



Stand November 2016

## Hintergrundinformationen zu Radioaktivität im Grund- und Trinkwasser in Bayern

### Einleitung

Aus früheren Untersuchungen des LfU und eines deutschlandweiten Untersuchungsvorhabens des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) liegen eine Reihe von Ergebnissen über natürliche Radionuklide im Grund- und Trinkwasser in Bayern vor. Nachfolgend sind diese Ergebnisse und Informationen zusammengefasst.

### Natürliche Radioaktivität und Geologie

Radionuklide der natürlichen Zerfallsreihen kommen in allen Gesteinen vor, wobei ihre Gehalte mit den geologischen Verhältnissen variieren. Höhere Gehalte von z.B. Uran-238 und Radium-226 sind in den kristallinen Gesteinen des Grundgebirges, insbesondere in Graniten und Pegmatiten, zu finden. In Bayern sind diese Gesteine vor allem im Nordostbayerischen Grundgebirge, im Spessart und im tiefen Untergrund des südbayerischen Molassebeckens anzutreffen.

### Radon

Das gasförmige Radon entsteht durch den radioaktiven Zerfall des Radium-226 im Gestein, tritt in die Bodenluft über und löst sich gut im Grundwasser.

Der Median der Radonkonzentration im Trinkwasser in Deutschland liegt nach [1] bei etwa 7 Bq/l. Messwerte über 1.000 Bq/l wurden in Gebieten mit erhöhtem geogenen Radonpotential beobachtet und in Bayern vor allem im Fichtelgebirge ausführlich beschrieben [2]. Radonkonzentrationen von mehr als 10.000 Bq/l im Wasser kommen nur sehr selten vor und sind an Uranerzvorkommen gebunden. Der in Deutschland höchste bekannte Wert von Radon im Grundwasser wurde in Bad Oberschlema im Erzgebirge (Sachsen) mit 246.000 Bq/l gemessen. Das Wasser wird in einem Radonheilbad balneologisch genutzt.

Die Radonsituation im bayerischen **Grundwasser** ist in der Anlage 1 graphisch dargestellt. Für diese Darstellung wurden aus dem GeoFachdatenAtlas (Bodeninformationssystem Bayern - BIS) insgesamt ca. 14.500 Messwerte aus ca. 11.600 Messstellen verwendet, davon 8.834 Messstellen an Quellen und 2.768 Messstellen an Bohrungen (Datenbankabfrage vom 30.03.2016).

Aus der Karte geht deutlich hervor, dass im Nordostbayerischen Grundgebirge erhöhte Radongehalte im Grund- und Quellwasser über 100 Bq/l relativ häufig vorkommen. Das Grundwasser der kristallinen Gesteinseinheiten wird vor allem aus der oberflächennahen Zersatzzone oder aus zerklüfteten Bereichen der Festgesteine gewonnen. Innerhalb des Nordostbayerischen Grundgebirges variiert der Radongehalt des Grundwassers mit den verschiedenen Gesteinseinheiten. Hohe bis sehr hohe Radongehalte (500 Bq/l bis über 1.000 Bq/l) sind vorwiegend in Granitgebieten zu finden. Insbesondere Granite des Fichtelgebirges weisen häufig erhöhte Urangehalte auf. In diesem Gebiet sind in einigen Grundwässern Radongehalte über 1.000 Bq/l gemessen worden.

Neben den in Anlage 1 dargestellten Radonkonzentrationen im Grundwasser liegen für das Nordostbayerische Grundgebirge auch nahezu flächendeckende Messergebnisse für Radon im **Trinkwasser** vor, die im Rahmen des LfU-Untersuchungsvorhabens "Radon und Radonfolgeprodukte im Trinkwasser in Bayern" ermittelt wurden.

([http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_stra\\_00023.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_stra_00023.htm)).

Im Rahmen der LfU-Untersuchungen wurden die Wasserversorgungsunternehmen mit überwiegend nur einer Stichprobe untersucht. Jahreszeitliche Schwankungen, die etwa 20 - 30% betragen können, sind nicht berücksichtigt. Auch evtl. unterschiedliche Betriebsregime oder Mischungsverhältnisse können mit nur einer Stichprobe nicht erfasst werden. Dieser Unsicherheit wurde bei der Bewertung entsprechend Rechnung getragen.

Aus den vorliegenden Ergebnissen im Nordostbayerischen Grundgebirge ist ersichtlich, dass das in dieser Region geogen bedingte erhöhte Radonpotential auch zu erhöhten Radonkonzentrationen im Grund- und Trinkwasser führt.

## **Richtdosis**

Der Parameter Richtdosis ist keine direkt messbare Größe. Er wird anhand der gemessenen Radionuklidkonzentrationen, entsprechender Dosiskoeffizienten und einer jährlichen Aufnahme von 730 l Trinkwasser berechnet. Für die Berechnung sind grundsätzlich folgende natürliche Radionuklide einzubeziehen: Uran-238, Uran-234, Radium-228, Radium-226, Blei-210 und Polonium-210.

Der Nachweis der Einhaltung der Richtdosis kann aber auch durch Messung des Screeningparameters Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration erbracht werden.

Mit der Messung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration werden alle alphastrahlenden Radionuklide als Summe erfasst. Dazu zählen die o.g. natürlichen Radionuklide Uran-238, Uran-234, Radium-226 und Polonium-210.

Der für Uran wegen seiner chemischen Toxizität in der TrinkwV festgelegte Grenzwert von 10 µg/l entspricht einer Aktivitätskonzentration von 0,25 Bq/l. Trinkwasser mit 10 µg/l überschreitet somit bereits den Prüfwert für die Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration von 0,05 Bq/l. Aus den flächendeckenden Untersuchungen zu Uran im Grundwasser in Bayern ist bekannt, dass in bestimmten Regionen (Fränkischer Sandsteinkeuper (Buntsandstein) und anmoorige Bereiche der Vorlandmolasse Südbayerns) erhöhte Urangehalte auftreten (Anlage 2). Grund hierfür sind Sekundärvererzungen in Sedimentgesteinen (Buntsandstein) und Anreicherung in

organischem Material (Torf). In diesen Regionen ist daher öfter mit der Überschreitung des Prüfwerts der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration und damit weitergehenden Untersuchungen zu Einzelnucliden zu rechnen (Anlage 3).

Eine Überschreitung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration bedeutet aber nicht zwingend auch eine Überschreitung der Richtdosis von 0,1 mSv/a. Wie bereits erwähnt ist die Richtdosis eine Rechengröße, bei der auch die Dosiskoeffizienten einbezogen werden. Der Dosiskoeffizient für Uran ist vergleichsweise klein, sodass selbst bei höheren Urangelhalten keine Überschreitung der Richtdosis zu erwarten ist.

Für etwa 100 Proben in Bayern liegen gleichzeitig Messungen der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration und der Einzelnuclide vor [3]. Nachfolgende Abbildung zeigt, dass für diese Proben für die verschiedenen Screeningverfahren der TrinkwV die zugehörigen Prüfwerte nicht immer eingehalten sind. Die Untersuchung der Einzelnuclide ergab aber in allen Fällen die Einhaltung der Richtdosis.

**A** (einfaches Screeningverfahren)

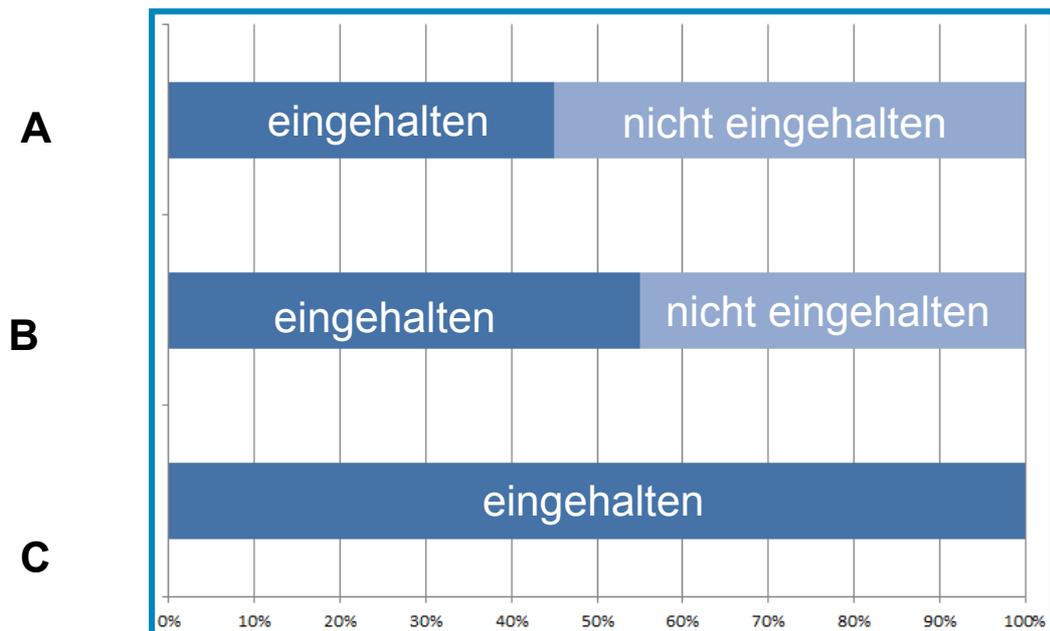
$$C_{\text{alpha-ges}} \leq 0,05 \text{ Becquerel pro Liter}$$

**B** (erweitertes Screeningverfahren)

$$\frac{C_{\text{alpha-ges (mess)}}}{0.1 \text{ Bq/l}} + \frac{C_{\text{Ra-228 (mess)}}}{0.2 \text{ Bq/l}} + \frac{C_{\text{Pb-210 (mess)}}}{0.2 \text{ Bq/l}} \leq 1$$

**C** (Einzelnuclidbestimmung)

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i(\text{mess})}{C_i(\text{ref})} \leq 1$$

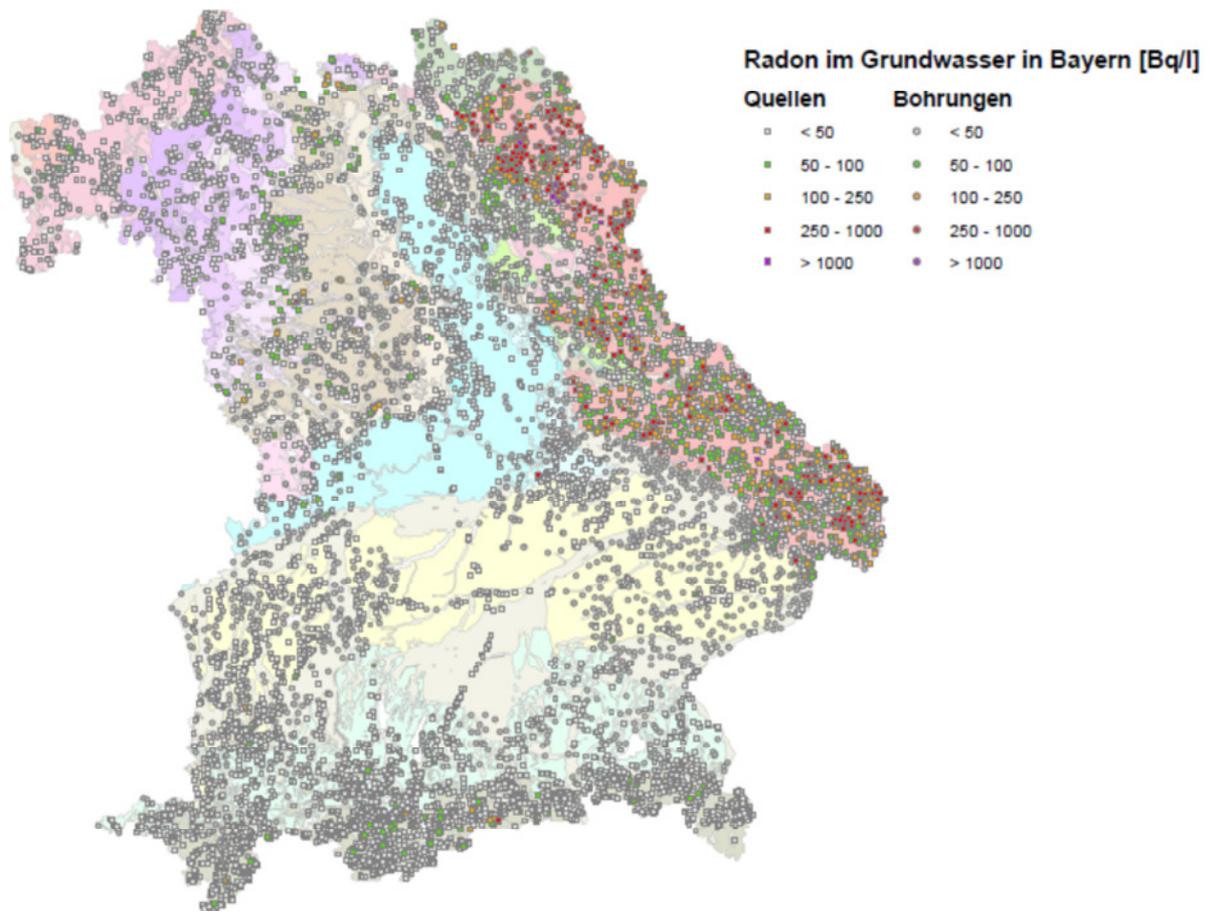


[1] BFS (2009): Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Strahlenschutz.

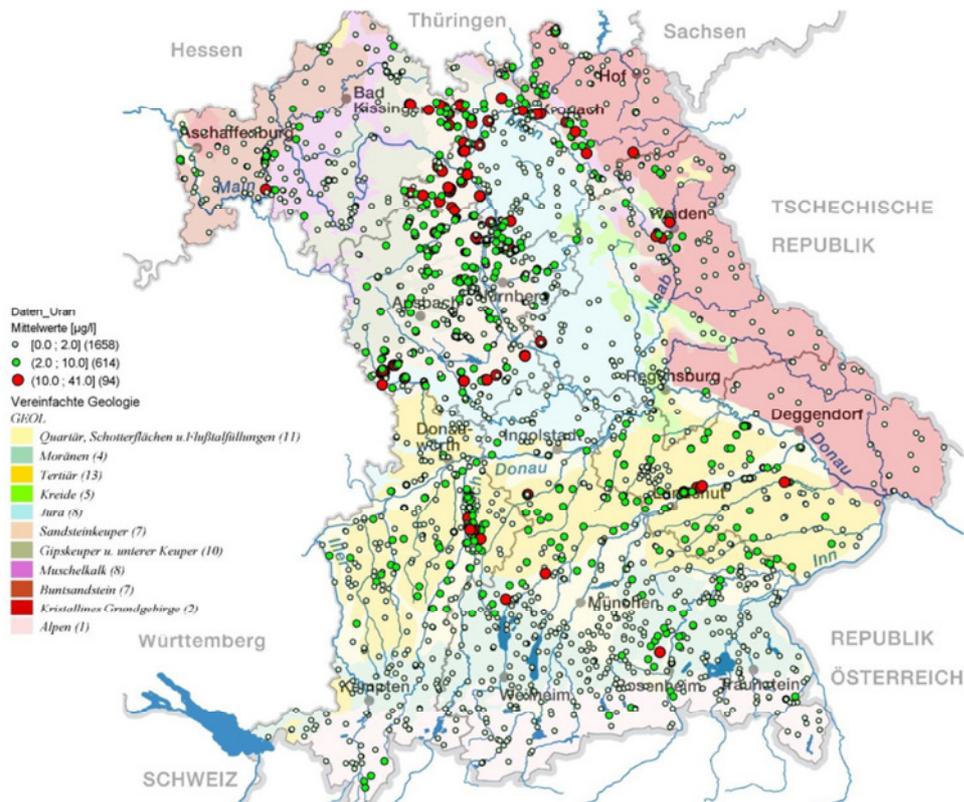
[2] SANSONI, B. & MATTHES, W. (1985): Gebiete mit erhöhter natürlicher Radioaktivität. – Strahlungs-, Uran- und Radonanomalien im Fichtelgebirge. Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Zentralabteilung für chemische Analysen. Jül-Spez-334, Oktober 1985.

[3] LfU-eigene Untersuchungen

### Anlage 1: Radongehalt im Grundwasser in Bayern



### Anlage 2: Urangehalt im Trinkwasser in Bayern



### Anlage 3: Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration im Trinkwasser in Bayern

