

Radioaktivität in Wasser – Ein aktueller Überblick

AUTOREN

Thomas Bünger	Simone Körner
Hermann H. Dieter	Rainer Konietzka
Thomas Ernst	Andreas Labahn
Helmut W. Fischer	Christiane Reifenhäuser
Klaus Gehrcke	Christopher Strobl
Rainer Gellermann	

DANK

Die Schriftleitung dankt dem Arbeitskreis „Natürliche Radioaktivität“ (AKNAT) des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V. und dessen Sekretär **Klaus Gehrcke** für die Auswahl und Zusammenstellung der Unterthemen und die Gewinnung und Betreuung der fachkundigen Autoren sowie allen beteiligten Autoren für die tätige Bereitschaft zur Mitarbeit.

ZUSAMMENFASSUNG

Die gesetzlichen Grundlagen sowie das Vorgehen bei der Ermittlung und Bewertung von Radioaktivität im Trinkwasser in Deutschland werden beschrieben. Weiterhin wird die Qualitätssicherung beim messtechnischen Nachweis der Radioaktivität im Wasser dargestellt. Spezielle Beiträge über Radon im Trinkwasser in Bayern, über Uran im Trinkwasser sowie über ^{131}I in Flusssystemen runden das Thema ab.

SUMMARY
Radioactivity in Water – An Up-to-date Survey

The legal base as well as the procedures for determining and evaluating of radioactivity in drinking water in Germany are described.

Further, quality assurance at the measurement of radioactivity in water is presented. Special contributions on Radon in drinking water in Bavaria, on Uranium in drinking water as well as on ^{131}I in river systems round up the topic.

Vorschriften und Regelungen, Überwachung ihrer Einhaltung sowie die dazu geeigneten Messverfahren

Im Zuge der Neufassung der „EU Basic Safety Standards“ ist auch die „Euratom-Richtlinie zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch“ neu gefasst worden (siehe den Bericht von Stefan Mundigl in StrahlenschutzPRAXIS 4/2013, S. 29), was auch in Deutschland zu einer entsprechenden Anpassung führt. Dies hat auch eine unmittelbare Auswirkung auf die deutsche Trinkwasserverordnung, die die europäische Trinkwasserrichtlinie in nationales Recht umsetzt.

Der Beitrag von radioaktiven Stoffen im Trinkwasser zur gesamten Strahlendosis der Bevölkerung ist in der Regel zwar sehr gering, in einigen Regionen kann allerdings der Anteil natürlicher Radionuklide, allen voran Radium und Radon im Trinkwasser, zu durchaus nennenswerten Dosisbeiträgen führen, während der Beitrag künstlicher Radionuklide – wie etwa ^{131}I oder ^3H – meist vernachlässigbar ist. Jedenfalls ist auch die Überwachung der Radioaktivität im Wasser ein Teil des gesamten „amtlichen“ Strahlenschutzes. Der vorliegende Schwerpunkt befasst sich demgemäß vornehmlich mit der Ermittlung und Bewertung von Radioaktivität im Trinkwasser. Geeignete Messmethoden zur Erfassung der Radionuklide in Wasser werden außerdem in 3 speziellen zugehörigen Fachbeiträgen behandelt.

Leitfaden zur Untersuchung und Bewertung von Radioaktivität in Trinkwasser

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat im Jahre 2009 die Ergebnisse seiner Untersuchungen zur Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide in Trinkwasser veröffentlicht [1]. Diese bislang umfangreichsten systematischen Untersuchungen des Trinkwassers in Deutschland waren mit dem Ziel durchgeführt worden, eine fachliche Grundlage für die Präzisierung der Anforderungen an die Überwachung insbesondere der natürlichen Radioaktivität im Trinkwasser im Rahmen des Trinkwasserrechts zu schaffen. Die Studie hat einerseits bestätigt, dass die Strahlenexposition durch den Verzehr von im Trinkwasser enthaltenen Radionukliden natürlichen Ursprungs im Mittel sehr gering ist. Andererseits sind aber die Konzentrationsschwankungen sehr groß und im Einzelfall können aus gesundheitlichen Vorsorgegründen Maßnahmen zur Reduzierung angezeigt sein.

- die Tritiumaktivitätskonzentration (100 Bq/l) sowie die
 - jährliche Richtdosis (0,1 mSv).
- Bezugsperson ist der Erwachsene. Die Richtlinie ist bis spätestens zum 28. November 2015 in nationales Recht umzusetzen.

Leitfaden

Bereits im Jahr 2012 wurde vom Bundesumweltministerium der Leitfaden zur Untersuchung und Bewertung von Radioaktivität in Trinkwasser veröffentlicht [4]. Der Leitfaden war unter der Leitung des Autors von einer Arbeitsgruppe aus Experten von Bundes- und Landesbehörden, Vertretern von Anallyselaboratorien und Fachverbänden der Wasserwirtschaft erarbeitet wor-

Empfehlung für fachgerechte Bewertung

Rechtsgrundlagen

Deutsche Trinkwasserverordnung

Die deutsche Trinkwasserverordnung von 2001 (zuletzt geändert 2012) [2] setzt die europäische Trinkwasserrichtlinie von 1998 in nationales Recht um. Wie diese enthält sie zwar Grenzwerte und Anforderungen für die Gesamtrichtdosis (0,1 mSv/a) und die Tritiumaktivitätskonzentration (100 Bq/l), jedoch fehlen in beiden Fällen Vollzugsvorschriften wie Vorga-

Vollzugsvorschriften fehlen

ben zu Kontrollmethoden und Kontrollhäufigkeit, ohne die eine praktische Umsetzung nicht möglich ist.

Zudem sind die Regelungen aus strahlenschutzfachlicher Sicht

unbefriedigend, und zwar vor allem deshalb, weil eine nach den Ergebnissen der BfS-Studie wichtige Gruppe von Radionukliden, die langlebigen Radonzerfallsprodukte ^{210}Pb und ^{210}Po sowie das ^{222}Rn selbst, unberücksichtigt bleiben. Sie tragen nicht unerheblich zur Ingestionsdosis bei (Abb. 1).

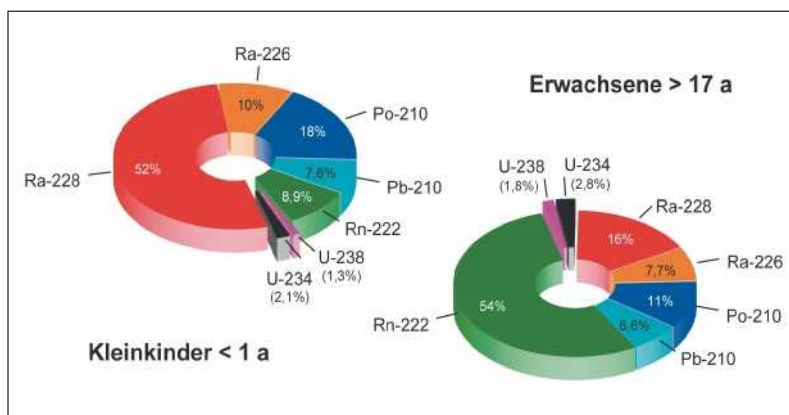


Abb. 1: Nuklidspezifische Dosisanteile an der Gesamtingestionsdosis nach dem BfS-Trinkwasser-Messprogramm

EG-Trinkwasserrichtlinie

In der Europäischen Union werden nach der jüngst veröffentlichten Richtlinie zur Radioaktivität im Trinkwasser (EG-Trinkwasserrichtlinie) [3] auch die vorgenannten Radionuklide bei der Ermittlung der Richtdosis¹⁾ zu berücksichtigen sein. Zu dieser Festlegung haben unter anderem auch die Ergebnisse des BfS-Messprogramms wesentlich beigetragen. Als zu überwachende Parameter enthält die Richtlinie

- die Radonaktivitätskonzentration (100 Bq/l)²⁾,

den. Er stellt eine Empfehlung für eine fachgerechte Bestimmung und Bewertung von Radioaktivität in Trinkwasser auf der Grundlage des aktuellen wissenschaftlich-technischen Kenntnisstandes dar und gibt den Wasserversorgungsunternehmen und Behörden eine Vorgehensweise an die Hand, mit der die derzeit bestehenden Anforder-

1) Im Unterschied zu der bisherigen Richtlinie wird der Begriff „Gesamtrichtdosis“ nicht mehr gebraucht.
2) Die Mitgliedsstaaten können höhere Werte festlegen, maximal jedoch 1.000 Bq/l.

rungen auf empfehlender Basis konkretisiert werden. Der Leitfaden enthält zunächst einen Vorschlag für eine den heutigen Erkenntnissen und Schutzanforderungen genügende, angemessene

Gestuftes Vorgehen empfohlen

Untersuchungs- und Bewertungsstrategie. Daran schließen sich Hinweise für die praktische Umsetzung an, die die Mess- und Untersuchungshäufigkeit, die Durchführung einfacher

Übersichtsmessungen sowie Empfehlungen für den Fall der Nichteinhaltung von Parametern betreffen. Weiterhin werden analytische Fragen einschließlich der Qualitätssicherung angesprochen.

Die Empfehlungen des Leitfadens gehen dabei deutlich über die derzeit verbindlichen Anforderungen der Trink-

wasserverordnung von 2001 (zuletzt geändert im Jahr 2012) hinaus.

Wesentliche Inhalte des Leitfadens

Einige wichtige grundlegende Empfehlungen des Leitfadens sind:

- Auf die Messung und Bewertung künstlicher Radioaktivität im Allgemeinen kann verzichtet werden, weil die auf der Grundlage der Strahlenschutzverordnung bzw. des Strahlenschutzvorsorgegesetzes bereits durchgeführten Überwachungsprogramme ausreichend sind.

- Bei der Ermittlung der Gesamtrichtdosis werden die Radonzerfallsprodukte ^{210}Pb und ^{210}Po einbezogen.

- Für Radon wird ein eigenständiger Parameter von 100 Bq/l empfohlen.

Zur Eingrenzung des Untersuchungsaufwandes empfiehlt der Leitfaden ein gestuftes Vorgehen, bei dem unter anderem der Screening-Parameter „Ge-

samtalpha-Aktivitätskonzentration“ Verwendung findet.

Im Unterschied zu der neuen Richtlinie empfiehlt der Leitfaden allerdings die Einhaltung der Bedingung

$$\bar{C}_{\alpha\text{-ges}} \leq 0,05 \text{ Bq/l}$$

für den Mittelwert über die in 4 unterschiedlichen Quartalen ermittelte Alpha-Aktivitätskonzentration. Der Wert von 0,1 Bq/l der Richtlinie gewährleistet nach den Ergebnissen des BfS-Messprogramms nicht mit hinreichender Sicherheit die Einhaltung der (Gesamt-)Richtdosis. Umgekehrt ist die Überschreitung eines Wertes von 0,05 Bq/l keineswegs gleichbedeutend mit der Überschreitung der Richtdosis, sondern lediglich Anlass für weitere abgestufte Prüfschritte, die im Anhang A-1 des Leitfadens be-

Anzeige



Als Schweizer Niederlassung eines führenden deutschen Unternehmens im Bereich Prozessmesstechnik, Bioanalytik und Strahlenschutz suchen wir per sofort oder nach Vereinbarung einen

Verkaufsingenieur (m/w)

Ihre Aufgaben:

Sie betreuen selbstständig und kompetent den Vertrieb unserer Messgeräte im Strahlenschutz, klären die technischen Anfragen der Kunden, führen die technischen wie auch die kommerziellen Verhandlungen und bringen diese erfolgreich zum Abschluss. Das Ausarbeiten von Angeboten, das Erstellen eines Forecasts und die Durchführung von Markt- und Wettbewerbsanalysen gehören ebenso zu Ihrem Aufgabengebiet. Daneben verantworten Sie die Betreuung bestehender Kunden sowie die Gewinnung von Neukunden. Eine Erhöhung der Marktanteile und die Einführung neuer Produkte sind für Sie eine Selbstverständlichkeit.

Ihr Profil:

Wir erwarten von Ihnen ein abgeschlossenes Studium in Physik, Ingenieurwissenschaften oder ähnlich. Gute Markt- und Branchenkenntnisse im Bereich Strahlenschutz, Strahlungsmesstechnik sind notwendig. Die daraus resultierende mehrjährige Vertriebserfahrung (vorzugsweise in der Schweiz) ist ein Vorteil. Als kommunikative Persönlichkeit mit Überzeugungskraft und Durchsetzungsvermögen gepaart mit unternehmerischem Denken und Teamfähigkeit, bringen Sie die Fähigkeit mit, strukturiert und selbstständig zu Arbeiten. Eine gute Präsentationsfähigkeit und Verhandlungsgeschick gehören zur Ihrer Persönlichkeit. Ihre Muttersprache ist Deutsch und Sie verfügen über sehr gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift. Gute Französischkenntnisse sind ein Vorteil.

Wir bieten Ihnen:

Eine vielseitige und verantwortungsvolle Tätigkeit in einem eingespielten und motivierten Team. Die Einführung durch langjährige Mitarbeiter in Ihr Verkaufsgebiet und eine solide Produkteschulung, teilweise im Mutterwerk. Zeitgemässe Anstellungsbedingungen, einen Firmenwagen und moderne Infrastruktur.

Fühlen Sie sich von dieser besonderen Herausforderung angesprochen, dann möchten wir sie gerne kennen lernen. Senden Sie Ihr vollständiges Bewerbungsdossier mit Foto und Gehaltsvorstellungen an Hans C. Nann, (hans.nann@berthold.com) Geschäftsführer.

Berthold Technologies (Schweiz) GmbH
Adlikerstrasse 236, CH-8105 Regensdorf

Tel. +41 44 871 25 00, Web: www.berthold.com

Gesamtrichtdosis H	Radonaktivitätskonzentration (Jahresmittelwert)	Empfehlungen /Anmerkungen
$H \leq 0,1 \text{ mSv/a}$	$\bar{C}_{\text{Rn}} \leq 100 \text{ Bq/l}$	Parameterwerte sind eingehalten, keine Maßnahmen erforderlich Wiederholungsmessungen bei wesentlichen Änderungen (siehe Abschnitt 6.3 des Leitfadens)
$0,1 \text{ mSv/a} < H \leq 0,11 \text{ mSv/a}$	$100 \text{ Bq/l} < \bar{C}_{\text{Rn}} \leq 110 \text{ Bq/l}$	Nichteinhaltung der Parameterwerte der Gesamtrichtdosis und/oder der Radonaktivitätskonzentration kann dauerhaft hingenommen werden, wenn nicht mit einfachsten Mitteln eine Reduzierung erreicht werden kann. Wiederholungsmessungen nach spätestens 5 Jahren
$0,11 \text{ mSv/a} < H \leq 0,2 \text{ mSv/a}$	$110 \text{ Bq/l} < \bar{C}_{\text{Rn}} \leq 300 \text{ Bq/l}$	Unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit Reduzierungsmaßnahmen innerhalb eines Zeitrahmens von 10 Jahren prüfen und durchführen Nachhaltigkeit der Maßnahmen durch Wiederholungsmessungen nach nicht mehr als 5 Jahren überprüfen
$0,2 \text{ mSv/a} < H \leq 0,3 \text{ mSv/a}$	$300 \text{ Bq/l} < \bar{C}_{\text{Rn}} \leq 1.000 \text{ Bq/l}$	Unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit Reduzierungsmaßnahmen innerhalb eines Zeitrahmens von 3 Jahren prüfen und durchführen Nachhaltigkeit der Maßnahmen durch Wiederholungsmessungen nach nicht mehr als 5 Jahren überprüfen
$H > 0,3 \text{ mSv/a}$	$\bar{C}_{\text{Rn}} > 1.000 \text{ Bq/l}$	Kurzfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Gesamtrichtdosis oder der Radonaktivitätskonzentration Nachhaltigkeit der Maßnahmen durch Wiederholungsmessungen nach spätestens 5 Jahren überprüfen

Tab. 1: Empfehlungen für den Fall der Nichteinhaltung von Parameterwerten der Gesamtrichtdosis und/oder der Radonaktivitätskonzentration nach dem Leitfaden

schrieben werden und die nur in wenigen Fällen zur Notwendigkeit einer vollständigen nuklidspezifischen Ermittlung der natürlichen Radioaktivität für alle relevanten Radionuklide (^{238}U , ^{234}U , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po) führen werden.

Ein wichtiger Bestandteil des Leitfadens sind auch die Empfehlungen für den Fall der Nichteinhaltung der Parameterwerte. Diese sind keine Grenzwerte, und Gegenmaßnahmen, die aus Gründen der Vorsorge getroffen werden, müssen dem Gebot der Verhältnismäßigkeit entsprechen. Dabei ist insbesondere auch zu berücksichtigen, dass sich aus einer Unterbrechung der Trinkwasserversorgung schwerwiegende Nachteile (Ein-

schränkung der Körperhygiene, Unterbrechung der Schwemmkanalisation, Fehlen von Löschwasser) für die Verbraucher ergeben können. In Anlehnung an die in Deutschland für genotoxisch-karzinogene Stoffe etablierte Methodik empfiehlt der Leitfaden eine von der Höhe der ermittelten Werte abhängige zeitliche Staffelung eventueller Gegenmaßnahmen. Die tabellarische Zusammenstellung des Leitfadens ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Fazit

Mit dem Leitfaden zur Untersuchung und Bewertung von Radioaktivität in Trinkwasser liegt eine Empfehlung für eine angemessene Untersuchungs- und Bewertungsstrategie für Radioaktivität in Trinkwasser vor, die den heutigen Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigt und eine wichtige Voll-

zugshilfe für die künftige Umsetzung der neuen EU-Richtlinie zu radioaktiven Stoffen im Trinkwasser sein kann.

Klaus Gehrcke □

Der etwas andere Kommentar,
heute zum Thema:
Leitfaden

So ein Leitfaden hat eine lange Tradition, selbst die alten Griechen kannten ihn schon als Retter aus dem Labyrinth. Diese Tradition jetzt neu beginnt als Führer zur Strahlenexposition.

Rupprecht Maushart, Straubenhardt

**Zeitliche
Staffelung
von Gegen-
maßnahmen**

schwerwiegende Nachteile (Ein-