

ISO 13164-4:2015



EN ISO 13164-4:2020

NBN EN ISO 13164-4:2020



**Wasserbeschaffenheit - Radon-222 - Teil 4: Verfahren mittels
zweistufiger Flüssigszintillationszählung (ISO 13164-4:2015)**

Gültig ab 18-03-2020

ICS: 13.060.60, 13.280, 17.240

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN ISO 13164-4

Februar 2020

ICS 13.060.60; 17.240; 13.280

Deutsche Fassung

**Wasserbeschaffenheit - Radon-222 - Teil 4: Verfahren mittels
zweistufiger Flüssigszintillationszählung (ISO 13164-4:2015)**

Water quality - Radon-222 - Part 4: Test method using
two-phase liquid scintillation counting (ISO 13164-
4:2015)

Qualité de l'eau - Radon 222 - Partie 4: Méthode d'essai
par comptage des scintillations en milieu liquide à deux
phases (ISO 13164-4:2015)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Oktober 2019 angenommen.

Die 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-Zentrum 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute 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.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole und Abkürzungen	7
4 Grundlage des Verfahrens	8
5 Reagenzien und Geräte	8
5.1 Reagenzien	8
5.2 Geräte	9
6 Probenahme	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Probenahme mit Aufbereitung der Probe „vor Ort“	9
6.3 Probenahme ohne Aufbereitung der Probe „vor Ort“	10
7 Geräte-Einstellung und Kalibrierung	10
7.1 Aufbereitung von Kalibrierproben	10
7.2 Optimierung der Zählbedingungen	10
7.3 Nachweiswahrscheinlichkeit	10
7.4 Vorbereitung und Messung von Blindproben	11
8 Probenvorbereitung und Messung	11
9 Angabe der Ergebnisse	12
9.1 Berechnung der Aktivität je Masseinheit	12
9.2 Standardunsicherheit	12
9.3 Erkennungsgrenze	13
9.4 Nachweisgrenze	13
9.5 Vertrauensgrenzen	13
9.6 Berechnungen mittels Aktivitätskonzentration	14
10 Prüfung auf Störungen	14
11 Qualitätskontrolle	14
12 Analysenbericht	14
Anhang A (informativ) Setup-Parameter und Validierungsdaten	16
Literaturhinweise	21

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 13164-4:2015 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 13164-4:2020 durch das Technische Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2020 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.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 13164-4:2015 wurde von CEN als EN ISO 13164-4:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

EN ISO 13164-4:2020 (D)

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.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: [Foreword - Supplementary information](#).

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*
- *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, Grundwasser, Meerwasser) Radionuklide aus natürlichen oder anthropogenen Quellen bzw. aus beiden 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 durch technologische Prozesse unter Verwendung von natürlich auftretenden radioaktiven Materialien freigesetzt werden (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 einige gammastrahlende Radionuklide, können ebenfalls in natürlichen Wässern als Ergebnis genehmigter routinemäßiger Freisetzung geringen Umfangs in die Umwelt über Einleitungen aus Einrichtungen zur Gewinnung nuklearer Energie vorkommen. Radionuklide werden auch in die Umwelt freigesetzt, nachdem sie in unversiegelter Form in der Medizin oder in industriellen Anwendungen eingesetzt wurden. Sie sind auch im Wasser zu finden, als Ergebnis des radioaktiven Niederschlags, der durch die Explosion von Nuklearwaffen in der Atmosphäre und durch Störfälle, wie solche, die sich in Tschernobyl und Fukushima ereigneten, entstanden ist.

Trinkwasser kann daher Radionuklide in einer Aktivitätskonzentration enthalten, die ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen könnten. Um die Beschaffenheit von Trinkwasser (einschließlich Mineralwasser und Quellwasser) 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 und möglicherweise von einigen nationalen Behörden gefordert.

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 (siehe [9]).

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 ISO 13164-1:2013, 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.

EN ISO 13164-4:2020 (D)

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 (siehe [10]).

Dieser Teil von ISO 13164 gehört zu der Reihe, die sich mit der Messung von Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden in Wasserproben befasst.

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

WARNUNG — Anwender dieses Teils von ISO 13164 sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Dieser Teil von ISO 13164 gibt nicht vor, alle unter Umständen mit der Anwendung des Verfahrens verbundenen Sicherheitsaspekte anzusprechen. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, angemessene Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zu treffen und sicherzustellen, dass diese mit nationalen Festlegungen übereinstimmen.

WICHTIG — Es ist unbedingt erforderlich, bei Untersuchungen nach diesem Teil von ISO 13164 entsprechend qualifizierte Mitarbeiter einzuschalten.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 13164 beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Radon-222 (^{222}Rn) in nicht salzhaltigen Gewässern durch Extraktion und Flüssigszintillationszählverfahren.

Die Radon-222-Aktivitätskonzentrationen, die mit diesem Verfahren unter Verwendung derzeit verfügbarer Instrumente gemessen werden können, liegen mindestens über $0,5 \text{ Bq l}^{-1}$ für eine 10-ml-Analysenprobe und einen Messzeitraum von 1 h.

Dieses Verfahren kann mit Trinkwasserproben erfolgreich angewendet werden, und es liegt in der Verantwortung des Labors, die Gültigkeit dieses Verfahrens für Wasserproben nicht geprüfter Matrizen sicherzustellen.

Anhang A enthält Angaben zu den erforderlichen Zählbedingungen, um die für die Trinkwasserüberwachung erforderlichen Nachweisgrenzen zu erreichen.

2 Normative Verweisungen

Auf die folgenden Dokumente wird in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes normativ verwiesen, so dass sie für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich sind. 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 3696, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

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

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

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

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

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Abkürzungen nach ISO 80000-10 und die folgenden Symbole.

- | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Massenaktivität der Probe, in Becquerel je Gramm |
| a_S | Massenaktivität der Standardlösung zum Zeitpunkt der Messung, in Becquerel je Gramm |
| a^* | Erkennungsgrenze für die Gesamtmassenaktivität, in Becquerel je Gramm |