

# 7 RADIOAKTIVE STOFFE IN TRINK- UND GRUNDWASSER

P. Hofmann, K. Schmidt, C. Wittwer

Bundesamt für Strahlenschutz

Leitstelle für Trinkwasser, Grundwasser, Abwasser, Klärschlamm, Abfälle und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen (Leitstelle H)

## Überwachung nach StrlSchG und StrlSchV

Im Rahmen der Überwachung der Umweltradioaktivität (§ 162 StrlSchG) untersuchen die amtlichen Messstellen der Bundesländer entsprechend der AVV IMIS routinemäßig viertel- bis halbjährlich Trinkwasser- und Grundwasserproben an bundesweit jeweils 60 bis 80 Entnahmestellen in Deutschland. Die Auswahl der Probenentnahmeorte wurde unter Berücksichtigung geologische Gegebenheiten und insbesondere der unterschiedlichen Beeinflussung der Grundwässer durch Niederschlag und Oberflächenwasser getroffen.

Im Rahmen der Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen (§ 103 StrlSchV) werden in deren Umgebung bundesweit weitere ca. 50 Trink- und 150 Grundwasserentnahmestellen viertel- bis halbjährlich beprobt.

Die Proben werden vorwiegend mittels Gamma-spektrometrie untersucht und hierbei die Aktivitätskonzentrationen von z. B.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{40}\text{K}$  ermittelt. Des Weiteren werden über radiochemische Verfahren die Aktivitätskonzentrationen für Tritium ( $^3\text{H}$ ) und  $^{90}\text{Sr}$  sowie – im Rahmen der Überwachung der Umweltradioaktivität – zusätzlich der Uran- und Plutoniumisotope bestimmt.

In Tabelle 7.1 sind die Gehalte an  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , Gesamt-Alpha und Tritium ( $^3\text{H}$ ) im Trinkwasser und Grundwasser in Deutschland für die Jahre 2020 bis 2022 zusammengestellt. Zum Vergleich sind auch die Messwerte für das natürliche Radionuklid  $^{40}\text{K}$  in den Tabellen aufgeführt. Angegeben werden jeweils die Gesamtanzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der untersuchten Proben mit dem Ergebnis kleiner Nachweisgrenze (NWG), sowie der kleinste und größte bestimmte tatsächliche Messwert.

Um einen besseren Überblick über die zeitliche Entwicklung der Daten zu erhalten, ist zusätzlich für jedes Berichtsjahr berechnete parameter-spezifische Median in der Tabelle dokumentiert. Für dessen Kalkulation wird ein Ergebnis kleiner Nachweisgrenze gleichrangig wie ein tatsächlicher Messwert berücksichtigt, indem dieser mit dem Wert der Nachweisgrenze gleichgesetzt wird. Für die Daten aus dem Jahr 2020 wird zu-

sätzlich auf den bereits veröffentlichten Jahresbericht „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ des BMUV [23] verwiesen.

## Trinkwasser

Für Trinkwasser sind für den genannten Berichtszeitraum für nahezu alle übermittelten  $^{137}\text{Cs}$ -Ergebnisse (mehr als 99 %) die erreichten Nachweisgrenzen angegeben worden. Als Nachweisgrenze im Trinkwasser werden in beiden Messprogrammen in der Routine 0,05 Bq/l bezogen auf  $^{60}\text{Co}$  gefordert. Die insgesamt drei ermittelten  $^{137}\text{Cs}$ -Messwerte für die Berichtsjahre 2020 bis 2022 reichten von 0,00033 bis 0,0039 Bq/l und lagen damit im Vergleich weit unterhalb der geforderten Nachweisgrenze für  $^{60}\text{Co}$ .

$^{90}\text{Sr}$ , hauptsächlich aus dem Fallout der Kernwaffenversuche in den 1950er und 1960er Jahren stammend, konnte in etwa 38 % der Trinkwasserproben mit Aktivitätskonzentrationen von 0,00007 Bq/l bis 0,034 Bq/l nachgewiesen werden. Als Nachweisgrenze wird im Routinemessprogramm zur Überwachung der Umweltradioaktivität für Trinkwasser und Grundwasser 0,01 Bq/l und im Rahmen der Emissions- und Immissionsüberwachung für Trinkwasser 0,02 Bq/l gefordert.

Die übermittelten Daten für die Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration entstammen alle ausschließlich von Proben aus der Umgebungsüberwachung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Die für die Jahre 2020 bis 2022 jeweils aus sämtlichen Ergebnissen berechneten Mediane sind vergleichbar.

Die Maximalwerte der Tritium-Aktivitätskonzentration wurden in den Jahren 2020 bis 2022 mit 16, 13 und 11 Bq/l im Rahmen der Umgebungsüberwachung bei kerntechnischen Anlagen des KIT ermittelt. Diese Proben stammten aus Einzelwasserversorgungen in der Nähe eines Altrheinarms, der in der Fließrichtung von Grund- und Oberflächenwasser aus dem Bereich des KIT, Campus Nord, liegt. Selbst unter der Annahme, dass der gesamte Trinkwasserbedarf mit Wasser aus diesen Einzelwasserversorgungen gedeckt werden würde, ergäbe sich nur eine unwesentliche Erhöhung der Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung gegenüber der natürlichen Strahlenexpo-

sition. Das Trinkwasser aus öffentlichen Wasserversorgungen in den Ortschaften in der Umgebung des KIT weist Tritium-Aktivitätskonzentrationen von <10 Bq/l auf. Der mit der geänderten Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 18. November 2015 an geltende Parameterwert für Tritium von 100 Bq/l wird damit vollumfänglich eingehalten [24]. Bezüglich der Grundlagen zur Radioaktivität im Grund- und Trinkwasser und der daraus resultierenden Exposition für die Bevölkerung wird auf [25] verwiesen.

### Grundwasser

Im Grundwasser wurde für  $^{137}\text{Cs}$  für das Berichtsjahr 2021 ein Messwert in Hamburg mit 0,00023 Bq/l (Nachweisgrenze 0,00042 Bq/l) ermittelt. Im Berichtsjahr 2022 wurde in Gundelfingen a.d. Donau im Rahmen der Umgebungsüberwachung der kerntechnischen Anlage Gundremmingen ein Messwert von 0,078 Bq/l (Nachweisgrenze: 0,033 Bq/l) gemessen.

$^{90}\text{Sr}$  konnte in 45 % der Grundwasserproben mit Aktivitätskonzentrationen zwischen 0,00011 Bq/l und 0,087 Bq/l bestimmt werden. Der für 2020 bis 2022 jeweilig berechnete Median betrug 0,0036 Bq/l, 0,004 Bq/l und <0,003 Bq/l.

Messwerte für die Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration stammen ausschließlich aus der Umgebungsüberwachung des KIT in Baden-Württemberg. Die hierbei übermittelten Ergebnisse der zu betrachtenden Berichtsjahre stimmen gut miteinander überein. Im Rahmen der Umgebungsüberwachung des Brennelemente-Zwischenlagers in Ahaus in Nordrhein-Westfalen und der Überwachung der Umweltradioaktivität in den Gemeinden Bleckede und Lamspringe in Niedersachsen

wurden lediglich Nachweisgrenzen für die Gesamt-Alpha-Aktivität übermittelt.

In etwa 10 % der Grundwasserproben wurden im Berichtszeitraum 2020 bis 2022 Messwerte für Tritium in der Größenordnung zwischen 0,72 Bq/l und 12 Bq/l bestimmt. Die höchsten Tritium-Aktivitätskonzentrationen wurden im Rahmen der Umgebungsüberwachung des Kernkraftwerks Philippsburg gemessen mit 11 Bq/l (2021) und 12 Bq/l (2020). Alle weiteren übermittelten Messwerte liegen unterhalb der in beiden Messprogrammen geforderten Nachweisgrenze für Tritium von 10 Bq/l.

Die Exposition der Bevölkerung durch künstliche radioaktive Stoffe auf dem Weg über das Trinkwasser ist sehr niedrig gegenüber der Exposition, die durch natürliche Radionuklide insgesamt verursacht wird. Legt man jeweils den Maximalwert für  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{90}\text{Sr}$  für den Berichtszeitraum 2020 bis 2022 zu Grunde (Tabelle 7.1), ergeben sich bei einem angenommenen jährlichen Trinkwasserverzehr von 700 Liter für den Erwachsenen nach StrlSchV Ingestionsdosen von 0,035  $\mu\text{Sv/a}$  bzw. 0,67  $\mu\text{Sv/a}$ . Im Vergleich hierzu beträgt die mittlere Ingestionsdosis (Medianwert) für Erwachsene durch den Verzehr von Trinkwasser in Deutschland einer vom BfS durchgeführten Studie zufolge 8,6  $\mu\text{Sv/a}$  [26]. In der Trinkwasser-Studie wurden insgesamt 582 Trinkwasserproben aus weiten Teilen Deutschlands auf natürliche Radionuklide ( $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ) untersucht und die Exposition durch die Aufnahme dieser natürlichen Radionuklide mit dem Trinkwasser bestimmt. Im Unterschied zur TrinkwV [24] enthält die ermittelte Ingestionsdosis der BfS-Studie auch den Beitrag von  $^{222}\text{Rn}$ .

**Tabelle 7.1**  
**Überwachung von Trinkwasser und Grundwasser in Deutschland 2020-2022**

Nuklid	Anzahl		Minimalwert	Maximalwert	Median <sup>a</sup>		
	gesamt	< NWG					
<b>Trinkwasser (Bq/l)</b>							
<b>2020 - 2022</b>					<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<sup>40</sup> K	1527	972	0,0023	4,2	<0,18	0,17	<0,2
<sup>137</sup> Cs	1516	1513	0,00033	0,0039	<0,008	<0,0077	<0,0089
<sup>3</sup> H	937	823	0,71	16	<4,1	<3,7	<4,4
<sup>90</sup> Sr	425	262	7,0E-05	0,034	<0,0043	0,0043	<0,004
G-Alpha	18	0	0,027	0,056	0,036	0,035	0,033
<b>Grundwasser (Bq/l)</b>							
<b>2017 - 2019</b>					<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<sup>40</sup> K	1149	648	0,015	23	0,38	<0,45	0,4
<sup>137</sup> Cs	1215	1213	0,00023	0,078	<0,016	<0,017	<0,016
<sup>3</sup> H	1379	1238	0,72	12	<5,7	<5,5	<5,3
<sup>90</sup> Sr	227	125	0,00011	0,087	0,0036	0,004	<0,003
G-Alpha	115	46	0,017	0,14	0,037	0,042	0,027

a Der angegebene Median berücksichtigt das Messergebnis „<NWG“ so, als wäre ein tatsächlicher Messwert gleich der NWG erhalten worden.