

	DIN EN ISO 18589-5 (VDE 0493-4-5895)	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

Ersatz für

DIN ISO 18589-5
(VDE 0493-4-5895):2020-10

**Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt –
 Erdboden –
 Teil 5: Strontium-90 – Messverfahren mit Proportional- oder
 Flüssigszintillationszählung
 (ISO 18589-5:2019);
 Deutsche Fassung EN ISO 18589-5:2021**

Measurement of radioactivity in the environment –
 Soil –

Part 5: Strontium 90 – Test method using proportional counting or liquid scintillation counting
 (ISO 18589-5:2019);
 German version EN ISO 18589-5:2021

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement –
 Sol –

Partie 5: Strontium 90 – Méthode d'essai par comptage proportionnel ou comptage par
 scintillation en milieu liquide
 (ISO 18589-5:2019);
 Version allemande EN ISO 18589-5:2021

Gesamtumfang 46 Seiten

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

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CEN am 2021-07-25 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2022-04-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN ISO 18589-5 (VDE 0493-4-5895):2021-06.

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.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene ISO-Publikation wurde vom SC 2 „Radiological protection“ des TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

In der Normenreihe DIN EN ISO 18589 sind folgende Normen veröffentlicht:

- DIN ISO 18589-1 (VDE 0493-4-5891):2022-04, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 1: Allgemeine Leitlinien und Begriffe (ISO 18589-1:2019); Deutsche Fassung EN ISO 18589-1:2021*
- DIN EN ISO 18589-2 (VDE 0493-4-5892):2017-12, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 2: Leitlinie für die Auswahl der Probenahme-strategie, Probenahme und Vorbehandlung der Proben (ISO 18589-2:2015); Deutsche Fassung EN ISO 18589-2:2017*
- DIN EN ISO 18589-3 (VDE 0493-4-5893):2017-12, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 3: Messung von Gammastrahlen emittierenden Radionukliden mittels Gammaskpektrometrie (ISO 18589-3:2015); Deutsche Fassung EN ISO 18589-3:2017*
- DIN ISO 18589-4 (VDE 0493-4-5894):2022-04, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 4: Messung von Plutonium-238 und Plutonium-239 + 240 – Messverfahren mit Alphaspektrometrie (ISO 18589-4:2019); Deutsche Fassung EN ISO 18589-4:2021*
- DIN ISO 18589-5 (VDE 0493-4-5895):2022-04, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 5: Strontium-90 – Messverfahren mit Proportional- oder Flüssigszintillationszählung (ISO 18589-5:2019); Deutsche Fassung EN ISO 18589-5:2021*
- DIN ISO 18589-6 (VDE 0493-4-5896):2022-04, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 6: Gesamt-Alpha- und Gesamt-Betaaktivitäten – Messverfahren mit Gasdurchfluss-Proportionalzählung (ISO 18589-6:2019); Deutsche Fassung EN ISO 18589-6:2021*
- DIN EN ISO 18589-7 (VDE 0493-4-5897):2016-05, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 7: In-situ-Messung von Gammastrahlung emittierenden Radionukliden (ISO 18589-7:2013); Deutsche Fassung EN ISO 18589-7:2016*

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 18589-5 (VDE 0493-4-5895):2020-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Anforderungen der bestehenden Norm wurden unverändert als Europäische Norm übernommen;
- b) die Einleitung wurde überarbeitet, entsprechend der für die Normen zur Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt vereinbarten gemeinsamen Einleitung.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 18589-5: 2010-06

DIN ISO 18589-5 (VDE 0493-4-5895): 2020-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ISO/IEC Guide 98-3	–	–
EN ISO 11074 + A1	ISO 11074 + A1	DIN EN ISO 11074	–
EN ISO 11929 (alle Teile)	ISO 11929 (alle Teile)	DIN EN ISO 11929 (VDE 0493-929) (alle Teile)	VDE 0493-929
EN ISO/IEC 17025	ISO/IEC 17025	DIN EN ISO/IEC 17025	–
EN ISO 18589-2	ISO 18589-2	DIN EN ISO 18589-2 (VDE 0493-4-5892)	VDE 0493-4-5892
EN ISO 19361	ISO 19361	DIN EN ISO 19361 (VDE 0493-361)	VDE 0493-361
EN ISO 80000-10	ISO 80000-10	DIN EN ISO 80000-10	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit – Wörterbuch*

DIN EN ISO 11929 (VDE 0493-929) (alle Teile), *Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Überdeckungsintervalls) bei Messungen ionisierender Strahlung – Grundlagen und Anwendungen*

DIN EN ISO 18589-2 (VDE 0493-4-5892), *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Erdboden – Teil 2: Leitlinie für die Auswahl der Probenahmestrategie, Probenahme und Vorbehandlung der Proben*

DIN EN ISO 19361 (VDE 0493-361), *Nachweis der Radioaktivität – Bestimmung der Aktivität von Betastrahlern – Verfahren mit Flüssigszintillationszählung*

DIN EN ISO 80000-10, *Größen und Einheiten – Teil 10: Atom- und Kernphysik*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt –
Erdboden –
Teil 5: Strontium-90 – Messverfahren mit Proportional- oder
Flüssigszintillationszählung
(ISO 18589-5:2019)

Measurement of radioactivity in the environment –
Soil –
Part 5: Strontium 90 – Test method using proportional
counting or liquid scintillation counting
(ISO 18589-5:2019)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement –
Sol –
Partie 5: Strontium 90 – Méthode d'essai par comptage
proportionnel ou comptage par scintillation en milieu liquide
(ISO 18589-5:2019)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2021-07-25 angenommen.

CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsorganisationen von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole.....	10
4 Kurzbeschreibung.....	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Chemische Trennung	11
4.3 Nachweis	12
4.3.1 Allgemeines	12
4.3.2 Vorbereitung der Prüfproben für die Flüssigszintillationszählung	12
4.3.3 Vorbereitung der Prüfprobe für die Proportionalzählung	12
4.3.4 Bestimmung des Untergrunds.....	13
5 Chemische Reagenzien und Hilfsmittel.....	13
6 Strontiumaufschlussverfahren.....	14
6.1 Kurzbeschreibung.....	14
6.2 Technische Hilfsmittel.....	14
6.2.1 Geräte.....	14
6.2.2 Chemische Reagenzien	14
6.3 Durchführung.....	14
7 Chemische Trennung durch Ausfällung	15
7.1 Kurzbeschreibung.....	15
7.2 Technische Hilfsmittel.....	15
7.2.1 Geräte.....	15
7.2.2 Chemische Reagenzien	16
7.3 Durchführung.....	16
7.3.1 Abtrennung der Alkalimetalle und des Calciums.....	16
7.3.2 Abscheidung von Barium, Radium und Blei	17
7.3.3 Abscheidung von Spaltprodukten und Yttrium	17
7.3.4 Reinigung des Strontiums	17
7.3.5 Yttrium-Extraktion	18
7.3.6 Ermittlung der chemischen Ausbeute	19
8 Chemisches Trennverfahren mittels Flüssig-Flüssig-Extraktion	19
8.1 Kurzbeschreibung.....	19

	Seite
8.2 Technische Hilfsmittel	20
8.2.1 Geräte	20
8.2.2 Chemische Reagenzien	20
8.3 Durchführung.....	21
8.3.1 Allgemeines.....	21
8.3.2 Chemische Trennung des Yttriums.....	21
8.3.3 Vorbereitung der Prüfprobe für die Messung mit einem Proportionalzähler (PC)	21
8.3.4 Vorbereitung der Prüfprobe für die Messung mit einem Flüssigszintillationszähler (LSC).....	21
8.3.5 Bestimmung der chemischen Ausbeute	22
9 Chemisches Trennverfahren mittels Chromatographie (Kronen-Ether-Harz)	22
9.1 Kurzbeschreibung	22
9.2 Technische Hilfsmittel	23
9.2.1 Geräte	23
9.2.2 Chemische Reagenzien	23
9.3 Durchführung.....	23
9.3.1 Allgemeines.....	23
9.3.2 Chemische Trennung des Strontiums.....	23
9.3.3 Bestimmung der chemischen Ausbeute	24
10 Messung.....	24
10.1 Allgemeines.....	24
10.2 Flüssigszintillationszähler.....	24
10.3 Gasdurchfluss-Proportionalzähler.....	25
10.4 Berechnung der Zählwirksamkeit.....	25
11 Angabe der Ergebnisse.....	26
11.1 Allgemeines.....	26
11.2 Bestimmung des ^{90}Sr im Gleichgewicht mit ^{90}Y	26
11.2.1 Berechnung der Aktivität je Masseneinheit.....	26
11.2.2 Standardunsicherheit	26
11.2.3 Erkennungsgrenze	27
11.2.4 Nachweisgrenze.....	27
11.3 Bestimmung von ^{90}Sr über ^{90}Y	28
11.3.1 Berechnung der Aktivität je Masseneinheit.....	28
11.3.2 Standardunsicherheit	28
11.3.3 Erkennungsgrenze	29
11.3.4 Nachweisgrenze.....	29
11.4 Bestimmung von ^{90}Sr bei Vorhandensein von ^{89}Sr und radioaktivem Gleichgewicht zwischen ^{90}Sr und ^{90}Y	29
11.4.1 Berechnung der Aktivität je Masseneinheit.....	29

	Seite
11.4.2 Standardunsicherheit	30
11.4.3 Erkennungsgrenze	31
11.4.4 Nachweisgrenze	31
11.5 Vertrauensgrenzen	32
12 Prüfbericht	32
Anhang A (informativ) Beispiele von Auswertungsmodellen	34
Literaturhinweise	42

Tabellen

Tabelle 1 – Durchschnittliche Betaemissionsenergien und Halbwertszeiten von ⁹⁰ Sr, ⁹⁰ Y und ⁸⁹ Sr	11
Tabelle 2 – Nachweisverfahren für Strontium, abhängig von seinem Ursprung	13
Tabelle A.1 – Eingangsgrößen und ihre Werte	34
Tabelle A.2 – Eingangsgrößen und ihre Werte	36
Tabelle A.3 – Eingangsgrößen und ihre Werte	38

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 18589-5:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 18589-5:2021 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird, übernommen.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens Februar 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen spätestens im Februar 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Alle Rückmeldungen und Fragen zu diesem Dokument sollten an die nationale Normungsorganisation des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Stellen ist auf der CEN-Internetseite zu finden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsorganisationen der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, der Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 18589-5:2019 wurde vom CEN als EN ISO 18589-5:2021 ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 Normungsthemen 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-Dokumententypen 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 dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe: 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 18589-5:2009), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der Vorgängerausgabe sind folgende:

- Die Einleitung wurde überarbeitet, entsprechend der für die Normen zur Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt vereinbarten gemeinsamen Einleitung.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 18589 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Jedermann ist natürlicher Strahlung ausgesetzt. Die natürlichen Strahlungsquellen sind kosmische Strahlen und in der Natur vorkommende radioaktive Stoffe, die sich in der Erdkruste, in Flora und Fauna 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 (NORM; en: naturally occurring radioactive materials) 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 Strahlenexposition, die nur einen kleinen Anteil am globalen durchschnittlichen Umfang an natürlicher Strahlenbelastung ausmacht. 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.

Strahlenexposition tritt auch im Zusammenhang mit beruflichen Aktivitäten auf. Sie belastet sowohl Berufstätige in Industrie, Gesundheitswesen und Forschung, die 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 Strahlenbelastung (siehe Literaturhinweis [1]).

Mit der zunehmenden Verwendung von Strahlung nehmen auch die möglichen gesundheitlichen Risiken und die Bedenken in der Öffentlichkeit zu. Deshalb werden all diese Tätigkeiten regelmäßig bewertet, um

- das Verständnis der globalen Werte, der zeitlichen Trends in der Bevölkerung und bei den Arbeitnehmern zu verbessern;
- die Anteile der Exposition zu bewerten und ein Maß für ihre relative Bedeutung zu ermitteln;
- neue Probleme zu erkennen, die mehr Aufmerksamkeit und Untersuchung bedürfen. Während die Strahlenexposition von Arbeitnehmern meist direkt gemessen wird, werden die Expositionen der Bevölkerung üblicherweise durch indirekte Verfahren über die Radioaktivitätsmessungen von Abfall, Abwasser und/oder Umweltproben ermittelt.

Es ist wichtig, dass die Beteiligten/Betroffenen (wie die Betreiber nuklearer Anlagen, die Aufsichtsbehörden, die örtlichen Krisenstäbe und -organisationen) geeignete Methoden und Verfahren zur repräsentativen Probenahme und zur Handhabung, Transport, Lagerung, Vorbereitung und Messung von Prüfproben vereinbaren, um sicherzustellen, dass die erhaltenen Daten aus den Radioaktivitäts-Überwachungsprogrammen ihre bestimmungsgemäße Verwendung unterstützen. Eine Abschätzung der gesamten Messunsicherheit ist ebenfalls systematisch vorzunehmen. 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 Prüflabore im Laufe der Zeit. Labore 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 für Prüflabore zur Messung von Radionukliden in verschiedenen Materialien verfügbar.

Fachgrundnormen unterstützen Labore bei der Organisation des Messverfahrens, indem sie allgemeine Anforderungen und Verfahren zur Kalibrierung der Geräte und zur Validierung der Techniken festlegen/vorgeben. Diese Normen unterstützen spezifische Normen, die Prüfverfahren beschreiben, welche vom Personal, z. B. für verschiedene Arten von Proben, durchgeführt werden. Die spezifischen Normen behandeln Prüfverfahren für:

- natürlich vorkommende 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 und ^{210}Pb), die in Materialien natürlichen Ursprungs vorgefunden oder durch technische Verarbeitungen, in denen natürlich vorkommende radioaktive Materialien vorkommen (z. B. Förderung und Verarbeitung von mineralischem Sand oder Produktion und Einsatz von Phosphatdünger), freigesetzt werden;
- von Menschen erzeugte Radionuklide, z. B. Transuranelemente (Americium, Plutonium, Neptunium, Curium), ^3H , ^{14}C , ^{90}Sr und Gammastrahlung emittierende Radionuklide, die in Abfall, flüssigen und gasförmigen Ableitungen und in der Umweltmatrix (Wasser, Luft, Boden, Flora und Fauna), in Nahrungs- und Futtermitteln 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.

Eine belastbare Bestimmung der spezifischen Aktivität Gammastrahlung emittierender Radionuklide verschiedener Materialien ist wichtig, um die mögliche Exposition des Menschen abzuschätzen, um Übereinstimmung mit den Strahlenschutz- und Umweltschutzregelungen zu überprüfen, oder um Anleitungen zur Verminderung des Gesundheitsrisikos vorzugeben. Gammastrahlung emittierende Radionuklide werden ebenfalls als Tracer (Markierungssubstanzen) in Biologie, Medizin, Physik, Chemie und Ingenieurwissenschaften eingesetzt. Exakte Aktivitätsmessungen von Radionukliden werden ebenfalls im Heimatschutz und in Zusammenhang mit dem Nichtverbreitungsabkommen (NPT, en: Non-Proliferation Treaty) benötigt.

Dieses Dokument beschreibt die Anforderungen für die Quantifizierung der ^{90}Sr -Aktivität in Bodenproben nach sorgfältiger Probenahme, Probenbehandlung und -vorbereitung in einem Prüflabor oder vor Ort.

Dieses Dokument wird im Zusammenhang mit einem Qualitätssicherungsmanagementsystem (ISO/IEC 17025) angewendet.

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 Labor (ISO 18589-1), die Probenahmestrategie und das Verfahren zur Entnahme von Bodenproben, die Handhabung und die Vorbereitung einer Bodenprobe (ISO 18589-2). ISO 18589-3 bis ISO 18589-5 behandeln nuklidspezifische Prüfverfahren für Bodenproben zur Quantifizierung der Aktivitätskonzentration von Gammastrahlung emittierenden Radionukliden (ISO 18589-3 und ISO 20042), Plutoniumisotopen (ISO 18589-4) und ^{90}Sr (ISO 18589-5). ISO 18589-6 behandelt nicht-spezifische Messungen zur schnellen Quantifizierung von Gesamt-Alpha- oder Gesamt-Betaaktivitäten, und ISO 18589-7 beschreibt In-situ-Messungen von Gammastrahlung emittierenden Radionukliden.

Die in ISO 18589-3 bis ISO 18589-6 beschriebenen Prüfverfahren können bei Befolgung eines ordnungsgemäßen Probenahmeverfahrens auch für die Messung der Radionuklide in Schlamm, Sediment, Baustoffen und -produkten verwendet werden.

Dieses Dokument ist Teil einer Reihe von Internationalen Normen zu Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt.

Zusätzliche Teile können zu ISO 18589 ergänzt werden, wenn die Standardisierung von Messverfahren für andere Radionuklide notwendig werden sollte.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Verfahren für die Messung der Aktivität von ^{90}Sr im Gleichgewicht mit ^{90}Y und von ^{89}Sr , reine Betastrahler^{N1}, in Bodenproben fest. Erläutert werden verschiedene chemische Trennverfahren für die Herstellung von Strontium- und Yttriumquellen, deren Aktivität mit Hilfe eines Proportionalzählers (PC, en: proportional counter) oder eines Flüssigszintillationszählers (LSC, en: liquid scintillation counter) bestimmt wird. ^{90}Sr kann von Prüfproben erhalten werden, wenn das radioaktive Gleichgewicht zwischen ^{90}Sr und ^{90}Y erreicht ist, oder direkt durch eine ^{90}Y -Messung. Die Auswahl des Messverfahrens hängt von der Kontaminationsquelle, den Eigenschaften des zu analysierenden Bodens, der geforderten Messgenauigkeit und der Ausstattung der verfügbaren Labore ab.

Diese Verfahren dienen der Bodenüberwachung nach früheren oder aktuellen, unbeabsichtigten oder routinemäßigen flüssigen oder gasförmigen Freisetzungen. Sie decken auch die Überwachung der durch globalen Fallout entstehenden Kontamination ab.

Im Falle eines neueren Fallouts unmittelbar nach einem nuklearen Störfall ist die Freisetzung von ^{89}Sr im Verhältnis zur Gesamtmenge der Strontium-Aktivität nicht vernachlässigbar. Diese Norm beschreibt auch ein Messverfahren zur Bestimmung der Aktivität von ^{90}Sr bei Vorhandensein von ^{89}Sr .

Die in diesem Dokument beschriebenen Prüfverfahren können ebenfalls zur Messung von Radionukliden in Klärschlamm, Sediment, Baumaterialien und -produkten, die auf geeignete Probennahmeverfahren folgen, angewendet werden.

Werden eine Probengröße von 20 g und Messzeiten von 1 000 min verwendet, können Nachweisgrenzen für ^{90}Sr von $0,1 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ bis $0,5 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ mit konventionellen und kommerziell erhältlichen Proportional- und Flüssigszintillationszählern erreicht werden, wenn die Gegenwart von ^{89}Sr vernachlässigt werden kann. Ist ^{89}Sr in der Prüfprobe vorhanden, können Nachweisgrenzen von $1 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ bis $2 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ für beide Radionuklide, ^{90}Sr und ^{89}Sr , erreicht werden, wenn dieselbe Probengröße, Messzeit und Proportionalzähler oder Flüssigszintillationszähler wie im vorherigen Fall verwendet wird.

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 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 11929 (alle Teile), *Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the coverage interval) for measurements of ionizing radiation — Fundamentals and application*

ISO 19361, *Measurement of radioactivity – Determination of beta emitters activities – Test method using liquid scintillation counting*

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 80000-10, *Quantities and units – Part 10: Atomic and nuclear physics*

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

^{N1} Nationale Fußnote: Mit Betastrahlern sind Radionuklide gemeint, die rein nur Betateilchen emittieren.

3 Begriffe

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11074, ISO 18589-1, ISO 11929 (alle Teile) und ISO 80000-10.

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

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

3.2 Symbole

m	Masse der Prüfmenge, in Masseneinheit ^{N2}
a_i	Aktivität je Masseneinheit des Radionuklids i , in Becquerel je Masseneinheit ^{N3}
$A_{S,i}$	Aktivität der Kalibrierquelle von Radionuklid i zum Kalibrierzeitpunkt, in Becquerel
A_i	Aktivität der Probenquelle von Radionuklid i zum Zeitpunkt $t = 0$, in Becquerel
t_g	Probenzähldauer, in Sekunden
t_0	Untergrundzähldauer, in Sekunden
t_s	Kalibrierquellenzähldauer
r_g	Gesamtzählrate je Sekunde
r_0	Untergrundzählrate je Sekunde
r_s	Kalibrierquellenzählrate je Sekunde
$R_{C,i}$	chemische Ausbeute der Extraktion von Radionuklid i
ε_i	Zählausbeute von Radionuklid i
λ_i	Zerfallskonstante von Radionuklid i
t_d, t_f	Anfangs- und Endzeitpunkt der Messung, bezogen auf $t = 0$, in Sekunden
r_{gj}	Gesamtzählrate je Sekunde für Messung j
r_{0j}	Untergrundzählrate je Sekunde für Messung j
r_j	Nettozählrate je Sekunde für Messung j
t_j	Startzeitpunkt der Messung j , bezogen auf $t = 0$
$u(X)$	Standardunsicherheit in Verbindung mit X
U	erweiterte Unsicherheit, errechnet nach $U = k \cdot u(X)$ mit $k = 1, 2, \dots$
a_i^*	Erkennungsgrenze für Radionuklid i , in Becquerel je Masseneinheit
$a_i^\#$	Nachweisgrenze von Radionuklid i , in Becquerel je Masseneinheit
$a_i^{\triangleleft}, a_i^{\triangleright}$	untere bzw. obere Grenze des Vertrauensintervalls von Radionuklid i , in Becquerel je Masseneinheit

^{N2} Nationale Fußnote: So in ISO 18589-5:2019. Gemeint ist „in Kilogramm“.

^{N3} Nationale Fußnote: So in ISO 18589-5:2019. Gemeint ist „in Becquerel je Kilogramm“.