

DIN EN ISO 13164-2



ICS 13.060.60; 17.240

Einsprüche bis 2019-10-30

Entwurf**Wasserbeschaffenheit –****Radon-222 –****Teil 2: Verfahren mittels Gammaskpektrometrie (ISO 13164-2:2013);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13164-2:2019**

Water quality –

Radon-222 –

Part 2: Test method using gamma-ray spectrometry (ISO 13164-2:2013);

German and English version prEN ISO 13164-2:2019

Qualité de l'eau –

Radon 222 –

Partie 2: Méthode d'essai par spectrométrie gamma (ISO 13164-2:2013);

Version allemande et anglaise prEN ISO 13164-2:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-08-30 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 naw@din.de 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 den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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 41 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 13164-2:2013 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 13164-2:2019 durch das Technische Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 119-01-03-08 UA „Radioaktivitätsmessung im Wasser“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

DIN EN ISO 13164 besteht unter dem allgemeinen Titel *Wasserbeschaffenheit — Radon-222* aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Grundlagen*
- *Teil 2: Verfahren mittels Gammaskpektrometrie*
- *Teil 3: Verfahren mittels Emanometrie*
- *Teil 4: Verfahren mittels zweistufiger Flüssigszintillationszählung*

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 61452	siehe DIN IEC 61452
ISO 5667-1	siehe DIN EN ISO 5667-1
ISO 5667-3	siehe DIN EN ISO 5667-3
ISO 10703	siehe DIN EN ISO 10703
ISO 11665-1	siehe DIN EN ISO 11665-1
ISO 11665-5	siehe DIN EN ISO 11665-5
ISO 11929	siehe DIN ISO 11929
ISO 13164-1	siehe DIN EN ISO 13164-1
ISO/IEC 17025	siehe DIN EN ISO/IEC 17025
ISO 80000-10	siehe DIN EN ISO 80000-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 61452, *Strahlungsmessgeräte — Messung der Gammastrahlungsemission von Radionukliden — Kalibrierung und Einsatz von Germanium-Spektrometern*

DIN EN ISO 5667-1, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 1: Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken*

DIN EN ISO 5667-3, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben*

DIN EN ISO 10703, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Radionukliden — Verfahren mittels hochauflösender Gammaskopimetrie*

DIN EN ISO 11665-1, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt — Luft: Radon-222 — Teil 1: Radon und seine kurzlebigen Folgeprodukte: Quellen und Messverfahren*

DIN EN ISO 11665-5, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt — Luft: Radon-222 — Teil 5: Kontinuierliches Messverfahren für die Aktivitätskonzentration*

DIN EN ISO 13164-1, *Wasserbeschaffenheit — Radon 222 — Teil 1: Grundlagen*

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

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

DIN ISO 11929, *Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung Grundlagen und Anwendungen*

— Leerseite —

Wasserbeschaffenheit — Radon-222 — Teil 5: Verfahren mittels Gammaskpektrometrie (ISO 13164-2:2013)

Qualité de l'eau — Radon 222 — Partie 5 : Méthode d'essai par spectrométrie gamma (ISO 13164-2:2013)

Water quality — Radon-222 — Part 5: Test method using gamma-ray spectrometry (ISO 13164-2:2013)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Vorwort.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	8
3.1 Begriffe.....	8
3.2 Symbole und Abkürzungen.....	8
4 Kurzbeschreibung.....	9
5 Probenahme.....	9
5.1 Allgemeine Anforderung.....	9
5.2 Anforderung der Probenahme.....	9
5.3 Probenvolumen.....	10
5.4 Behältereigenschaften.....	10
6 Transport und Lagerung.....	10
7 Nachweis.....	10
8 Messverfahren.....	11
9 Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollprogramm.....	11
9.1 Allgemeines.....	11
9.2 Einflussgrößen.....	11
9.3 Überprüfung der Geräte.....	12
9.4 Überprüfung des Verfahrens.....	12
9.5 Nachweis der Eignung der analysierenden Person.....	12
10 Angabe der Ergebnisse.....	13
10.1 Aktivitätskonzentration.....	13
10.2 Standardunsicherheit der Aktivitätskonzentration.....	13
10.3 Erkennungsgrenze.....	14
10.4 Nachweisgrenze.....	14
10.5 Vertrauensgrenzen.....	14
11 Analysenbericht.....	15
Anhang A (informativ) Probenspektren.....	17
Anhang B (informativ) Probengenauigkeit und Präzisionsdaten.....	19
Literaturhinweise.....	20

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 13164-2:2013 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 13164-2:2019 durch das Technische Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 13164-2:2013 wurde von CEN als prEN ISO 13164-2:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 147, *Water quality*, Unterkomitee SC 3, *Radioactivity measurements*.

ISO 13164 besteht unter dem allgemeinen Titel *Water quality — Radon-222* aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: General principles*
- *Part 2: Test method using gamma-ray spectrometry*
- *Part 3: Test method using emanometry*

Der folgende Teil ist momentan in Vorbereitung:

- *Part 4: Test method using two-phase liquid scintillation counting*

Einleitung

Radioaktivität aus natürlich vorkommenden und anthropogenen Quellen ist in der gesamten Umwelt vorhanden. Daher können Wasserkörper (Oberflächengewässer, Grundwässer, Meerwasser) Radionuklide aus natürlichen und anthropogenen Quellen enthalten.

- Natürliche Radionuklide, einschließlich Kalium-40, und solche aus der Thorium- und Uran-Zerfallsreihe, insbesondere Radium-226, Radium-228, Uran-234, Uran-238, Blei-210, können in Wässern aufgrund natürlicher Ursachen auftreten (z. B. Desorption aus Böden und Auswaschung durch Regenwasser) oder Freisetzungen durch technologische Prozesse unter Verwendung von natürlich auftretenden radioaktiven Materialien (z. B. Abbau und Aufbereitung von Mineralsanden oder Produktion und Anwendung von Phosphat-Düngern).
- Anthropogene Radionuklide, wie Elemente der Transurane (Americium, Plutonium, Neptunium, Curium), Tritium, Kohlenstoff-14, Strontium-90 und gammastrahlende Radionuklide, können ebenfalls in natürlichen Wässern vorkommen, da sie routinemäßig in geringen Mengen im Abwasser aus Einrichtungen des Kernbrennstoffkreislaufs in die Umwelt und nach deren Verwendung in unverschlossener Form in der Medizin oder Industrie freigesetzt werden dürfen. Sie sind auch im Wasser zu finden, was auf den radioaktiven Niederschlag zurückzuführen ist, der durch die Explosion von Nuklearwaffen in der Atmosphäre und die Störfälle in Tschernobyl und Fukushima entstanden ist.

Trinkwasser kann daher Radionuklide in Aktivitätskonzentration enthalten, die ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen könnten. Um die Beschaffenheit von Trinkwasser (einschließlich Mineralwässer und Quellwässer) hinsichtlich seines Gehalts an Radionukliden zu beurteilen und einen Leitfaden zur Minderung der Gesundheitsrisiken durch Maßnahmen zur Reduktion der Radionuklidkonzentrationen geben zu können, werden Wasserressourcen (Grundwasser, Fluss-, See-, Meerwasser usw.) und Trinkwasser auf ihren Gehalt an Radioaktivität überwacht, wie von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlen.

Standardprüfverfahren für Radon-222-Aktivitätskonzentrationen in Wasserproben werden von Prüflaboren benötigt, die solche Messungen zur Erfüllung der Anforderungen der nationalen Behörden durchführen. Labore müssen möglicherweise eine besondere Akkreditierung für die Messung von Radionukliden in Trinkwasserproben erlangen.

Die Radonaktivitätskonzentration im Oberflächenwasser ist sehr niedrig, in der Regel unter 1 Bq l^{-1} . Im Grundwasser variiert die Aktivitätskonzentration von 1 Bq l^{-1} bis 50 Bq l^{-1} in Sedimentgesteinsgrundwasserleitern, von 10 Bq l^{-1} bis 300 Bq l^{-1} in Brunnen und von 100 Bq l^{-1} bis $1\,000 \text{ Bq l}^{-1}$ in kristallinen Gesteinen. Die höchsten Aktivitätskonzentrationen werden üblicherweise in Gesteinen mit hoher Urankonzentration gemessen (Literaturhinweis [7]).

Es wurden große Unterschiede in den Aktivitätskonzentrationen von Radon in Grundwasserleitern beobachtet. Selbst in einer Region mit relativ einheitlichen Gesteinsarten kann ein Teil des Brunnenwassers eine Radonaktivitätskonzentration aufweisen, die weit über dem Durchschnittswert derselben Region liegt. Es wurden auch erhebliche saisonale Schwankungen aufgezeichnet (siehe Anhang A).

Wasser kann chemische Substanzen lösen, wenn es von der Bodenoberfläche zu einem Grundwasserleiter oder Quellwasser gelangt. Das Wasser kann durch Gesteine gelangen oder einige Zeit lang in diesen verbleiben, von denen einige Formationen eine hohe Konzentration natürlicher Radionuklide enthalten können. Unter günstigen geochemischen Bedingungen kann das Wasser einige dieser natürlichen Radionuklide selektiv lösen.

Die Leitlinien der WHO zu Radon in der Trinkwasserversorgung aus dem Jahr 2008 schlagen vor, dass Kontrollen durchgeführt werden sollten, wenn die Radonkonzentration von Trinkwasser für die öffentliche Wasserversorgung 100 Bq l^{-1} überschreitet. Es wird auch empfohlen, dass jede neue, insbesondere öffentliche Trinkwasserversorgung mit Grundwasser geprüft wird, bevor sie für den allgemeinen Verbrauch verwendet wird. Wenn die Radonkonzentration 100 Bq l^{-1} überschreitet, sollte eine Aufbereitung der Wasserquelle durchgeführt werden, um die Radonwerte deutlich unter diesen Wert zu senken (Literaturhinweis [8]).

Diese Internationale Norm gehört zu einer Reihe von Internationalen Normen für die Messung von Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden in Wasserproben.

Der Ursprung von Radon-222 und seine kurzlebigen Zerfallsprodukte in Wasser sowie andere Messverfahren werden allgemein in ISO 13164-1 beschrieben.

WARNUNG — Personen, die dieses Dokument anwenden, sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Dieses Dokument gibt nicht vor, alle unter Umständen mit der Anwendung des Verfahrens verbundenen Sicherheitsaspekte anzusprechen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, angemessene Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zu treffen und sicherzustellen, dass diese mit nationalen Festlegungen übereinstimmen.

WICHTIG — Es ist unbedingt notwendig, bei Untersuchungen nach diesem Dokument entsprechend qualifizierte Mitarbeiter einzuschalten.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 13164 legt ein Verfahren zur Bestimmung der Radon-222-Aktivitätskonzentration in einer Wasserprobe nach der Messung ihrer kurzlebigen Zerfallsprodukte durch direkte Gammaskonformetrie der Wasserprobe fest (siehe Anhang A).

Die Radon-222-Aktivitätskonzentrationen, die mit diesem Verfahren unter Verwendung derzeit verfügbarer Gammastrahlensinstrumente gemessen werden können, reichen von wenigen Becquerel je Liter bis zu mehreren hunderttausend Becquerel je Liter für eine 1-l-Analyseprobe.

Dieses Prüfverfahren kann erfolgreich bei Trinkwasserproben eingesetzt werden. Das Labor ist dafür verantwortlich, die Gültigkeit dieses Prüfverfahrens für Wasserproben ungeprüfter Matrizen sicherzustellen.

Anhang B enthält Angaben zu den erforderlichen Zählbedingungen, um die für die Trinkwasserüberwachung erforderliche Empfindlichkeit zu erreichen.

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 5667-1, *Water quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques*

ISO 5667-3, *Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples*

ISO 10703, *Water quality — Determination of the activity concentration of radionuclides — Method by high resolution gamma-ray spectrometry*

ISO 13164-1, *Water quality — Radon-222 — Part 1: General principles*

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

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

IEC 60973, *Test procedures for germanium gamma-ray detectors*

IEC 61151, *Nuclear instrumentation — Amplifiers and preamplifiers used with detectors of ionizing radiation — Test procedures*

IEC 61452, *Nuclear instrumentation — Measurement of gamma-ray emission rates of radionuclides — Calibration and use of germanium spectrometers*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 80000-10 und ISO 13164-1.

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in ISO 80000-10 und ISO 13164-1 festgelegten Symbole sowie die folgenden Symbole.

A	Aktivität eines Radionuklids in der Kalibrierprobe, zur Kalibrierungszeit, in Becquerel
c_A	Aktivitätskonzentration von Radon in Wasser, in Becquerel je Liter
c_A^*	Erkennungsgrenze, in Becquerel je Liter
$c_A^\#$	Nachweisgrenze, in Becquerel je Liter
$c_A^<, c_A^>$	untere und obere Grenze des Vertrauensbereichs, in Becquerel je Liter
f_d	Korrekturfaktor für den Zerfall von Radon während des Zeitintervalls zwischen Probenahme und Messung und für den Zerfall des gemessenen Radionuklids (^{214}Bi oder ^{214}Pb) über die Messdauer, dimensionslos
k_p, k_q	Quantile der Standardnormalverteilung für die Wahrscheinlichkeiten p, q
$n_{b,E}, n_{b0,E}, n_{bs,E}$	Impulsanzahl im Untergrund des Peaks, bei der Energie E , im Probenspektrum, im Nulleffektspektrum bzw. im Kalibrierspektrum
$n_{g,E}, n_{g0,E}, n_{gs,E}$	Impulsanzahl in der Bruttofläche des Peaks, bei der Energie E , im Probenspektrum, im Nulleffektspektrum bzw. im Kalibrierspektrum
$n_{N,E}, n_{N0,E}, n_{Ns,E}$	Impulsanzahl in der Nettofläche des Peaks, bei der Energie E , im Probenspektrum, im Nulleffektspektrum bzw. im Kalibrierspektrum
P_E	Wahrscheinlichkeit der Emission eines Gammastrahls bei der Energie E je Zerfall
t_0	Messdauer des Nulleffektspektrums, in Sekunden
t_g	Messdauer des Probenspektrums, in Sekunden
t_s	Messdauer des Kalibrierspektrums, in Sekunden
U	erweiterte Messunsicherheit nach folgender Berechnung: $U = ku(c_A)$ mit $k = 2$
$u(c_A)$	Standardunsicherheit in Bezug auf das Messergebnis
$V_{\text{H}_2\text{O}}$	Volumen der Analysenprobe, in Litern
α, β	Wahrscheinlichkeit des Fehlers der ersten bzw. zweiten Art
γ	Wahrscheinlichkeit für den Vertrauensbereich der Aktivitätskonzentration

ε_E	Effizienz des Detektors bei der Energie E
$\lambda_{222\text{Rn}}$	Zerfallskonstante von Radon-222, in reziproken Sekunden
Φ	Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung

4 Kurzbeschreibung

Die Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in Wasser mittels direkter Gammaspektrometrie der Wasserprobe basiert auf:

- Abfüllung und Lagerung einer repräsentativen Probe des Wassers zum Zeitpunkt t in einem geeigneten Behälter;
- Nachweis und Quantifizierung der Gammastrahlung, die von den kurzlebigen Zerfallsprodukten des in der Wasserprobe enthaltenen Radons ausgeht (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 — Energien und Emissionswahrscheinlichkeiten der Hauptemission von Röntgen- und Gammastrahlen kurzlebiger ^{222}Rn -Zerfallsprodukte (Literaturhinweis [5])

Radionuklid	Halbwertszeit min	Energie keV	Wahrscheinlichkeit der Emission %
^{214}Pb	26,8	351,93	35,60
		295,22	18,50
^{214}Bi	19,9	609,31	45,49
		1 764,49	15,28
		1 120,29	14,907
		1 238,11	5,827

Die Aktivitätskonzentration wird aus der gemessenen Zerfallsproduktaktivität und dem Volumen der Probe mit dem Radon im Gleichgewicht mit seinen Zerfallsprodukten berechnet.

5 Probenahme

5.1 Allgemeine Anforderung

Die Probe muss für die zu einem bestimmten Zeitpunkt zu analysierende Umgebung repräsentativ sein.

5.2 Anforderung der Probenahme

Die Probenahme muss unter Einhaltung der Bedingungen und Techniken erfolgen, die in ISO 5667-1, ISO 5667-3 und ISO 13164-1 festgelegt sind.

Die Probe muss direkt in den Behälter überführt werden, der für die gammaspektrometrische Analyse verwendet werden soll.

Der Behälter wird vollständig gefüllt, um den Kontakt von Luft mit dem entnommenen Wasser zu vermeiden.