

DIN EN ISO 9697



ICS 13.060.60; 17.240

Einsprüche bis 2016-02-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 38404-15:1987-09

Entwurf

**Wasserbeschaffenheit –
Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivität in nicht-salzhaltigem Wasser –
Dickschichtverfahren (ISO 9697:2015):
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 9697:2015**

Water quality –
Gross beta activity in non-saline water –
Test method using thick source (ISO 9697:2015):
German and English version FprEN ISO 9697:2015

Qualité de l'eau –
Activité bêta globale des eaux non salines –
Méthode d'essai par source concentrée (ISO 9697:2015):
Version allemande et anglaise FprEN ISO 9697:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-12-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 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 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 9697:2015 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 9697:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN-EN-ISO-Entwurfs noch nicht fest; der prEN ISO wird jedoch vom CCMC unter der angegebenen prEN-Nummer demnächst zur CEN-Umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, wurde dieser Norm-Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 9697 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bezeichnung des Verfahrens:

Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivität in nicht-salzhaltigem Wasser — Dickschichtverfahren (C 34):

Verfahren DIN EN ISO 9697 — C 34

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3696	siehe	DIN ISO 3696
ISO 5667-1	siehe	DIN EN ISO 5667-1
ISO 5667-3	siehe	DIN EN ISO 5667-3
ISO 5667-14	siehe	DIN EN ISO 5667-14
ISO 11929	siehe	DIN ISO 11929
ISO 80000-10	siehe	DIN EN ISO 80000-10
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

Änderungen

Gegenüber DIN 38404-15:1987-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Struktur und Gliederung wurde von ISO 9697:2015 unverändert übernommen;
- b) Details des Verfahrens wurden abgeändert (z. B. Glühtemperatur auf 350 °C gesenkt);
- c) Reagenzien wurden geändert;
- d) ausführliche Berechnung der Messergebnisse und der Messunsicherheit wurde eingefügt;
- e) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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 5667-14, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 14: Anleitung zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle der umweltrelevanten Wasserprobenahme und -handhabung*

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

DIN ISO 3696, *Wasser für analytische Zwecke — Anforderungen und Prüfungen*

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

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

— Leerseite —

Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivität in nicht-salzhaltigem Wasser — Dickschichtverfahren (ISO 9697:2015)

Qualité de l'eau — Activité bêta globale des eaux non salines — Méthode d'essai par source concentrée (ISO 9697:2015)

Water quality — Gross beta activity in non-saline water — Test method using thick source (ISO 9697:2015)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: Einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Symbole, Begriffe und Einheiten	7
4 Grundlage des Verfahrens	8
5 Reagenzien und Geräte	8
6 Durchführung	9
6.1 Probenahme	9
6.2 Vorbehandlung	9
6.3 Konzentrationsphase	10
6.4 Sulfatierungsphase	10
6.5 Glühphase	10
6.6 Vorbereitung der Probe	10
6.7 Messung	11
6.8 Bestimmung des Nulleffekts	11
6.9 Vorbereitung der Kalibrierproben	11
6.10 Empfindlichkeit und systematische Messabweichung	12
6.11 Optimierung der Bestimmung	12
7 Quellenkontrolle	12
7.1 Prüfung auf Verunreinigungen	12
7.2 Potenzielle Verluste von Radon-Isotopen	12
8 Angabe der Ergebnisse	13
8.1 Berechnung der Aktivitätskonzentration	13
8.2 Standardunsicherheit	13
8.3 Erkennungsgrenze	14
8.4 Nachweisgrenze	14
8.5 Grenzen des Vertrauensintervalls	15
9 Analysenbericht	15
Anhang A (informativ) Beispiel für Leistungskennndaten	17
Literaturhinweise	18

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 9697:2015 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 9697:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9697:2015 wurde vom CEN als FprEN ISO 9697:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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 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*, Subkomitee SC 3, *Radioactivity measurements*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 9697:2008), die technisch überarbeitet wurde.

Einleitung

In der Umwelt tritt Radioaktivität aus verschiedenen natürlichen und anthropogenen Quellen auf. Wasserkörper (z. B. Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser) können die folgenden Radionuklide natürlichen oder künstlichen Ursprungs enthalten:

- natürliche Radionuklide, einschließlich Kalium-40 und Zerfallsprodukte der Thorium- und Uran-Reihe, insbesondere Radium-226, Radium-228, Uran-234, Uran-238 und Blei-210 können aufgrund von natürlichen Ursachen in Wasser nachgewiesen werden (z. B. Desorption aus dem Boden oder Auswaschung durch Regenwasser) oder sie können durch technologische Prozesse freigesetzt werden, bei denen natürlich vorkommende Materialien verarbeitet werden (z. B. durch Abbau und Verwertung von Mineralsanden und die Verwendung von phosphathaltigen Düngemitteln);
- künstliche Radionuklide, wie die Transuran-Elemente (Americium, Plutonium, Neptunium, Curium), Tritium, Kohlenstoff-14, Strontium-90 und einige Gamma-emittierende Radionuklide können, als Ergebnis autorisierter Einleitungen von geringen Abwassermengen aus dem Ablauf nuklearer Anlagen zur Brennstoffverarbeitung, auch in natürlichen Wässern nachgewiesen werden. Sie werden auch in die Umwelt freigesetzt, wenn sie in Medizin- oder Industrieanwendungen in nicht abgeschirmter Form eingesetzt werden. Und sie sind in Wasser aufgrund radioaktiver Niederschläge aus vergangenen Kernwaffentests und Unfällen wie Tschernobyl und Fukushima nachweisbar.

Trinkwasser kann daher Radionuklide mit Aktivitätskonzentrationen enthalten, die ein Gesundheitsrisiko bedeuten können. Um die Qualität von Trinkwasser im Hinblick auf den Gehalt an Radionukliden abzuschätzen (einschließlich Mineralwasser und Quellwasser) und um Richtlinien zur Minimierung von Gesundheitsrisiken durch Maßnahmen zur Reduzierung der Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden zur Verfügung zu stellen, werden Wasserressourcen (Grundwasser, Fluss, See, Meer, usw.) und Trinkwasser nach den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf Radioaktivität überwacht; dies kann von einigen nationalen Behörden rechtlich gefordert werden.

Eine Internationale Norm für ein Analysenverfahren zur Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivität in Wasserproben ist gerechtfertigt für Prüflaboratorien, die diese Messungen durchführen - in einigen Fällen durch nationale Behörden gefordert - da Laboratorien möglicherweise eine spezifische Akkreditierung für die Messung von Radionukliden in Trinkwasserproben erhalten müssen.

Der durch die WHO empfohlene Orientierungswert der Gesamt-Beta-Aktivität in Trinkwasserproben beträgt 1 Bq l^{-1} [1]. Wird dieser Wert nicht überschritten, wird in der Regel die effektive Dosis von $0,1 \text{ mSv a}^{-1}$ ebenfalls nicht überschritten werden. Falls der Gesamt-Beta-Orientierungswert überschritten wird, wird empfohlen, die spezifischen Radionuklide zu bestimmen und ihre Aktivitätskonzentrationen zu messen. Gesamt-Beta-Messungen auf Grundlage des Eindampf-Verfahrens erfolgen unter Einbeziehung von Kalium-40, einem natürlichen Beta-Strahler mit einem feststehenden Verhältnis zu stabilem Kalium. Wenn der Orientierungswert von 1 Bq l^{-1} Gesamt-Beta-Aktivität überschritten wird, sollte eine gesonderte Bestimmung des Kaliumgehalts in Wasser durchgeführt werden, um den Beitrag von Kalium-40 zur Beta-Aktivität zu bestimmen. Der Faktor $27,6 \text{ Bq g}^{-1}$ Beta-Aktivität zum Gesamt-Kaliumgehalt sollte zur Berechnung des Kalium-40-Beitrags verwendet werden [1].

ANMERKUNG Der Orientierungswert ist festgelegt basierend auf der Aktivitätskonzentration bei der Aufnahme von 2 l Trinkwasser je Tag für die Dauer von 1 Jahr, das eine effektive Dosis von weniger als $0,1 \text{ mSv a}^{-1}$ für Mitglieder der Bevölkerung verursacht. Diese Dosis bedeutet ein sehr geringes Risiko für nachweisbare schädliche Gesundheitsauswirkungen.

Diese Internationale Norm ist ein Verfahren aus einer Reihe von genormten Analysenverfahren, die die Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivität von Radionukliden in Wasserproben behandeln. Die weiteren in Bezug stehenden Normen sind

- ISO 9696
- ISO 10704
- ISO 11704

WARNUNG — Anwender dieser Internationalen Norm sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Diese Internationale Norm 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 erforderlich, bei den Untersuchungen nach dieser Internationalen Norm Fachleute einzuschalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivität in nichtsalzhaltigem Wasser fest. Dieses Verfahren deckt nichtflüchtige Radionuklide mit einer maximalen Beta-Energie von $> 0,3$ MeV ab. Die Messung von Beta-Strahlern mit sehr geringer Energie, (z. B. ^3H , ^{228}Ra , ^{210}Pb , ^{14}C , ^{35}S und ^{241}Pu) ist nicht Bestandteil der Gesamt-Betastrahlen-Messung nach dem Verfahren dieser Internationalen Norm.

Das Verfahren ist auf die Analyse von Roh- und Trinkwasser anwendbar. Der Arbeitsbereich hängt von der Menge löslicher Salze im Wasser und von der Leistungsfähigkeit (Untergrundzählrate und Zählausbeute) des verwendeten Zählers ab.

Es liegt in der Verantwortung des Labors sicherzustellen, dass das Verfahren für die zu messenden Wasserproben geeignet ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 3696, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

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: Guidance on the preservation and handling of water samples*

ISO 5667-14, *Water quality — Sampling — Part 14: Guidance on quality assurance of environmental water sampling and handling*

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

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

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

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Symbole, Begriffe und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole, und Bezeichnungen nach ISO 80000-10, ISO 11929, ISO/IEC Guide 98-3 und ISO/IEC Guide 99 und die folgenden Begriffe.

A	Beta-Aktivität der Kalibrierprobe in Becquerel
c_A	Beta-Aktivitätskonzentration, in Becquerel je Liter
c_A^*	Erkennungsgrenze, in Becquerel je Liter
$c_A^\#$	Nachweisgrenze, in Becquerel je Liter
$c_A^\triangleleft, c_A^\triangleright$	untere und obere Grenze des Vertrauensbereichs, in Becquerel je Liter
m	Masse des geglühten Rückstandes des Volumens V , in Milligramm
m_r	Masse des abgelagerten Rückstandes auf der Messschale, in Milligramm
r_0	Zählrate des Nulleffekts, in s^{-1}
$r_{0\alpha}$	Zählrate des Nulleffekts des Alpha-Fensters, in s^{-1}
r_g	Brutto-Zählrate der Proben, in s^{-1}
$r_{g\alpha}$	Bruttozählrate der Alpha-Kalibrierungsquelle in reziproken Sekunden
r_s	Zählrate der Kalibrierung, in s^{-1}
$r_{s\alpha}$	Zählrate der Kalibrierung der Alpha-Kalibrierprobe, in s^{-1}
S	Oberfläche der Messschale, in Quadratmillimeter
t_0	Messdauer des Nulleffekts, in Sekunden
t_g	Messdauer der Probe, in Sekunden
$u(c_A)$	Standardunsicherheit in Bezug auf das Messergebnis, in Becquerel je Liter
U	erweiterte Messunsicherheit nach folgender Berechnung: $U = k \cdot u(c_A)$, mit $k = 1, 2, \dots$, in Becquerel je Liter
V	Volumen der Messprobe, in Liter, entsprechend der Masse von Feststoffen auf der Messschale
V_t	Volumen der Wasserprobe, in Liter
ε	Zählausbeute für den bestimmten radioaktiven Standard
ρ_S	Dicke der Schicht des abgelagerten Rückstandes auf der Messschale, in Milligramm je Quadratmillimeter
χ	Einstreuungen zwischen Alpha- und Beta-Strahlen, prozentualer Anteil der Alpha-Strahlen der Kalibrierprobe, der in das Beta-Fenster übergeht

4 Grundlage des Verfahrens

Bei der Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivität handelt es sich nicht um eine absolute Bestimmung der Radioaktivität aller beta-strahlenden Radionuklide in einer Probe, sondern um ein Screening-Verfahren, das eingesetzt wird um sicherzustellen, dass bestimmte Grenzwerte von spezifischen Beta-Strahlern nicht überschritten wurden. Diese Art der Bestimmung wird auch als Beta-Index bezeichnet. Die Gesamt-Beta-Bestimmung ist von vornherein nicht so genau oder präzise wie die spezifische Bestimmung von Radionukliden nach radiochemischem Aufschluss.

Die nach ISO 5667-1, ISO 5667-3 und ISO 5667-14 entnommene, behandelte und konservierte Probe wird bis zur annähernden Trockne eingedampft, in Sulfatform gebracht und bei 350 °C gegläht. Ein Teil des Rückstands wird auf eine Messschale übertragen. Die Beta-Aktivität wird durch Zählung mithilfe eines geeigneten Zählers gemessen, der gegen eine geeignete Beta-Kalibrierprobe wie Kalium-40 (^{40}K) oder Strontium-90/Yttrium-90 ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$) kalibriert wurde.

Sind gleichzeitige Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Messungen an derselben Wasserprobe erforderlich, ist das in dieser Internationalen Norm angegebene Verfahren dasselbe wie in ISO 9696 [2]. Um jedoch gleichzeitig die Gesamt-Alpha Aktivität zu messen, sollte die Dicke der zu messenden Quelle mindestens $0,1 \text{ mg} \cdot \text{mm}^{-2}$ betragen [3], [4].

Ein Beispiel für Leistungsdaten enthält Anhang A.

5 Reagenzien und Geräte

5.1 Reagenzien

Alle Reagenzien müssen von anerkannter Analysequalität sein und dürfen keine messbare Beta-Aktivität enthalten.

ANMERKUNG Ein Verfahren zur Vorbereitung von Reagenzien-Blindwertmessungen zur Prüfung auf endemische Radioaktivität oder Verunreinigung ist in Abschnitt 7 enthalten.

5.1.1 Wasser, der Qualität 3 nach ISO 3696:1987.

5.1.2 Kalibrierprobe, die Auswahl des Beta-Standards richtet sich nach der Kenntnis des Typs von radioaktiver Verunreinigung, die untersuchten Wasser wahrscheinlich vorhanden ist. Zwei gebräuchliche Kalibrierproben von Beta-Strahlen emittierenden Radionukliden sind ^{90}Sr und ^{40}K .

ANMERKUNG Die Beta-Aktivität von ^{40}K in natürlichem Kalium beträgt $27,4 \text{ Bq/g}$ und somit in Kaliumchlorid $14,4 \text{ Bq/g}$ [1].

5.1.3 Salpetersäure, $c(\text{HNO}_3) = 8 \text{ mol/l}$.

5.1.4 Schwefelsäure, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 18 \text{ mol/l}$, $\rho = 1,84 \text{ g/ml}$, Massenanteil $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 95 \%$.

5.1.5 Flüchtige organische Lösemittel: Methanol und Aceton.

5.1.6 Calciumsulfat, CaSO_4 .

5.1.7 Vinylacetat, $((\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2)_n)$.

ACHTUNG — Da Calciumsalze Spuren Mengen von ^{226}Ra und/oder ^{210}Pb enthalten können, ist das Vorkommen dieser Nuklide zu prüfen.