). Teil 3 bis Teil 5 behandeln nuklidspezifische Prüfverfahren zur Quantifizierung der Aktivitätskonzentration von Gammastrahlung emittierenden Radionukliden (Teil 3), Plutoniumisotopen (Teil 4) und Strontium-90 (Teil 5) von Bodenproben. Teil 6 behandelt nicht-spezifische Messungen zur schnellen Quantifizierung von Gesamt-Alpha- oder Gesamt-Betaaktivitäten, und Teil 7 beschreibt In-situ-Messungen von Gammastrahlung emittierenden Radionukliden.

Die in Teil 3 bis Teil 6 von ISO 18589 beschriebenen Prüfverfahren können bei Befolgung eines ordnungsgemäßen Probenahmeverfahrens auch für die Messung der Radionuklide in Schlamm, Sediment, Baustoffen und -produkten verwendet werden. [2] [3] [4] [5] [6] [7]

Die vorliegende Norm ist Teil einer Reihe von Internationalen Normen zu Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt.

Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 1: Allgemeiner Leitfaden und Begriffe

1 Anwendungsbereich

Im vorliegenden Dokument werden allgemeine Anforderungen für die Durchführung von Radionuklidprüfungen, einschließlich der Probenahme, an Bodenproben festgelegt, einschließlich sowohl von Brocken von Festgestein und von Erz als auch von Baustoffen und -produkten, Keramik usw., bei welchen NORM verwendet werden oder jene aus technologischen Prozessen, die technologisch verbesserte natürlich vorkommende radioaktive Stoffe (TENORM) einbeziehen, z. B. die Förderung und die Verarbeitung von mineralischen Sanden oder die Produktion und Anwendung von Phosphatdüngern.

Zur Vereinfachung deckt der Begriff „Boden“ im vorliegenden Dokument die vorgenannte Reihe von Elementen ab.

Das vorliegende Dokument richtet sich an jene Personen, welche für die Bestimmung der in Böden vorhandenen Radioaktivität zum Zwecke des Strahlenschutzes verantwortlich sind. Dies kann Bodenproben aus Gärten, landwirtschaftlichen Nutzflächen, Siedlungs- oder Industrieflächen oder auch von menschlichen Aktivitäten unbeeinflussten Böden betreffen.

Das vorliegende Dokument ist auf alle Laboratorien anwendbar, unabhängig von deren Personalstärke oder dem Umfang ihrer Prüfaktivitäten. Wenn ein Laboratorium eine oder mehrere der im vorliegenden Dokument behandelten Aktivitäten nicht durchführt, wie z. B. Planung, Probenahme oder Prüfung, gelten die Anforderungen dieser Abschnitte nicht.

Das vorliegende Dokument ist zusammen mit anderen Teilen der Normenreihe ISO 18589 anzuwenden, welche die Aufstellung von Programmen, Probenahmeverfahren, allgemeinen Verfahren zur Probenbehandlung im Laboratorium sowie Messverfahren zur Bestimmung der Radioaktivität in Böden behandeln. Zweck der Norm ist:

- Definition der Begriffe in Bezug auf Böden, Probenahme, Radioaktivität und ihrer Messung;
- Beschreibung der Herkunft von Radioaktivität in Böden;
- Bestimmung der Hauptziele der Untersuchung von Radioaktivität in Bodenproben;
- Darstellung der Prinzipien für die Untersuchung von Radioaktivität in Bodenproben;
- Angabe der analytischen und verfahrensbezogenen Anforderungen bei der Messung von Radioaktivität im Boden.

Das vorliegende Dokument ist anwendbar, wenn in den folgenden Fällen Radionuklid-Messungen zum Zwecke des Strahlenschutzes durchzuführen sind:

- erste Charakterisierung der Umwelt-Radioaktivität;
- laufende Überwachung des Einflusses kerntechnischer Anlagen oder der Entwicklung des gesamten Territoriums;
- Untersuchungen von Störfällen und Betriebsstörungen;
- Planung und Überwachung von Rekultivierungsmaßnahmen;
- Stilllegung von Anlagen oder Freimessung von Stoffen.

Das vorliegende Dokument ist nicht für die Anwendung auf wissenschaftliche Untersuchungen von Radioaktivität im Erdboden vorgesehen und gilt daher nicht für Aspekte solcher Messungen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen

E DIN ISO 18589-1 (VDE 0493-4-5891):2019-02

gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11074, *Soil quality – Vocabulary*

ISO 10381-1, *Soil quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programmes*

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

ISO 10381-3, *Soil quality – Sampling – Part 3: Guidance on safety*

ISO 10381-4, *Soil quality – Sampling – Part 4: Guidance on the procedure for investigation of natural, near-natural and cultivated sites*

ISO 11464, *Soil quality – Pretreatment of samples for physico-chemical analysis*

ISO 11929, *Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the confidence interval) for measurements of ionizing radiation – Fundamentals and application*

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

ISO 18589-2, *Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 2: Guidance for the selection of the sampling strategy, sampling and pre-treatment of samples*

ISO 18589-3, *Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 3: Test method of gamma-emitting radionuclides using gamma-ray spectrometry*

ISO 18589-4, *Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 4: Plutonium 238 and plutonium 239 + 240 – Test method using alpha spectrometry*

ISO 18589-5, *Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 5: Strontium 90 – Test method using proportional counting or liquid scintillation counting*

ISO 18589-6, *Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 6: Gross alpha and gross beta activities – Test method using gas-flow proportional counting*

ISO 18589-7, *Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 7: In situ measurement of gamma-emitting radionuclides*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

3 Begriffe

Für die Anwendung aller Teile der Reihe ISO 18589 gelten die Begriffe nach ISO 11074 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

laufende Überwachung

(en: routine surveillance)

periodisch durchgeführte Überwachung zum Zwecke der Beobachtung möglicher Änderungen der radioaktiven Eigenschaften des Erdbodens

3.1.2

Analyse für die Charakterisierung

(en: analysis for characterization)

Satz von Beobachtungen, die zu einer gegebenen Zeit zur Charakterisierung der radioaktiven Eigenschaften einer Bodenprobe im Hinblick auf ihre spätere Verwendung als Referenzdaten beitragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prüfbericht kann auch andere Daten beinhalten, die die untersuchte Fläche charakterisieren.

3.1.3

vertikale Verteilung der Radioaktivität

(en: vertical distribution of the radioactivity)

Bestimmung der Radioaktivität in den Schichten der Erdkruste, die in verschiedenen Tiefen als Probe entnommen wurden, welche das vertikale Profil der Verteilung eines Radionuklids oder einer Gruppe von Radionukliden beschreibt

3.2 Den Boden betreffende Begriffe

3.2.1

Boden

Erdboden

(en: soil)

obere Schicht der Erdkruste, die aus mineralischen Stoffen, organischem Material, Wasser, Luft und lebenden Organismen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Mineralische Stoffe schließen Mutterboden, Sande, Ton, Schiefer, Steine usw. ein, die auch als Baustoff verwendet werden können und in Bauprodukten enthalten sein können.

3.2.2

krautige Bedeckung

(en: herbaceous cover)

untere Vegetationsschicht, die hauptsächlich aus krautartigen Pflanzen besteht, zu finden z. B. in Wiesen, Rasen oder brachliegenden Äckern

3.2.3

Bodenhorizont

(en: soil horizon)

Teilbereich eines Bodenprofils, der nahezu gleichartige Eigenschaften und Merkmale aufweist (Farbe, Zusammensetzung, Struktur usw.) und annähernd parallel zur Geländeoberfläche (Erdoberfläche) verläuft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abfolge der Bodenhorizonte ergibt ein Bodenprofil, auf dessen Grundlage die Eigenschaften und Merkmale des Bodens mittels verschiedener Analyse Kriterien bestimmt werden können.

3.3 Die Probenahme betreffende Begriffe

Die folgenden Definitionen sind Anpassungen der Definitionen nach ISO 11074 und ISO 10381-4.

3.3.1

Probe

(en: sample)

Menge von Material, welche aus einer größeren Materialmenge ausgewählt, gesammelt und zu Prüfzwecken entnommen wurde

3.3.2

Probenahme

(en: sampling)

festgelegtes Verfahren, nach dem ein Teil des Erdbodens zu Prüfzwecken entnommen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In bestimmten Fällen kann es sein, dass die Probe nicht repräsentativ, sondern durch ihre Verfügbarkeit bestimmt ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Probenahmeverfahren müssen alle Prozesse beschreiben, die für die Versorgung des Laboratoriums mit den zum Erreichen der Ziele der Untersuchung der Erdboden-Radioaktivität geeigneten Proben erforderlich sind. Dieses umfasst die Auswahl, den Probenahmeplan, die Entnahme und Behandlung der Bodenproben.

3.3.3

Probenahmestrategie

(en: sampling strategy)

Satz technischer Grundsätze zur Lösung der Hauptfragen der Probenahmedichte und der räumlichen Verteilung der beprobten Flächen, abhängig von den Untersuchungszielen und der betrachteten Fläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Probenahmestrategie liefert den Satz technischer Möglichkeiten, die bei der Aufstellung des Probenahmeplans einzuhalten sind.

3.3.4

beprobte Fläche

(en: sampling area)

Fläche, aus der verschiedene Proben genommen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Grundstück kann in mehrere beprobte Flächen aufgeteilt werden.

3.3.5

Probenahmeplan

(en: sampling plan)

exaktes Protokoll, das, abhängig von der Umsetzung der anzuwendenden Probenahmestrategie, die räumlichen und zeitlichen Abstände der Probenahme festlegt, deren Häufigkeit, die Probennummer, die gesammelten Mengen usw. sowie die für die Durchführung der Probenahme erforderlichen Arbeitskräfte

3.3.6

zufällige Probenahme

(en: random sampling)

räumlich und zeitlich zufällige Sammlung von Proben aus der beprobten Fläche

3.3.7

systematische Probenahme

(en: systematic sampling)

Sammlung von Proben aus der beprobten Fläche nach einer räumlichen und zeitlichen Systematik

3.3.8

Stichprobenahme

(en: random systematic sampling)

zufällige Probenahme aus einzelnen Probenahmeeeinheiten, welche Teil eines systematisch bestimmten Satzes von Probenahmeeeinheiten sind

3.3.9

Probenahmeinheit

(en: sampling unit)

Bereich der beprobten Fläche, dessen Grenzen physikalisch oder hypothetisch sein können

Anmerkung 1 zum Begriff: Probenahmeinheiten erhält man durch die dem Probenahmemuster entsprechende gitterförmige Aufteilung der beprobten Fläche.

3.3.10

Probenahmemuster

(en: sampling pattern)

auf den Ergebnissen statistischer Verfahren beruhendes System von Probenahmestellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies führt zu einem Satz vorbestimmter Probenahmepunkte für die Überwachung eines oder mehrerer festgelegter Grundstücke. Die beprobte Fläche ist in mehrere Probenahmeinheiten oder grundlegende Gitternetzflächen unterteilt, welche üblicherweise quadratisch oder rechteckig sind (dies schließt kreisförmige oder lineare Gitternetzflächen nicht aus, abhängig von den Eigenschaften der Quelle der Kontamination).

3.3.11

Folgeprobe

Inkrement

Zugriffsmenge

(en: increment)

Menge von Material, die in einem einzigen Arbeitsschritt durch eine Probenahmeinheit gesammelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Mehrere Folgeproben können zu einer Mischprobe zusammengeführt werden.

3.3.12

Teilprobe

(en: sub-sample)

Probe, in die das interessierende Material in gleich oder unterschiedlich große Teile aufgeteilt ist

3.3.13

Einzelprobe

(en: single sample)

repräsentative Menge des Materials, als homogen angenommen, von der Probenahmeinheit entnommen und von den anderen Proben getrennt aufbewahrt und behandelt

3.3.14

Mischprobe

(en: composite sample)

zwei oder mehrere Einzelproben/Teilproben, die in geeigneten Anteilen vermischt werden, entweder einmalig oder fortlaufend (vermengte Mischprobe), für die der für eine bestimmte Eigenschaft repräsentative Mittelwert bestimmt werden kann

3.3.15

sortierte Probe

(en: sorted sample)

Einzel- oder Mischprobe, welche von derselben Probenahmeinheit entnommen wurde, nachdem größere Bestandteile, welche größer als 2 cm sind, entfernt wurden, und vor der Trocknung

3.3.16

Laboratoriumsprobe

(en: laboratory sample)

für die Inspektion oder Prüfung im Laboratorium bestimmte sortierte Probe

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Laboratoriumsprobe durch Aufteilung, Vermischung, Mahlen oder Kombinationen dieser Maßnahmen weiterbehandelt (reduziert) wird, ist das Ergebnis eine Prüfprobe. Wenn keine Behandlung erforderlich ist, wird die Laboratoriumsprobe selbst als Prüfprobe bezeichnet. Abhängig von der Anzahl der durchzuführenden Analysen werden Prüfmengen von der Prüfprobe entnommen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Laboratoriumsprobe ist vom Schritt der Probensammlung aus gesehen die letztendliche Probe, aber vom Schritt der Analyse aus gesehen ist sie die Eingangsprobe.

3.3.17

Prüfprobe

(en: test sample)

nach ISO 18589-2 behandelte und für die Prüfung vorbereitete Probe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Prüfprobe wird aus der Laboratoriumsprobe gewonnen. Sie besteht aus feinem, trockenem, homogenem Bodenmaterial in puderförmigem Zustand.

3.3.18

Prüfmenge

(en: test portion)

Teil der Prüfprobe, der für eine bestimmte Prüfung vorbereitet ist

4 Formelzeichen

Tabelle 1 – Definitionen und Formelzeichen

Größe	Formelzeichen	Einheit	Definition
Aktivität	A	Becquerel Bq	Anzahl der Zerfälle eines Radionuklids je Sekunde
Aktivitätskonzentration	A_m	Becquerel je Kilogramm Bq·kg ⁻¹	Aktivität eines Radionuklids je Masseneinheit eines getrockneten Materials
Aktivität je Flächeneinheit	A_s	Becquerel je Quadratmeter Bq·m ⁻²	Aktivität eines Radionuklids je Flächeneinheit, verwendet zur Charakterisierung der Aktivität an der Erdoberfläche, in einer bestimmten Tiefe oder als Integral über eine Bodensäule
Gesamt-Alphaaktivität	$A'(\alpha)$	Becquerel Bq	Anzahl der Alphastrahlung emittierenden Zerfälle einer Mischung von Radionukliden je Sekunde, die durch nicht-nuklidspezifische Messverfahren bestimmt wird, deren Effizienz unter Verwendung eines spezifischen Radionuklids, z. B. ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am, kalibriert wird
Gesamt-Betaaktivität	$A'(\beta)$	Becquerel Bq	Anzahl der Betastrahlung emittierenden Zerfälle einer Mischung von Radionukliden je Sekunde, die durch nicht-nuklidspezifische Messverfahren und Kalibrierung auf ein bestimmtes Radionuklid wie z. B. ³⁶ Cl, ⁴⁰ K, ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y usw. bestimmt wurde

5 Herkunft der Radioaktivität in Böden

5.1 Natürliche Radioaktivität

Erboden ist von Natur aus radioaktiv, hauptsächlich durch seine mineralischen Bestandteile. Die wichtigsten natürlichen Radionuklide sind hierbei Kalium-40 (⁴⁰K) und die Radionuklide der Zerfallsreihen von Uran-238 (²³⁸U) und Thorium-232 (²³²Th). Die natürliche Radioaktivität variiert möglicherweise sehr stark zwischen verschiedenen Bodenarten. In [Tabelle 2](#) sind die Größenordnungen und die Aktivitätskonzentrationen dieser Elemente in Böden einiger großer Regionen der Erde angegeben [\[8\]](#).