

DIN EN ISO 22017



ICS 13.060.60; 13.280; 17.240

Einsprüche bis 2019-11-20

Entwurf

**Wasserbeschaffenheit –
Anleitung für Schnellverfahren zur Radioaktivitätsmessung in nuklearen
oder radiologischen Notfallsituationen (ISO/DIS 22017:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 22017:2019**

Water quality –

Guidance for rapid radioactivity measurements in nuclear or radiological emergency situation (ISO/DIS 22017:2019);

German and English version prEN ISO 22017:2019

Qualité de l'eau –

Guide pour les mesurages rapides de radioactivité en situation d'urgence nucléaire ou radiologique (ISO/DIS 22017:2019);

Version allemande et anglaise prEN ISO 22017:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-20 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 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22017:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung (CEN/TC 230, ISO/TC 147)“ 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.

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

ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025
ISO 5667-1	siehe	DIN EN ISO 5667-1
ISO 5667-3	siehe	DIN EN ISO 5667-3
ISO 9696	siehe	DIN EN ISO 9696
ISO 9697	siehe	DIN EN ISO 9697
ISO 9698	siehe	DIN EN ISO 9698
ISO 10703	siehe	DIN EN ISO 10703
ISO 10704	siehe	DIN EN ISO 10704
ISO 11704	siehe	DIN EN ISO 11704
ISO 13160	siehe	DIN EN ISO 13160
ISO 13161	siehe	DIN EN ISO 13161
ISO 13162	siehe	DIN EN ISO 13162
ISO 13163	siehe	DIN EN ISO 13163
ISO 13165-1	siehe	DIN ISO 13165-1
ISO 17294-2	siehe	DIN EN ISO 17294-2
ISO 19581	siehe	DIN ISO 19581
ISO 22301	siehe	DIN EN ISO 22301
ISO 22313	siehe	DIN EN ISO 22313

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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 9696, *Wasserbeschaffenheit — Gesamt-Alpha-Aktivität — Dickschichtverfahren*

DIN EN ISO 9697, *Wasserbeschaffenheit — Gesamt-Beta-Aktivität — Dickschichtverfahren*

DIN EN ISO 9698, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Tritium — Verfahren mit dem Flüssigszintillationszähler*

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

DIN EN ISO 10704, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Gesamt-Alpha- und der Gesamt-Beta-Aktivität in nicht-salzhaltigem Wasser — Dünnschichtverfahren*

DIN EN ISO 11704, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität in nicht-salzhaltigem Wasser — Verfahren mit dem Flüssigszintillationszähler*

DIN EN ISO 13160, *Wasserbeschaffenheit — Strontium 90 und Strontium 89 — Verfahren mittels Flüssigszintillationszählung oder Proportionalzählung*

DIN EN ISO 13161, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Polonium-210 in Wasser mittels Alphaspektrometrie*

DIN EN ISO 13162, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Aktivität von Kohlenstoff-14 — Verfahren mit dem Flüssigszintillationszähler*

DIN EN ISO 13163, *Wasserbeschaffenheit — Blei-210 — Verfahren mit dem Flüssigszintillationszähler*

DIN EN ISO 17294-2, *Wasserbeschaffenheit — Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) — Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope*

DIN EN ISO 22301, *Sicherheit und Schutz des Gemeinwesens — Business Continuity Management System — Anforderungen*

DIN EN ISO 22313, *Sicherheit und Schutz des Gemeinwesens — Business Continuity Management Systems — Leitlinie*

DIN ISO 13165-1, *Wasserbeschaffenheit — Radium-226 — Teil 1: Verfahren mit dem Flüssigszintillationszähler*

DIN ISO 19581, *Bestimmung der Radioaktivität — Gammastrahlung emittierende Radionuklide — Schnellverfahren mit Szintillationsdetektor und Gammaskpektrometrie*

— Leerseite —

**Wasserbeschaffenheit — Anleitung für Schnellverfahren zur
Radioaktivitätsmessung in nuklearen oder radiologischen
Notfallsituationen (ISO/DIS 22017:2019)**

Qualité de l'eau — Guide pour les mesurages rapides de radioactivité en situation d'urgence nucléaire ou radiologique (ISO/DIS 22017:2019)

Water quality — Guidance for rapid radioactivity measurements in nuclear or radiological emergency situation (ISO/DIS 22017:2019)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Spezifität von Notfallmessungen	10
4.1 Ziel einer spezifischen Schnellmessung	10
4.2 Routine-Screening-Werte im Vergleich zu Eingreifrichtwerten	11
4.3 Abgeleitete Richtwerte (OIL) in der EU, in den USA und von der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO)	12
5 Schnellmessungen	12
5.1 Anpassung der angewendeten Verfahren	12
5.2 Probenahme	13
5.3 Schnellprüfverfahren	13
5.3.1 Pre-Screening: Bestimmung der am stärksten kontaminierten Proben	13
5.3.2 Auswahl der Analysestrategie	14
5.3.3 Angemessene Probenvolumina und Messdauern in Bezug auf Eingreifrichtwerte	16
5.3.4 Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Bestimmung und Gammaspektrometrie	17
5.3.5 Gezielte Trennungen für die Messung von Alphastrahlern oder reinen Betastrahlern	19
6 Labormanagement für die Durchführung schneller Messungen	19
6.1 Strahlenschutz für das Laborpersonal	19
6.2 Probenmanagement	20
6.3 Bedarfsstoffe und Personal	20
6.4 Qualitätsmanagement	20
6.5 Darstellung der Messergebnisse und Prüfbericht	21
Anhang A (informativ) Screening auf Radionuklide in Trinkwasser nach WHO-Vorgaben	22
Anhang B (informativ) Abgeleitete Richtwerte (OIL) in der EU, in den USA und von der IAEO	23
Anhang C (informativ) Übersicht über verschiedene Arten von Schnellmessungen während eines nuklearen oder radiologischen Notfalls	24
Anhang D (informativ) Beispiel eines Entscheidungsschemas für Schnellmessungen in der Frühphase	26
Literaturhinweise	27

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22017:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 22017:2019 wurde von CEN als prEN ISO 22017:2019 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.

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 147, *Water quality*, Unterkomitee SC 3, *Radioactivity measurements* erarbeitet.

Einleitung

In der Umwelt tritt Radioaktivität aus verschiedenen natürlichen und anthropogenen Quellen auf. Daher können Wasserkörper (z. B. Oberflächengewässer, Grundwasser, Meerwasser) Radionuklide aus natürlichen oder anthropogenen Quellen oder beidem enthalten:

- natürliche Radionuklide, einschließlich ^{40}K , ^3H , ^{14}C und solche aus der Thorium- und Uran-Zerfallsreihe, insbesondere ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{234}U , ^{238}U , ^{210}Po und ^{210}Pb können in Gewässern aufgrund natürlicher Ursachen auftreten (z. B. Desorption aus Böden und Auswaschung durch Regenwasser) oder sie können durch technologische Prozesse freigesetzt werden, bei denen natürlich auftretende radioaktive Materialien verwendet werden (z. B. Abbau und Aufbereitung von Mineralsanden oder Produktion und Anwendung von Phosphat-Düngern);
- anthropogene Radionuklide, wie Transuran-Elemente (Americium, Plutonium, Neptunium, Curium), ^3H , ^{14}C , ^{90}Sr und gammastrahlende Radionuklide, können ebenfalls in natürlichen Gewässern vorkommen. Kleine Mengen dieser Radionuklide können im Zusammenhang mit behördlich genehmigten Einleitungen aus Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs in die Umwelt freigesetzt werden. Einige dieser Radionuklide, die für medizinische oder industrielle Anwendungen eingesetzt werden, werden nach dem Gebrauch ebenfalls in die Umwelt freigesetzt. Anthropogene Radionuklide kommen in Gewässern auch als Ergebnis früherer Kontaminationen durch Fallouts nach der Explosion von Nuklearwaffen in der Atmosphäre sowie Störfälle wie denen in Tschernobyl und Fukushima vor.

Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden in Wasserkörpern können aufgrund lokaler geologischer und klimatischer Bedingungen variieren und können lokal und zeitweise durch Freisetzungen aus Nuklearanlagen während geplanter, tatsächlicher und notfallbedingter Expositionssituationen [1] erhöht sein. Trinkwasser kann daher Radionuklide in Aktivitätskonzentrationen enthalten, die ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen könnten.

Radionuklide in flüssigen Einleitungen werden üblicherweise vor der Einleitung in die Umwelt [2] und in Wasserkörper kontrolliert. Die Radioaktivität von Trinkwasser wird nach den Empfehlungen der World Health Organization (WHO) [3] überwacht, sodass geeignete Maßnahmen getroffen werden können, um negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung abzuwenden. Unter Befolgung dieser internationalen Empfehlungen werden durch nationale Rechtsvorschriften üblicherweise zulässige Grenzwerte für Radionuklidkonzentrationen in flüssigen Einleitungen in die Umwelt und Radionuklid-Richtwerte für Wasserkörper und Trinkwasser für geplante, tatsächliche und notfallbedingte Expositionssituationen festgelegt. Die Einhaltung dieser Grenzwerte kann anhand von Messergebnissen und den damit verbundenen Messunsicherheiten nach den Vorgaben in ISO/IEC Guide 98-3 und ISO 5667-20 [4] beurteilt werden.

In Abhängigkeit von der Expositionssituation bestehen unterschiedliche Grenzwerte und Richtwerte, die für Maßnahmen zur Verminderung von Gesundheitsrisiken gelten.

ANMERKUNG 1 Der Richtwert ist die Aktivitätskonzentration, die mit der Aufnahme von 2 l/d Trinkwasser über den Zeitraum von einem Jahr zu einer effektiven Dosis von 0,1 mSv/a bei Erwachsenen führt. Dies ist eine effektive Dosis, die ein sehr geringes Risiko darstellt und voraussichtlich nicht zu nachweisbaren gesundheitsschädlichen Auswirkungen führt [3].

Im nuklearen Notfall geben die Leitlinienwerte des Codex Alimentarius der WHO [5] die Aktivitätskonzentrationen an, die den abgeleiteten Richtwerten entsprechen.

ANMERKUNG 2 Die Leitlinienwerte des Codex Alimentarius gelten für Radionuklide in für die menschliche Ernährung bestimmten Lebensmitteln, die international gehandelt werden und nach einem nuklearen oder radiologischen Notfall kontaminiert worden sind. Diese Leitlinienwerte gelten für Lebensmittel nach der Rekonstituierung bzw. im

verzehrerten Zustand, d. h. sie gelten nicht für getrocknete oder konzentrierte Lebensmittel und basieren auf einem Eingriffsschwellenwert von 1 mSv je Jahr für die allgemeine Bevölkerung (Kinder und Erwachsene) [5].

Daher kann das Prüfverfahren so angepasst werden, dass charakteristische Grenzen, Entscheidungsschwellenwert, Nachweisgrenze und Messunsicherheiten sicherstellen, dass die Aktivitätskonzentrationen der Radionuklide nachweislich unter den Richtwerten liegen, deren Einhaltung von einer nationalen Behörde in geplant bestehenden Situationen oder in Notfallsituationen gefordert wird [6], [7].

Üblicherweise können die Prüfverfahren für die Messung der Aktivitätskonzentration der Radionuklide entweder in Abwasser vor dessen Endlagerung oder in Einleitungen vor deren Freisetzung in die Umwelt angepasst werden. Die Prüfergebnisse ermöglichen es dem Anlagebetreiber, vor der Freisetzung von Abwässern/Einleitungen zu überprüfen, dass die in ihnen enthaltenen Radioaktivitätskonzentrationen die zulässigen Grenzwerte nicht überschreiten.

Die in diesem Dokument für notfallbedingte Expositionssituationen beschriebenen Prüfverfahren dürfen auch in geplanten, bestehenden Expositionssituationen sowie für Abwasser und Einleitungen mit besonderen Modifikationen, die die Gesamtunsicherheit, die Nachweisgrenze und den Schwellenwert erhöhen könnten, angewendet werden.

Das/die Prüfverfahren darf/dürfen für Wasserproben nach geeigneter Probenahme, Probenbehandlung und Vorbereitung der Prüfprobe verwendet werden (siehe betreffenden Teil der Normenreihe ISO 5667).

Dieses Dokument wurde als Antwort auf den Bedarf von Prüflaboratorien entwickelt, die diese Messungen durchführen, welche unter Umständen von nationalen Behörden während nuklearer oder radiologischer notfallbedingter Expositionssituationen gefordert werden.

Dieses Dokument gehört zu einer Reihe von Internationalen Normen über Prüfverfahren für die Messung von Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden in Wasserproben.

Die für die Messung von Radioaktivität in Wasser erstellten ISO-Normen geben detaillierte Verfahren an. In den meisten Fällen wurden diese Verfahren vorher bereits einige Jahre in der Laborpraxis angewandt und die analytischen Charakteristika dokumentiert. Diese Verfahren sind im Allgemeinen jedoch zeitaufwändig und erfordern qualifiziertes Analysepersonal.

Während der letzten Jahre wurde zunehmend der Bedarf an zusätzlichen Leitlinien bei der Anwendung der sogenannten „schnellen Verfahren“ erkannt. Die Nuklearkatastrophe im März 2011 in Fukushima hat die Notwendigkeit solcher schnellen Messungen noch deutlicher gemacht. In den Anfangsphasen derartiger Störfälle müssen die Entscheidungsträger Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung, wie Unterbringung in Schutzräumen, Evakuierung und Ausgabe von Jodprophylaxe, organisieren. Es hat sich gezeigt, dass Zeit ein kritischer Faktor und das Zeitfenster zur Ergreifung dieser Schutzmaßnahmen begrenzt ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Leitlinien für Prüflaboratorien zur Anwendung von Schnellprüfverfahren für alle Arten von Wasserproben, die infolge einer nuklearen oder radiologischen Notfallsituation möglicherweise kontaminiert sind, wobei

- die spezifischen Rahmenbedingungen der durchzuführenden Prüfungen berücksichtigt werden, z. B. ein unbekannter und möglicherweise ungewöhnlich hoher Kontaminationsgrad,
- das in Routinesituationen angewendete Prüfverfahren zur Radioaktivitätsmessung nach Möglichkeit angewendet oder angepasst wird, um schnell ein Ergebnis zu erhalten, oder spezielle Schnellprüfverfahren angewendet werden, die zuvor vom Laboratorium validiert wurden (z. B. für die Bestimmung von ^{89}Sr),
- das Prüflaboratorium darauf vorbereitet wird, eine große Anzahl an potentiell kontaminierten Proben zu messen.

Ziel dieses Dokuments ist es, sicherzustellen, dass den Entscheidungsträgern die erforderlichen zuverlässigen Ergebnisse zur Verfügung stehen, um rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen und die Strahlendosis für die Bevölkerung zu minimieren.

Um das Risiko für die Bevölkerung möglichst gering zu halten, wird die Wasserqualität der Wasserversorgung durch Messungen überprüft. In Notfallsituationen werden die Prüfergebnisse mit den abgeleiteten Richtwerten verglichen.

ANMERKUNG Die abgeleiteten Richtwerte (OILs, en: operational intervention levels) stammen aus den Sicherheitsstandards der Internationalen Atomenergie-Organisation IAEA [13] oder von nationalen Behörden [5].

Ein Schlüsselfaktor kann die schnellere Anwendung von üblichen und routinemäßigen Verfahren sein. Diese Schnellmessungen dienen häufig dazu, eine ungewöhnlich hohe radioaktive Belastung in der Probe festzustellen, die Radionuklide und ihre Aktivitätskonzentrationen zu bestimmen sowie zu ermitteln, ob die Wasserproben den Eingreifrichtwerten entsprechen [21]. Es sollte beachtet werden, dass unter diesen Umständen Validierungsparameter nicht immer gültig sind (Verwendung von Standardmessgeometrien für die Gammaskpektrometrie nicht möglich usw.) und somit die mit den Prüfergebnissen verbundenen Unsicherheiten zunehmen können.

Die ersten Schritte des analytischen Ansatzes basieren in der Regel auf Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Verfahren als Screening-Verfahren (Anpassung von ISO 10704 und ISO 11704) und Gammaskpektrometrie (Anpassung von ISO 20042, ISO 10703 und ISO 19581). Anschließend werden gegebenenfalls [3] die Normen mit Prüfverfahren für spezifische Radionuklide angepasst und angewendet (z. B. Messung von ^{90}Sr nach ISO 13160), wie in Anhang A vorgeschlagen.

Dieses Dokument verweist auf eine ganze Reihe von bereits veröffentlichten ISO-Normen. An entsprechender Stelle verweist dieses Dokument auch auf nationale Normen oder andere öffentlich zugängliche Dokumente.

Screening-Techniken, die direkt vor Ort durchgeführt werden können, werden in diesem Dokument nicht behandelt.

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 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 9696, *Water quality — Gross alpha activity — Test method using thick source*

ISO 9697, *Water quality — Gross beta activity — Test method using thick source*

ISO 9698, *Water quality — Tritium — Test method using liquid scintillation counting*

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

ISO 10704, *Water quality — Gross alpha and gross beta activity — Test method using thin source deposit*

ISO 11704, *Water quality — Gross alpha and gross beta activity — Test method using liquid scintillation counting*

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

ISO 13160, *Water quality — Strontium 90 and strontium 89 — Test methods using liquid scintillation counting or proportional counting*

ISO 13161, *Water quality — Measurement of polonium 210 activity concentration in water by alpha spectrometry*

ISO 13162, *Water quality — Determination of carbon 14 activity — Liquid scintillation counting method*

ISO 13163, *Water quality — Lead-210 — Test method using liquid scintillation counting*

ISO 13165-1, *Water quality — Radium-226 — Part 1: Test method using liquid scintillation counting*

ISO 13165-2, *Water quality — Radium-226 — Part 2: Test method using emanometry*

ISO 13165-3, *Water quality — Radium-226 — Part 3: Test method using coprecipitation and gamma-spectrometry*

ISO 13166, *Water quality — Uranium isotopes — Test method using alpha-spectrometry*

ISO 13167, *Water quality — Plutonium, americium, curium and neptunium — Test method using alpha spectrometry*

ISO 13168, *Water quality — Simultaneous determination of tritium and carbon 14 activities — Test method using liquid scintillation counting*

ISO 17294-2, *Water quality — Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) — Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes*

ISO 19581, *Measurement of radioactivity — Gamma emitting radionuclides — Rapid screening method using scintillation detector gamma-ray spectrometry*

ISO 20042, *Measurement of radioactivity — Gamma-ray emitting radionuclides — Generic test method using gamma-ray spectrometry*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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/>

3.1

Notfallsituation

außergewöhnliche Situation oder außergewöhnliches Ereignis, die/das ein sofortiges Handeln erfordert, vor allem um Gefahren oder nachteilige Folgen für die Gesundheit und Sicherheit von Menschen, ihre Lebensqualität, ihr Eigentum oder für die Umwelt zu mindern

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu gehören nukleare und radiologische Notfälle sowie konventionelle Notfälle wie Brände, Freisetzung gefährlicher Chemikalien, Stürme oder Erdbeben. Eingeschlossen sind auch Situationen, in denen ein schnelles Handeln gerechtfertigt ist, um die Auswirkungen einer wahrgenommenen Gefahr abzumildern [7].

3.2

Eingriff

Schutzmaßnahmen oder Gegenmaßnahmen, die darauf abzielen, die Strahlenbelastung für Menschen während eines nuklearen oder radiologischen Notfalls zu verringern oder zu verhindern

3.3

abgeleiteter Richtwert

OIL

(en: operational intervention level)

festgelegter Wert einer messbaren Größe, die einem allgemeinen Kriterium entspricht

[QUELLE: IAEA Safety Glossary 2016 Rev. Mod]

Anmerkung 1 zum Begriff: Abgeleitete Richtwerte sind berechnete Werte, die mit Messinstrumenten gemessen oder durch Laboranalysen bestimmt werden und einem Eingreifrichtwert oder Handlungsrichtwert für die Auslösung von Schutzmaßnahmen entsprechen. Diese werden typischerweise als Dosisleistung oder Aktivität der freigesetzten radioaktiven Stoffe, zeitintegrierte Aktivitätskonzentrationen in der Luft, Boden- oder Oberflächenkonzentrationen oder Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden in Umgebungs-, Lebensmittel- oder Wasserproben ausgedrückt. Abgeleitete Richtwerte werden unmittelbar und direkt (ohne weitere Bewertung) angewendet, um auf der Grundlage einer Umweltmessung die geeigneten Schutzmaßnahmen zu bestimmen [IAEA GS-R-7 (2015) *Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency General Safety Requirements* (Jointly sponsored by FAO, IAEA, ICAO, ILO, IMO, INTERPOL, OECD/NEA, PAHO, CTBTO, UNEP, OCHA, WHO, WMO)] [7].

3.4

Referenzwert

Dosis- oder Risikowert in notfallbedingten oder bestehenden kontrollierbaren Expositionssituationen, bei dessen Überschreitung Expositionen nicht zugelassen werden sollten und bei dessen Unterschreitung eine Optimierung des Schutzes durchgeführt werden sollte

Anmerkung 1 zum Begriff: Der als Referenzwert gewählte Wert hängt von den vorherrschenden Umständen der betrachteten Exposition ab [1].

3.5

Screening-Wert

SL

(en: screening level)

Wert, bei dem die Merkmale der Messgeräte und des Prüfverfahrens berücksichtigt werden, um zu gewährleisten, dass das erhaltene Prüfergebnis und dessen Messunsicherheit für den Vergleich mit den abgeleiteten Richtwerten geeignet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Screening-Werte beispielsweise nicht überschritten werden, werden auch die abgeleiteten Richtwerte nicht überschritten und die Lebensmittel gelten als für den Verzehr unbedenklich. Wenn der Screening-Wert überschritten wird, wird auch der abgeleitete Richtwert überschritten und der Verzehr von nicht lebensnotwendigen Lebensmitteln sollte eingestellt und lebensnotwendige Lebensmittel sollten ersetzt werden oder die Bevölkerung sollte umgesiedelt werden, wenn keine Ersatzlebensmittel verfügbar sind [8].

3.6

Eingreifrichtwert

Strahlendosis, oberhalb der spezielle Schutzmaßnahmen in der Regel begründet sind

3.7

Iodprophylaxe

Verabreichung von stabilem Iod zur Begrenzung der Aufnahme von radioaktivem Iod in die Schilddrüse durch Einatmen oder Verzehr

3.8

notfallbedingte Expositionssituation

Expositionssituation, in der eine erhöhte Exposition aufgrund unerwarteter Ereignisse oder der Notwendigkeit wichtiger Maßnahmen unvermeidlich ist

4 Spezifität von Notfallmessungen

4.1 Ziel einer spezifischen Schnellmessung

Die Art des nuklearen oder radiologischen Notfalls und die ersten Messergebnisse liefern die Informationen über das freigesetzte Radionuklid oder Radionuklidgemisch und das Ausmaß der Gesamtaktivität, die bewertet werden müssen.

Im ersten Schritt kann eine Schnellmessung zu Screeningzwecken durchgeführt werden, z. B. um festzustellen, ob die Probe signifikant kontaminiert ist oder nicht.

In einem zweiten Schritt kann eine Schnellmessung durchgeführt werden, um das Radionuklid oder Radionuklidgemisch in der Wasserprobe weiter zu bestätigen und deren Aktivitätskonzentrationen abzuschätzen.

Wenn diese Informationen bekannt sind, sollte die Schnellmessung zeigen, ob ein fester Wert der Aktivitätskonzentration überschritten wird oder nicht (Einhaltung des abgeleiteten Richtwerts).

In einer späteren Phase einer Notfallsituation, wenn bereits eine Reihe an Schutzmaßnahmen ergriffen wurde, um die Strahlendosis für die Bevölkerung zu begrenzen, zielen Messungen auch darauf ab, zu überprüfen, inwieweit diese Schutzmaßnahmen, darunter die Evakuierungsplanung, die Unterbringung in Notunterkünften, Lebensmittelbeschränkungen und die Ausgabe der Iodprophylaxe an die Bevölkerung, gerechtfertigt sind.

Mithilfe von Entscheidungsbäumen wird bestimmt, welche Prüfverfahren angewendet werden sollten. Diese Verfahren sind üblicherweise in Prüflaboratorien verwendete Routineprüfverfahren mit einer Beschreibung, wie sie in Notfallsituationen anzupassen sind und wann bestehende ISO-Normen angewendet werden sollten.

In Tabelle 1 wird ein allgemeiner Überblick über vorrangige Sachverhalte, Zeiträume und Ziele in den oben beschriebenen Phasen gegeben. Diese Sachverhalte hängen von Art und Ausmaß der nuklearen oder radiologischen Notfallsituation ab.

Tabelle 1 — Übersicht über Zeiträume, vorrangige Sachverhalte und Ziele in der Früh-, Zwischen- und Erholungsphase

Phasen	Vorrangige Sachverhalte	Hauptziel WASSER ist betroffen
Frühphase (erste Tage)	Nuklididentität, Überblick über die geografische Ausdehnung des kontaminierten Gebietes. Eingreifrichtwerte überschritten?	Schutzmaßnahmen für Bevölkerung, Nutztiere, Landwirtschaft, Wasser.
Mittlere Phase (Tage bis Wochen)	Große Anzahl an Proben, detailliertes Bild des kontaminierten Gebiets. Nahrungskette und Wasser stehen im Vordergrund. Bewertung von Gebieten, in denen die Eingreifrichtwerte überschritten werden.	Ergriffene Gegenmaßnahmen anhand von Messdaten bewerten. Können die Bewohner in ihre Häuser zurückkehren? Ist der Verzehr von Lebensmitteln unbedenklich? Ist das Trinkwasser unbedenklich? Überwachung und Probenahme in großen landwirtschaftlich genutzten und städtischen Gebieten.
Erholungsphase (Wochen bis Monate)	Detailliertere Probenahme und Analysen mit niedrigeren Nachweisgrenzen für Lebensmittel und Wasser.	Weiterführende Überwachung und Probenahme in landwirtschaftlich genutzten und städtischen Gebieten: Nahrungskette und Wasserspeicher, Oberflächengewässer.

4.2 Routine-Screening-Werte im Vergleich zu Eingreifrichtwerten

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat für Trinkwasser Routine-Screening-Werte für den Normalfall definiert. Unterhalb dieser Werte sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Diese Screening-Werte liegen bei 0,5 Bq/l für die Gesamt-Alpha-Aktivität und bei 1 Bq/l für die Gesamt-Beta-Aktivität. Wird keiner dieser Werte überschritten, wird auch die Gesamtrichtdosis von 0,1 mSv je Jahr nicht überschritten.

Für Notfallsituationen werden Eingreifrichtwerte festgelegt und als Grenzdosis je Zeiteinheit ausgedrückt (z. B. mSv/Tag, mSv/Woche oder mSv/Jahr). Sie werden von politischen Entscheidungsträgern verwendet, um über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor hoher radioaktiver Strahlung zu entscheiden. Bei

Überschreiten dieser Eingreifrichtwerte werden geeignete Maßnahmen in Übereinstimmung mit nationalen Notfallhandbüchern oder -handlungsanweisungen durchgeführt.

Die abgeleiteten Richtwerte (OIL) werden in der Regel in Aktivitätskonzentrationen (Bq/l, Bq/m³ oder Bq/kg) angegeben. Schnellmessungen, die nach Eintreten einer Notfallsituation durchgeführt werden, sollten Prüfergebnisse liefern, die zu den abgeleiteten Richtwerten in Beziehung gesetzt werden können.

Sofern erforderlich, sollte die Umrechnung von Bq-Werten in Dosen zum Abgleich mit den abgeleiteten Richtwerten von erfahrenen wissenschaftlichen Mitarbeitern durchgeführt werden. Bei kontaminiertem Wasser beziehen sich die Eingreifrichtwerte auf das Trinken, Sichwaschen, Duschen oder Kochen. Hier erfolgt die Umrechnung der Aktivitätskonzentration im Trinkwasser in die Dosis einfach durch Multiplikation der Aktivitätskonzentration mit dem Dosisumrechnungskoeffizienten (für die Aufnahme) und durch eine Näherung des Wasserverbrauchs je Zeiteinheit.

Eingreifrichtwerte können sich in den einzelnen Ländern unterscheiden. In diesem Dokument sind Daten aus der EU und den USA als Beispiele in Anhang B aufgeführt. Andere Staaten stimmen diese Werte unter Umständen auf ihre eigenen nationalen Eingreifrichtwerte ab.

Entscheidungen werden anhand von Probanden im Zuge einer Bewertung der Wahrscheinlichkeit getroffen, dass die Wasserqualität den Zielen und Schwellenwerten entspricht oder sich verändert hat oder in einem bestimmten Bereich eines Klassifizierungssystems liegt.

In [4] werden Grundsätze, grundlegende Anforderungen und anschauliche Verfahren für diesen Zweck beschrieben, einschließlich Verfahren zur vorläufigen Untersuchung der Anfälligkeit der Entscheidungen für Fehler und Unsicherheiten.

4.3 Abgeleitete Richtwerte (OIL) in der EU, in den USA und von der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO)

Abgeleitete Richtwerte für die EU [10] [11] und die USA [12] sind in der Tabelle in Anhang B aufgeführt. In den genannten Situationen wird über einen kurzen Zeitraum, Tage oder Wochen ein höherer Kontaminationsgrad akzeptiert.

Diese Werte reichen bis zu 500 Bq/l für Iodisotope und bis zu 1 200 Bq/l für gammastrahlende Isotope, wie ¹³⁴Cs und ¹³⁷Cs. Es liegt auf der Hand, dass es mit Schnellmessungen möglich sein sollte, diese Aktivitätskonzentrationen auf einfache Weise zu bestimmen.

Wertetabellen sind in Anhang B enthalten.

Die IAEO legt eine leicht abweichende Gruppe von abgeleiteten Richtwerten fest [13]. Diese abgeleiteten Richtwerte sind Messwerte von Konzentrationen in Lebensmitteln, Milch oder Wasser, die Verbrauchsbeschränkungen rechtfertigen, mit denen die effektive Dosis bei allen Personen unter 10 mSv je Jahr gehalten wird.

Nach der Frühphase könnten die abgeleiteten Richtwerte von den Behörden rasch überarbeitet werden, um wieder zu den üblichen Referenzwerten zurückzukehren. In einem solchen Fall sollten die Laboratorien wieder auf die üblichen Laborprüfverfahren und -geräte zurückgreifen.

5 Schnellmessungen

5.1 Anpassung der angewendeten Verfahren

In der Frühphase ist Zeit ein sehr kritischer Faktor. Andere Faktoren, die in Routinefällen als vorrangig angesehen werden, könnten sekundär werden. Zeitaufwändige radiologische Verfahren sollten in der Früh- und Zwischenphase vermieden werden. In einigen Fällen muss das Prüflaboratorium spezifische, zuvor validierte Schnellverfahren anwenden, z. B. für die Messung der Aktivitätskonzentration von ⁸⁹Sr. In der Regel sollten Schnellverfahren möglichst oft bereits erprobte Prüfverfahren nachbilden, damit das Laborpersonal über die Kenntnisse verfügt, damit es diese Verfahren sofort anwenden kann, da ihm die

analytischen Merkmale gut bekannt sind. Eine Optimierung dieser Verfahren kann anhand von kleineren Prüfmengen, einfacherer radiochemischer Aufbereitung und einer kürzeren Messdauer erfolgen.

In einigen Fällen ergibt die Kombination mit einem schnellen Pre-Screening-Verfahren, z.B. für die Alpha- und Beta-Gesamt-Aktivität, ein Schnellverfahren. Diese „Notfalloptimierungen“ haben Auswirkungen auf Genauigkeit und Präzision.

5.2 Probenahme

Eine Anleitung zur Probenahme und Konservierung von Wasserproben ist in der Normenreihe ISO 5667 zu finden. Die Konservierung und Aufbewahrung von Wasserproben erfolgt anhand von ISO 5667-3.

Der Ansatz zur Entwicklung einer Probenahme- und Messstrategie für eine schnelle Einschätzung der kontaminierten Fläche ist in [14] beschrieben. Dies kann durch die Kombination der Messergebnisse von tragbaren Gamma- (bzw. Alpha-/Beta-)Monitoren mit Daten aus der Gammaskpektrometrie oder Alpha-/Beta-Zähltechniken erfolgen.

ANMERKUNG Die Art der nuklearen oder radiologischen Notfallsituation und die ersten Messergebnisse liefern die ersten Informationen über das freigesetzte Nuklid oder Nuklidgemisch, mit dem die Wasserkörper möglicherweise kontaminiert wurden. Im Zuge der Verwendung dieser Informationen sollten Screening-Techniken eingesetzt werden.

Die Probenahme wird durchgeführt, um das Radionuklid oder Radionuklidgemisch und deren Aktivitätskonzentrationen zu bestimmen. Im Allgemeinen sollte die Probenahmestrategie darauf ausgerichtet sein, die Einhaltung der abgeleiteten Richtwerte zu prüfen.

Die Probenahmestrategie sollte auf die Beantwortung der folgenden Fragen ausgerichtet sein:

- 1) Ist eine Kontamination von Trinkwasser wahrscheinlich? Wenn ja, ist eine Kontamination der Bevölkerung durch Trinken von Wasser, Sichwaschen oder Kochen wahrscheinlich?
- 2) Welche(s) Nuklid(e) ist/sind verantwortlich für die Kontamination?
- 3) Wie schwerwiegend ist die Kontamination und wie weitläufig ist die kontaminierte Fläche bzw. der kontaminierte Wasserkörper?
- 4) Ist eine Kontamination von Oberflächengewässern oder Grundwasserleitern, die für die Trinkwasseraufbereitung genutzt werden, wahrscheinlich?

Es werden Zufallsproben aus Oberflächengewässern oder Wasserquellen in einem großen Gebiet entnommen. Dabei sollte die Anzahl der Proben möglichst gering gehalten werden, um die Prüflaboratorien nicht zu überlasten.

5.3 Schnellprüfverfahren

5.3.1 Pre-Screening: Bestimmung der am stärksten kontaminierten Proben

Für das Verfahren zum Screening von Wasserproben können Erhebungsinstrumente eingesetzt werden. Große Mengen an Proben gehen im Laboratorium ein. Vor dem Öffnen eines Probenpakets muss die unmittelbare potentielle Gefährdung durch Strahlung bestimmt werden, um die Risiken für die mit der Probenhandhabung betrauten Mitarbeiter und das Laborpersonal zu begrenzen.

In der Regel sind tragbare Geräte, wie z. B. Geiger-Müller-Zählrohre oder Natriumiodid-Detektoren für das Pre-Screening der Probe bei ihrer Ankunft geeignet. Natürlich kann keine Bewertung der Kontamination mit Alpha-Partikeln oder niederenergetischen Beta-Partikeln vorgenommen werden.