

## Hinweise des Landes Schleswig-Holstein zu Radioaktivitätsuntersuchungen im Rahmen der Trinkwasserverordnung

Stand: 06.07.2018

Um den Gesundheitsbehörden und den Wasserversorgungsunternehmen des Landes Schleswig-Holstein die Umsetzung der in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vorgeschriebenen Untersuchungen des Trinkwassers auf Radioaktivität zu erleichtern, werden die nachfolgenden Hinweise gegeben.

### 1) Radioaktivitätsbezogene Parameter der TrinkwV

Die TrinkwV gibt folgende Parameter zur Radioaktivitätsüberwachung vor (Anlage 3a, Teil I).

**Tabelle 1:** Radioaktivitätsparameter nach Anlage 3a, Teil I TrinkwV

Laufende Nummer	Parameter	Parameterwert	Einheit
1	Radon-222	100	Bq/l
2	Tritium	100	Bq/l
3	Richtdosis	0,10	mSv/a

Da künstliche Radioaktivität nach dem derzeitigen Kenntnisstand in Schleswig-Holstein nicht zu überwachen ist [V 74 – 417.90-Rechtsentwicklung nach EURATOM 2013/59-3885/2015-1572/2016-18399, Kiel, 16.02.2016], wird die laufende Nr. 2 nicht weiter behandelt und künstliche Radionuklide sind nicht in die Berechnung der Richtdosis einzubeziehen.

Die Untersuchung des Trinkwassers auf Radioaktivität beginnt mit einer Erstuntersuchung (siehe § 14a Abs. 2 TrinkwV). Für eine Erstuntersuchung sind vier Messungen in vier unterschiedlichen Quartalen innerhalb von 12 Monaten erforderlich (Anlage 3a Teil III Nr. 1 a).

### 2) Untersuchungen des Trinkwassers auf Radon-222

Die lfd. Nr. 1 der Tabelle 1, das radioaktive Edelgas Radon-222 (Rn-222), wird wie die übrigen Parameter der TrinkwV direkt gemessen und das Ergebnis als Aktivitätskonzentration in Bq/l erhalten. Für die Entscheidung, ob in einem Versorgungsgebiet regelmäßige Untersuchungen auf Rn-222 zu erfolgen haben, wird der Mittelwert der vier oben genannten Quartalsuntersuchungen herangezogen. Das durchführende Labor muss ein geeignetes Verfahren anwenden, welches eine Bestimmungsgrenze von 10 Bq/l (= 10% des Höchstwertes) erreicht.

Die Messung von Rn-222 ist unabhängig von der ausgewählten Methode zur Bestimmung der Richtdosis immer durchzuführen.

### 3) Aufbau des Untersuchungskonzeptes der TrinkwV für die Bestimmung der Richtdosis

Die laufende Nr. 3 der Tabelle 1, die Richtdosis, ist eine wirkungsbezogene und rechnerisch bestimmte Größe - keine Konzentration. Der Höchstwert ist in der Einheit mSv/a angegeben. Weil das Berechnungsverfahren und die Umrechnungsfaktoren in der TrinkwV festgelegt sind, wird sie in der Praxis über die Aktivitätskonzentrationen gemessen. Diese sind anhand von Prüfwerten (in Bq/l) zu bewerten. Die Prüfwerte sind in der TrinkwV so festgelegt, dass bei deren Unterschreitung die Einhaltung des Parameterwertes für die Richtdosis sichergestellt ist.

Die TrinkwV führt in Anlage 3a, Teil III Nr. 2 insgesamt drei Vorgehensweisen (mit „aa“, „bb“, „cc“) bezeichnet auf, mit denen die Einhaltung des Parameterwertes für die Richtdosis geprüft werden kann. Die Wahl des Verfahrens für die Erstuntersuchung ist freigestellt.

#### 3.1) Verfahren bb) – einfaches Screening-Verfahren:

Es wird die Gesamt- $\alpha$ -Aktivitätskonzentration (C-ges) in Bq/l bestimmt. Der Prüfwert für C-ges beträgt 0,05 Bq/l. Die Bewertung erfolgt durch die einfache Prüfung, ob der Messwert (im Falle der Erstuntersuchung der Mittelwert der vier Quartaluntersuchungen)  $\leq 0,05$  Bq/l ist.

#### 3.2) Verfahren aa) – erweitertes Screening-Verfahren:

Es werden zusätzlich zu C-ges die Aktivitätskonzentrationen von Ra-228 und Pb-210 (alle in Bq/l) bestimmt. Für die Prüfung der Einhaltung muss die „Quotientensumme“ berechnet werden:

$$\frac{C - ges}{0,1} + \frac{C - Ra228}{0,2} + \frac{C - Pb210}{0,2}$$

Bei diesem Verfahren wird die Ausschöpfung der Referenzwerte der einzelnen Parameter Gesamt- $\alpha$ , Ra-228 und Pb-210 berechnet. Für alle drei Parameter zusammen darf die Ausschöpfung nicht über 100 % liegen. Die Referenzwerte in den Nennern der Formel sind in der TrinkwV vorgegeben. Diese Brüche werden summiert. Das Ergebnis ist ein Zahlenwert  $>$  oder  $\leq 1$  und leicht zu beurteilen. Für die Einhaltung des Parameterwertes für die Richtdosis muss die Summe  $\leq 1$  sein. Für die Erstuntersuchung bezieht sich dies wiederum auf den Mittelwert der vier Quotientensummen der Quartalsuntersuchungen.

Die Referenzwerte im Nenner entsprechen Prüfwerten. Für C-ges beträgt dieser 0,1 Bq/l und ist damit doppelt so hoch wie bei Verfahren bb). Wie weit dieser höhere Wert ausgeschöpft werden kann, hängt von der Aktivitätskonzentration der beiden Nuklide Ra-228 und Pb-210 ab. Der Referenzwert für C-ges begrenzt im Übrigen auch grundsätzlich den Einsatzbereich des Verfahrens: Ab einer C-ges von 0,1 Bq/l kann die Quotientensumme nicht kleiner als 1 sein, weil bereits der erste Quotient 1 beträgt (0,1/0,1). In solchen Fällen muss ein anderes Verfahren gewählt werden.

#### 3.3) Verfahren cc) – Einzelnuklidbestimmung:

Dieses Verfahren ist genauer als die beiden zuvor beschriebenen, welche die Gesamtradioaktivität bzw. Richtdosis tendenziell leicht überschätzen. Es wird nicht C-ges bestimmt, sondern es werden die Aktivitätskonzentrationen für sechs Nuklide (siehe folgende Tabelle 2) gemessen. Von diesen sind zwei identisch mit den auch im Verfahren aa) zu bestimmenden Nukliden.

Pb-210 und Po-210 sind Zerfallsprodukte des Rn-222; erhöhte Rn-222-Aktivitätskonzentrationen gehen deshalb oft einher mit höheren Aktivitätskonzentrationen dieser beiden Nuklide. Das Nuklid U-238 ist identisch mit dem im Rahmen der Überwachung chemischer Parameter nach Anlage 2 Teil I TrinkwV untersuchten Stoff Uran. Dort wird allerdings die Konzentration (mg/l), nicht die Aktivitätskonzentration (Bq/l) gemessen. Der Messwert der chemischen Uranbestimmung nach Anlage 2 Teil I TrinkwV ist daher für die Radioaktivitätsüberwachung

nicht verwendbar. Es besteht aber ein Zusammenhang zwischen Stoff-Konzentration und Nuklid-Aktivitätskonzentration (siehe Absatz 4).

### 3.3.1) Prüfung der Einhaltung des Parameterwertes

Wie die Messung ist beim Verfahren cc) auch die Prüfung der Einhaltung des Parameterwertes aufwändiger. Es muss eine Berechnung durchgeführt werden, für die es zwei Varianten gibt:

**Berechnungsvariante 1 (Anl. 3a Teil II Absatz 2):** Es wird die „Quotientensumme“ aus den Aktivitäten der sechs Einzelnuclide (analog wie oben in 3.2.) unter aa) berechnet. Die Referenz-Aktivitätskonzentrationen sind in der TrinkwV angegeben.

**Tabelle 2:** Referenz-Aktivitätskonzentration für die sechs natürlichen Radionuklide

Laufende Nummer	Radionuklid	Referenz-Aktivitätskonzentration (Anmerkung 1)
Radionuklide natürlichen Ursprungs		
1	U-238	3,0 Bq/l
2	U-234	2,8 Bq/l
3	Ra-226	0,5 Bq/l
4	Ra-228	0,2 Bq/l
5	Pb-210	0,2 Bq/l
6	Po-210	0,1 Bq/l

Es werden sechs Brüche gebildet und summiert:

$$\frac{C - U238}{3,0} + \frac{C - U234}{2,8} + \frac{C - Ra226}{0,5} + \frac{C - Ra228}{0,2} + \frac{C - Pb210}{0,2} + \frac{C - Po210}{0,1}$$

Ist die Summe  $\leq 1$  besteht kein weiterer Handlungsbedarf. Für die Erstuntersuchung bezieht sich dies wiederum auf den Mittelwert der vier Quotientensummen der Quartalsuntersuchungen.

#### Hinweise zum Vergleich mit dem erweiterten Screening-Verfahren nach aa)

- Der Unterschied zu aa) besteht darin, dass man hier die Messwerte der vier Nuklide U-238, U-234, Ra-228 und Po-210 explizit berücksichtigt, während Verfahren aa) zusätzlich zu den Messwerten für die Nuklide Ra-228 und Pb-210 vereinfachend die Gesamt- $\alpha$ -Aktivität und für diese als Nenner 0,1 Bq/l verwendet.
- Das Verfahren aa) kann zu hohe Werte ergeben, wenn ein großer Teil der Gesamt- $\alpha$ -Aktivitätskonzentration auf U-234 und U-238 zurückgeht, was häufiger der Fall ist. Diese Isotope weisen höhere Referenz-Aktivitätskonzentrationen auf (3,0 bzw. 2,8 Bq/l, s. Tabelle 2). Da die Konzentrationen von U-234 und U-238 beim Verfahren cc) durch 3,0 bzw. 2,8 Bq/l statt durch den Standardwert 0,1 Bq/l dividiert werden, kann die Einzelnuclid-Bestimmung den Verdacht einer Nichteinhaltung, der sich aus dem erweiterten Screening-Verfahren nach aa) ergeben könnte, in vielen Fällen entkräften.

**Berechnungsvariante 2 (Anl. 3a Teil II Abs. 1 – Berechnung der Richtdosis):** Die Berechnung erfolgt aus den gemessenen Konzentrationen der Nuklide und deren Dosiskoeffizienten **D** (diese sind festgelegt) bei Annahme eines Konsums von 730 l Wasser pro Jahr.

$$(\text{Konz}U238 * \text{DU}238 * 730) + (\text{Konz}U234 * \text{DU}234 * 730) + (\text{Konz}Ra226 * \text{DPa}226 * 730) + \dots$$

## AG Umsetzung der Radioaktivitätsuntersuchungen im Trinkwasser in Schleswig-Holstein

Der Wert muss  $< 0,1$  mSv/a sein. Das Ergebnis von Variante 1 und 2 ist identisch, weil die Referenz-Aktivitätskonzentration nach cc) die Faktoren Dosiskoeffizient und Wassermenge vereinen. Somit hat Variante 2 nur dann praktische Bedeutung, wenn die zuständige Behörde die Untersuchung zusätzlicher Nuklide angeordnet hat, was derzeit bei den Erstuntersuchungen nicht der Fall ist.

### 3.4) Verfahren „dd)“ – vereinfachte Einzelnuclidbestimmung:

Um den analytischen Aufwand zu begrenzen, ist eine vierte Vorgehensweise, die „vereinfachte Einzelnuclidbestimmung“, möglich. Dieses Verfahren ist in der TrinkwV nicht enthalten, geht aber auf den „Leitfaden zur Untersuchung und Bewertung von Radioaktiven Stoffen im Trinkwasser bei der Umsetzung der Trinkwasserverordnung“ zurück und wird allgemein akzeptiert (Bundesamt für Strahlenschutz, Kapitel 7.2.5; [www.bmub.bund.de/N49023/](http://www.bmub.bund.de/N49023/)).

Zur Anwendung des Verfahrens müssen zwei Bedingungen erfüllt sein:

- Die Rn-222-Aktivität muss kleiner als 100 Bq/l sein

und

- die Gesamt- $\alpha$ -Aktivität muss kleiner 0,25 Bq/l sein.

Sind die genannten Bedingungen erfüllt, kann sich die Einzelnuclidbestimmung auf die beiden Radiumnuclide beschränken. Die Prüfbedingung ist dann:

$$\frac{C - Ra226}{0,5} + \frac{C - Ra228}{0,2} \leq 0,5$$

Auch hier sind für die Bewertung vier Quartalsmessungen zu mitteln. Im Unterschied zum Verfahren aa) wird C-ges lediglich einmalig zur Feststellung der oben genannten Randbedingung benötigt, in die Berechnung geht der Wert nicht ein. Ferner ist dieses Verfahren bis zu einem C-ges von 0,25 Bq/l anwendbar, das Verfahren aa) hingegen nur bis 0,1 Bq/l.

Hinweis: Die vereinfachte Einzelnuclidbestimmung ist ein kostengünstiges und sehr robustes Verfahren und in dieser Hinsicht der Methode aa) überlegen. Allerdings müssen vor seiner Anwendung die Rn-222-Aktivität und die Gesamt- $\alpha$ -Aktivität (Messung nach Verfahren bb) der TrinkwV bzw. Vorgehen nach Vorschlag 5.2 dieser Hinweise) bekannt sein.

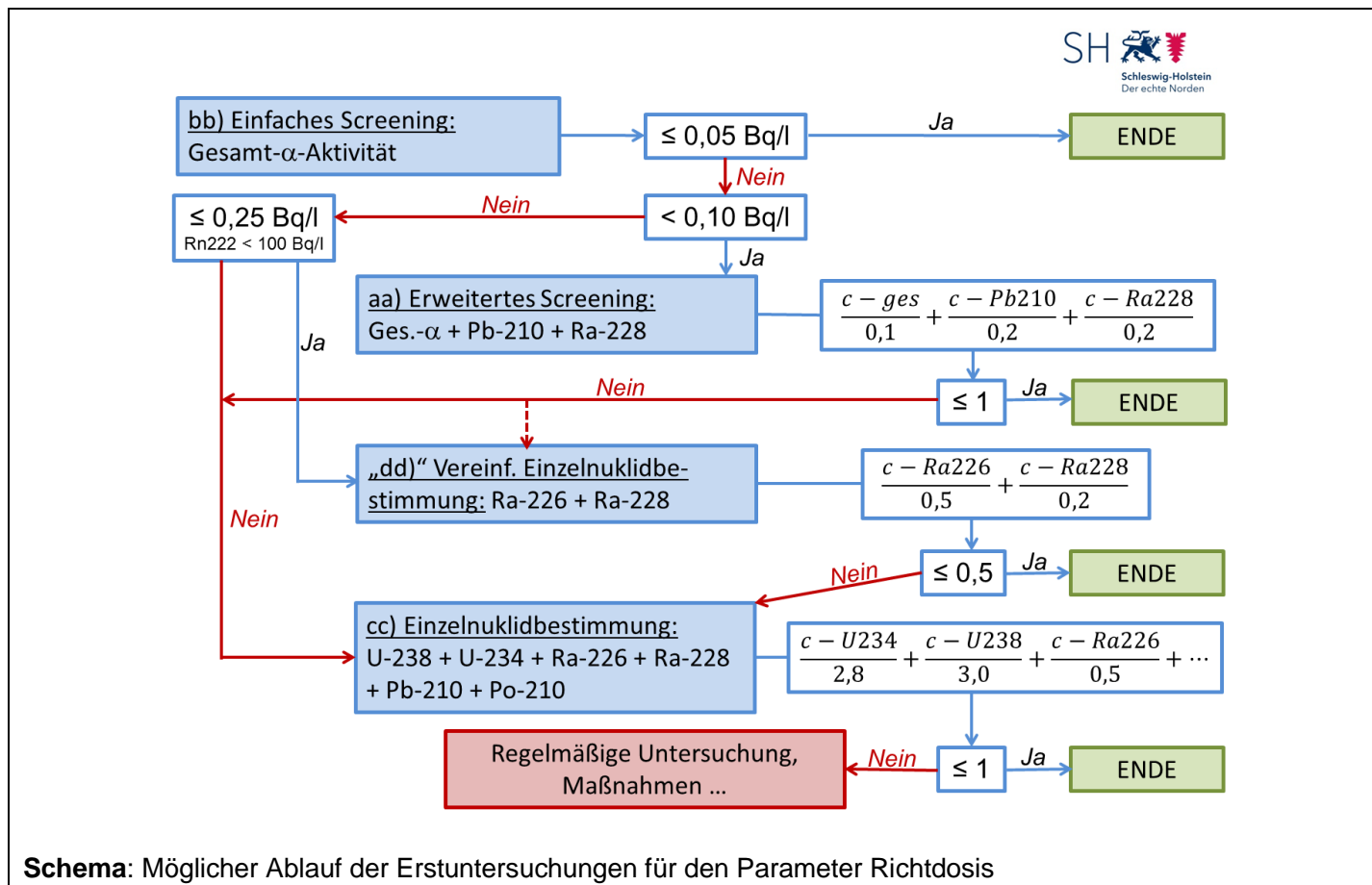
## 4) Auswahl des Untersuchungsverfahrens zur Bestimmung der Richtdosis

Eine Vorhersage, wie hoch die Messwerte ausfallen werden, lässt sich kaum machen. Entsprechend kann nicht gesagt werden, welches der drei Verfahren für eine Wasserversorgungsanlage maßgeschneidert ist. Eine, allerdings nur grobe, Einschätzung der Verhältnisse in Schleswig-Holstein erlauben die Uranuntersuchungen der vergangenen Jahre, die zur Überwachung des chemischen Parameters Uran (Anlage 2 Teil I, Nr. 15 TrinkwV) durchgeführt werden. Das chemisch analysierte Uran entspricht dabei dem Nuklid bzw. Isotop U-238. U-238 leistet einen wenn auch geringen Beitrag zur Gesamt- $\alpha$ -Aktivitätskonzentration in den Screening-Verfahren nach aa) und bb). Bei dem Verfahren nach cc) (Einzelnuclidbestimmung) wird Uran-238 direkt bestimmt.

Bei Anwendung des einfachen Screening-Verfahrens nach bb) beträgt der Prüfwert für die Gesamt- $\alpha$ -Aktivitätskonzentration 0,05 Bq/l, bei Anwendung des erweiterten Screening-Verfahrens nach aa) beträgt er 0,1 Bq/l. Das entspricht der Aktivität von ca. 2  $\mu\text{g/l}$  bzw. 4  $\mu\text{g/l}$  chemisch gemessenen Urans mit natürlicher Isotopenzusammensetzung. Zwar kann man keine Korrelation zwischen Gesamt- $\alpha$  und Uran nennen, aber es scheint offensichtlich, dass ein Wasser, das bereits durch 4  $\mu\text{g/l}$  Uran eine Aktivität von 0,1 Bq/l aufweist, mit dem Screening-Verfahren nach aa) Schwierigkeiten bekommen könnte. Das heißt nicht, dass in diesem Versorgungsgebiet

zwingend der Parameterwert für die Richtdosis überschritten wird, sondern lediglich, dass zur Überprüfung seiner Einhaltung die aufwändige Methode der Einzelnuklidbestimmung nach cc) heranzuziehen ist, um eine fälschliche Feststellung einer Überschreitung zu vermeiden. Analoge Überlegungen gelten für die vereinfachte Einzelnuklidbestimmung nach „dd“, die jedoch robuster ist als das Verfahren aa).

Die zuständige Gesundheitsbehörde berät die Betreiber oder sonstigen Inhaber bei der Festlegung des Untersuchungsverfahrens. Das folgende Schema zeigt zusammenfassend Aufbau und möglichen Ablauf der Prüfung, falls mit einem einfachen und kostengünstigen Screeningverfahren begonnen und eine Überschreitung des Parameterwertes für die Richtdosis gemessen wird.



Schema: Möglicher Ablauf der Erstuntersuchungen für den Parameter Richtdosis

## 5) Empfehlung für die Durchführung der Bestimmung der Richtdosis

Aus diesen Erwägungen leitet sich für die Bestimmung der Richtdosis folgende Empfehlung ab:

1. Wasserversorgungsanlagen, deren Trinkwasser in den vergangenen Jahren **kein Uran oder maximal 2  $\mu\text{g/l}$  Uran** enthielt, kommen wahrscheinlich mit dem einfachen Screening-Verfahren nach bb) oder dem erweiterten Screening-Verfahren nach aa) aus. Auch die vereinfachte Einzelnuklidbestimmung nach „dd“) wird ausreichend sein, sofern die Rahmenbedingungen eingehalten werden.
2. In diesen Fällen kann versucht werden, mit dem Labor für die erste Quartalsuntersuchung folgendes Vorgehen zu vereinbaren:
  - a. Es wird ein Probenvolumen entnommen, das sowohl für die Bestimmung der Gesamt- $\alpha$ -Aktivitätskonzentration als auch (als Rückstellprobe) für die Bestimmung zweier Einzelnuklide (Ra-228 und Pb-210 bzw. Ra-226 und Ra-228) ausreicht.

## AG Umsetzung der Radioaktivitätsuntersuchungen im Trinkwasser in Schleswig-Holstein

- b. Es wird zunächst nur die Gesamt- $\alpha$ -Aktivitätskonzentration bestimmt (= einfaches Screening-Verfahren nach bb)). Ist diese  $\leq 0,05$  Bq/l ist die Messung beendet.
  - c. Wenn diese  $> 0,05$  Bq/l aber  $< 0,10$  Bq/l ist, werden aus der Rückstellprobe Ra-228 und Pb-210 bestimmt (= erweitertes Screening-Verfahren nach aa)).
  - d. Wenn diese  $\geq 0,10$  Bq/l aber  $\leq 0,25$  Bq/l ist, werden aus der Rückstellprobe Ra-226 und Ra-228 bestimmt (= vereinfachte Einzelnuclidbestimmung nach „dd“).
  - e. Mit Vorliegen der Ergebnisse der ersten Quartalsuntersuchung kann das Verfahren für die weiteren drei Messungen festgelegt werden.
3. Bei Wasserversorgungsanlagen mit **2 bis 4  $\mu\text{g/l}$  Uran** in den vergangenen Jahren ist nach den jeweiligen Gegebenheiten zu entscheiden, ob es sinnvoll ist, mit den Screening-Verfahren nach bb) zu beginnen. Hier ist der direkte Einstieg in das Verfahren aa) oder die vereinfachte Einzelnuclidbestimmung nach „dd“) mit vorheriger einmaliger Bestimmung nach bb) vermutlich der sicherere Weg.
  4. Bei Wasserversorgungsanlagen mit **mehr als 4  $\mu\text{g/l}$  Uran** in den vergangenen Jahren ist es sinnvoll, mit der vereinfachten Einzelnuclidbestimmung nach „dd“) mit vorheriger einmaliger Bestimmung nach bb) oder der Einzelnuclidbestimmung nach cc) zu beginnen.
  5. Es ist möglich innerhalb der vier Quartalsuntersuchungen von der Einzelnuclidbestimmung nach cc) auf ein kostengünstigeres Screening-Verfahren zu wechseln, wenn die Messergebnisse dies zulassen.

Hinweis: Da die Bewertung einer Erstuntersuchung erst nach vier Quartalen erfolgen kann, ist sie von den zuständigen Behörden durchzuführen.

## 6) Zugelassenes Labor, Kosten der Analysen

Die Untersuchungen auf Radioaktivität dürfen nur von hierfür akkreditierten und nach § 15 Abs. 4 TrinkwV zugelassenen Untersuchungsstellen durchgeführt werden.

Zur Zeit gibt es in Schleswig-Holstein keine zugelassene Trinkwasseruntersuchungsstelle, die eine Untersuchung der nach der TrinkwV geforderten Parameter zur natürlichen Radioaktivität durchführen kann. Es bestehen Kooperationen schleswig-holsteinischer Untersuchungsstellen mit Untersuchungsstellen in anderen Bundesländern, die für entsprechende Untersuchungen im Trinkwasser akkreditiert und zugelassen sind.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass bei der Probenahme für Radioaktivitätsuntersuchungen Besonderheiten zu berücksichtigen sind wie zum Beispiel eine vollständige Entgasung der Probe vor Ort für die Pb-210/Po-210-Bestimmung oder die Entnahme teilweise großer Probevolumina. Näheres ist mit der jeweiligen Untersuchungsstelle zu besprechen.

Ganz grob ist mit folgenden Kosten für die Wasserwerksbetreiber zu kalkulieren:

1. Radon-222: ca. 70 - 150 € pro Messung (Radiochemische Analyse)
- 2-1. Gesamt- $\alpha$ -Aktivitätskonzentration: ca. 120 - 200 € pro Messung (Radiochemische Analyse)
- 2-2. Ergänzend Pb-210 und Ra-228: zusammen ca. 100 - 200 € pro Messung (Radiochemische Analyse)
- 2-3. Einzelnuclidbestimmung, 6 Nuklide: zusammen ca. 400 - 600 € pro Messung (Radiochemische Analyse)

## 7) Vorgehen im Falle von Unklarheiten im Zusammenhang mit der Durchführung von Radioaktivitäts-Untersuchungen

Im Falle von Unklarheiten im Zusammenhang mit der Durchführung von Untersuchungen können sich die Gesundheitsbehörden der Kreise und kreisfreien Städte oder die Wasserversorgungsunternehmen jeweils über ihre Gesundheitsbehörden an das LAsD wenden. Das LAsD wird soweit es zur Beantwortung der Fragen nötig ist, den Strahlenschutz einbinden.

## 8) Liste der für die Untersuchungen von Trinkwasser auf Radioaktivität zugelassenen Untersuchungsstellen (Stand: 11.01.2018)

Dem LAsD sind folgende zugelassene Untersuchungsstellen für die Untersuchung von Trinkwasser auf Radioaktivität gemäß TrinkwV bekannt (sortiert nach Postleitzahl). Soweit möglich wurden die vom Labor möglichen einzelnen Untersuchungsparameter (Screening-Verfahren nach bb), Screening-Verfahren nach aa), Einzelnuklidbestimmung nach cc) und Untersuchung auf Rn-222) angegeben. Dies ist derzeit nicht immer ohne weiteres feststellbar, da zum Teil weder die Listungen der Länder gemäß § 14 TrinkwV noch die Akkreditierungsurkunden der Untersuchungsstellen ausreichend differenziert sind.

**Tabelle 3:** Liste der Untersuchungsstellen

<b>Labor</b>	<b>bb)</b>	<b>aa)</b>	<b>cc)</b>	<b>„dd)“</b>	<b>Rn-222</b>
VKTA - Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V. Bautzner Landstraße 400 01328 Dresden Tel.: 0351 / 260-0	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
IAF-Radioökologie GmbH Wilhelm-Rönsch-Straße 6 01454 Radeberg Tel: 03528 / 487300	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Landeslabor Berlin/Brandenburg NL Frankfurt(Oder) Gerhard-Neumann-Straße 2/3 15236 Frankfurt(Oder) Tel: 03355 / 2172278	<b>X</b>				
Landeslabor Berlin/Brandenburg NL Oranienburg Sachsenhausener Straße 7 B 16515 Oranienburg Tel: 03301 / 702163	<b>X</b>				
Institut für Hygiene und Umwelt Markmannstr. 129 a 20539 Hamburg Tel: 040 / 42845-3571	<b>X</b>				<b>X</b>
LUFA-ITL GmbH Dr.-Hell-Str. 6 24107 Kiel Tel.: 0431-1228-0	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>X</b>

AG Umsetzung der Radioaktivitätsuntersuchungen  
im Trinkwasser in Schleswig-Holstein

<b>Labor</b>	<b>bb)</b>	<b>aa)</b>	<b>cc)</b>	<b>„dd)“</b>	<b>Rn-222</b>
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Natur- schutz (NLWKN) An der Scharlacke 39 31135 Hildesheim Tel: 05121 / 509-0	<b>X</b>				<b>X</b>
WTI, Wassertechnologisches Institut Am Exer 10 38302 Wolfenbüttel Tel.: 05331 / 93978100 Fax: 05331 / 93978104	<b>X</b>				<b>X</b>
IWW Moritzstr. 26 45476 Mülheim an der Ruhr Tel: 0208 / 40303-211	<b>X</b>				<b>X</b>
Forschungszentrum Jülich GmbH Amtlich anerkannte Inkorporations- messstelle / Betrieblicher Strahlen- schutz Wilhelm-Johnen-Straße 52425 Jülich Tel.: 02461 / 616036 Fax: 02461 / 618100	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Chemisches und Veterinäruntersu- chungsamt Freiburg CVUA Bissierstr. 5 79114 Freiburg Tel.: 0761 / 88550 Fax: 0761 / 8855100	<b>X</b>				
Hydroisotop GmbH Woelkestr. 9 85301 Schweitenkirchen Tel: 08444 / 9289019	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Institut Romeis Bad Kissingen GmbH Schlimphofer Str. 21 97723 Oberthulba Tel.: 09736 / 75160 Fax: 09736 / 751629	<b>X</b>				<b>X</b>