

TEIL B AKTUELLE DATEN UND DEREN BEWERTUNG

(CURRENT DATA AND EVALUATION)

I NATÜRLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT *(NATURAL ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY)*

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter

**1. Natürliche Umweltradioaktivität
(Natural environmental radioactivity)**

Die natürliche Strahlenexposition in Deutschland zeigt große regionale Unterschiede. Diese sind bedingt durch die unterschiedlichen Gehalte des Erdbodens an Uran, Thorium und Kalium-40 (terrestrische Strahlung), durch die unterschiedliche Meereshöhe (kosmische Strahlung), durch die unterschiedlichen Konzentrationen des radioaktiven Edelgases Radon in der Atemluft und die regional unterschiedliche Aufnahme natürlich radioaktiver Stoffe mit der Nahrung und dem Trinkwasser. Dies führt, wie in Teil A - I erläutert, insgesamt zu einer jährlichen Exposition von etwa 2 bis 3 mSv. Gegenüber den regionalen Schwankungen sind die Unterschiede der Exposition von Jahr zu Jahr gering. Im Berichtsjahr wurden keine Untersuchungen unternommen, die die natürliche Komponente der Strahlenexposition weiter differenzieren.

**2. Zivilisatorisch veränderte natürliche Umweltradioaktivität
(Technologically enhanced natural environmental radioactivity)**

**2.1 Hinterlassenschaften aus Bergbau und Industrie
(Residues of mining and industry)**

Hinterlassenschaften der Uranproduktion in Sachsen und Thüringen

Bei den Sanierungsarbeiten der Wismut GmbH werden mit Genehmigung der zuständigen Behörden vor allem Radionuklide der Uran-/Radiumzerfallsreihe mit der Fortluft bzw. mit den Schacht- oder Abwässern in die Umwelt abgeleitet.

Nachfolgend wird ein Überblick über die Emissions- und Immissionsituation in den betroffenen Regionen gegeben, der auf ausgewählten Daten aus der Umweltüberwachung nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten (REI Bergbau) beruht.

Detailinformationen über die Sanierungstätigkeit und die Ergebnisse der Umweltüberwachung geben die jährlichen Umweltberichte der Wismut GmbH.

**2.1.1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft¹ und Abwasser infolge der Tätigkeit der Wismut GmbH
(Emissionen)
(Discharge of radioactive substances with exhaust air and waste water as a result of the activities of the Wismut GmbH - Emissions)**

In Tabelle 2.1.1-1 sind die Fortluftmengen und die Ableitungen radioaktiver Stoffe aller Wismut-Sanierungsbetriebe in den Jahren von 1998 bis 2005 zusammengestellt. Die Tabelle zeigt, dass die Ableitungen mit der Fortluft insgesamt seit Jahren deutlich unter dem - in Klammern angegebenen - genehmigten Werten liegen und kontinuierlich abnehmen.

In Tabelle 2.1.1-2 ist diese Gesamtentwicklung für die Jahre 2004 und 2005 auf die einzelnen Standorte der Wismut-Sanierung aufgeschlüsselt. Es wurden die aus den Betrieben in den Jahren 2004 und 2005 insgesamt in die Atmosphäre abgeleiteten Mengen radioaktiver Stoffe zusammengestellt. Im Ergebnis der fortschreitenden Verwitterung von untertägigen Grubenfeldern haben sich die Ableitungen mit Abwetter- bzw. Abluft insgesamt im Vergleich zum Vorjahr weiter verringert. Die gesamten Ableitungen sowohl von Rn-222 als auch der langlebigen - Strahler werden wie auch schon im Vorjahr im Wesentlichen von den beiden Standorten Schlema/Alberoda und Königstein verursacht.

**Tabelle 2.1.1-1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft in die Atmosphäre im Zeitraum 1998 bis 2005
(Messwerte der Wismut GmbH)
(Discharge of radioactive substances into the atmosphere with exhaust air during the period from 1998 to 2005 – Values measured by the Wismut GmbH)**

Zeitraum	Fortluftmengen in 10 ⁹ m ³ /a	Gesamte Ableitung radioaktiver Stoffe			
		Radon-222 in TBq/a *		Langlebige	Strahler in MBq/a *
1998	22,1	664,7	(1201,1)	31,3	(137,1)
1999	20,8	491,3	(926,2)	30,3	(107,4)
2000	18,3	380,4	(798,2)	10,0	(99,9)
2001	14,2	316,4	(557,4)	5,3	(101,1)
2002	11,8	260,5	(447,4)	13,9	(101,1)
2003	8,6	168,4	(298,4)	13,2	(83,1)
2004	8,3	147,3	(268,1)	14,0	(82,9)
2005	7,9	105,3	(298,1)	14,7	(79,9)

* Genehmigungswerte in Klammern

1. Hier sind im wesentlichen Abwetter von Untertage gemeint

Tabelle 2.1.1-2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft in die Atmosphäre 2004/2005 (Messwerte der Wismut GmbH)
(Discharge of radioactive substances into the atmosphere with exhaust air 2004/2005 - Values measured by the Wismut GmbH)

Betriebs- teile der Sanierungs- betriebe	Anzahl der Abwet- terschächte und Wetterbohrlöcher		Abwetter- bzw. Abluftmengen in $10^9 \text{m}^3/\text{a}$ *		Ableitung radioaktiver Stoffe			
					Rn-222 in TBq/a *		Langlebige -Strahler in MBq/a *	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Schlema/Alberoda	1	1	1,46	1,455	100 (100)	72 (130)	3,9 (10)	3,5 (7)
Pöhl	1	1	0,395	0,416	0,2 (0,5)	0,2 (0,5)	-** (0,8)	-** (0,8)
Dresden-Gittersee	1	1	0,12	0,12	0,07 (1,6)	0,07 (1,6)	0,09 (1,6)	0,16 (1,6)
Königstein	6	5	6,3	5,9	47 (166)	33 (166)	10 (70,5)	11 (70,5)
Ronneburg	-	-	-	-	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Seelingstädt	-	-	-	-	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)

* Genehmigungswerte in Klammern

** Emissionen mit Konzentrationen unter der Nachweisgrenze wurden nicht bilanziert

Die Ableitungen von radioaktiven Stoffen mit den Abwässern in die Oberflächengewässer (Vorfluter), die in Tabelle 2.1.1-3 zusammengestellt sind, liegen ebenfalls seit Jahren deutlich unter den Genehmigungswerten und weisen insgesamt eine rückläufige Tendenz auf.

Die in den Jahren 2004 und 2005 insgesamt in die Vorfluter abgeleiteten Mengen radioaktiver Stoffe wurden in Tabelle 2.1.1-4 zusammengestellt. Während 2005 die Menge des abgeleiteten Radium-226 etwa auf Vorjahresniveau blieb, wurde die Menge des abgeleiteten Uran insgesamt im Vergleich zum Vorjahr etwa um ein Fünftel gesenkt. Die im Jahre 2005 gegenüber 2004 erhöhte Uranableitung in Elbe und Pleiße sind auf das Betriebsregime bei der Flutung der Grube Königstein (Elbe) und auf die einmalig vorgenommene Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft des Absetzbeckens Beerwalde (Pleiße) zurückzuführen.

Tabelle 2.1.1-3 Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwässern in die Oberflächengewässer im Zeitraum 1998 bis 2005 (Messwerte der Wismut GmbH)
(Discharge of radioactive substances into surface waters with waste waters during the period from 1998 to 2005 – Values measured by the Wismut GmbH)

Zeitraum	Abwassermenge in $10^6 \text{m}^3/\text{a}$	Gesamte Ableitung radioaktiver Stoffe			
		Uran in t/a*		Radium-226 in GBq/a*	
1998	14,7	3,8	(12,8)	4,8	(14,8)
1999	14,7	3,8	(9,4)	2,7	(13,6)
2000	16,1	4,1	(11,3)	3,6	(15,4)
2001	14,3	2,8	(13,1)	0,7	(16,7)
2002	18,4	4,5	(8,4)	0,8	(7,0)
2003	14,6	3,1	(8,2)	0,3	(6,8)
2004	13,9	2,8	(8,2)	0,2	(6,7)
2005	14,8	2,2	(8,0)	0,3	(6,7)

* Genehmigungswerte in Klammern

Tabelle 2.1.1-4 Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwässern in die Oberflächengewässer 2004/2005 (Messwerte der Wismut GmbH)
(Discharge of radioactive substances into surface waters with waste waters for the years 2004/2005 - Values measured by the Wismut GmbH)

VORFLUTER Betriebs- teile der Sanierungs- betriebe	Abwassermenge ¹⁾ in 10 ⁶ m ³ /a*		Ableitung radioaktiver Stoffe			
			Uran in t/a *		Ra-226 in GBq/a *	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
ZWICKAUER MULDE	8,72 (-)	7,983 (-)	2,5804 (5,659)	1,925 (5,416)	0,125 (3,833)	0,15 (3,833)
Schlema/Alberoda	6,83 (-)	6,804 (-)	2,076 (5,484)	1,692 (5,241)	0,111 (3,57)	0,144 (3,570)
Crossen	1,748 (-)	1,051 (-)	0,502 (-)	0,230 (-)	0,0048 (-)	0,002 (-)
Pöhl	0,142 (-)	0,128 (-)	0,0024 (0,175)	0,003 (0,175)	0,0092 (0,263)	0,004 (0,263)
ELBE	3,46 (5,885)	4,138 (5,869)	0,02 (1,713)	0,039 (1,708)	0,092 (2,284)	0,134 (2,278)
Dresden-Gittersee	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Königstein	3,46 (5,885)	4,138 (5,869)	0,02 (1,713)	0,039 (1,708)	0,092 (2,284)	0,134 (2,278)
PLEIßE	0,0661 (0,25)	0,201 (0,250)	0,0088 (0,075)	0,0307 (0,075)	0,0002 (0,038)	0,0127 (0,038)
Ronneburg	0,0661 (0,25)	0,201 (0,250)	0,0088 (0,075)	0,0307 (0,075)	0,0002 (0,038)	0,0127 (0,038)
WEIßE ELSTER	1,653 (2,638)	2,44 (2,485)	0,194 (0,803)	0,233 (0,782)	0 (0,558)	0,003 (0,534)
Ronneburg (WBA- Probebetrieb ²⁾)	0,03 (0,538) ³⁾	0,066 (0,185) ³⁾	0 (0,173) ⁴⁾	0,0023 (0,092) ⁴⁾	0 (0,138) ⁴⁾	0 (0,074) ⁴⁾
Seelingstädt	1,623 (2,1)	2,374 (2,3)	0,194 (0,63) ⁵⁾	0,231 (0,69) ⁵⁾	0 (0,42) ⁵⁾	0,0033 (0,46) ⁵⁾

* Genehmigungswerte in Klammern

- 1) Die angegebenen Werte für die Abwassermenge sind Richtwerte. Eine Modifizierung dieser Werte ist nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde möglich
- 2) Die WBA Ronneburg nahm im Januar 2002 den Probebetrieb auf
- 3) Genehmigter Maximaldurchsatz der WBA von 700 (2004) oder 350 (2005) m³/h als Summe aus behandeltem Grund- und Verdünnungswasser in 32 (2004) oder 22 (2005) Betriebstagen
- 4) Der Wert wurde rechnerisch, aus der genehmigten Wassermenge pro Tag, multipliziert mit der Maximalkonzentration und den 32 (2004) oder den 22 (2005) Betriebstagen, ermittelt
- 5) Errechnet aus dem genehmigten Jahresmittelwert der Konzentration (0,3 mg/l bzw. 0,2 Bq/l) und der genehmigten Wassermenge (2,3 Mio. m³)

2.1.2 Überwachung der Konzentrationen radioaktiver Stoffe in den Umweltmedien in der Umgebung der Sanierungsbetriebe (Immissionen)

(Monitoring of the concentrations of radioactive substances in environmental media from areas in the vicinity of remediation facilities - Immissions)

Im Folgenden werden die Radon-222-Konzentrationen in der bodennahen Luft und die Urankonzentrationen und Radium-226-Aktivitätskonzentrationen in Oberflächengewässern betrachtet, die durch die Sanierungstätigkeiten der Wismut GmbH beeinflusst werden können.

Radon-222-Konzentrationen in der bodennahen Luft

Zur Überwachung der Luft werden nach der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten (REI-Bergbau)" Messstellen zur Ermittlung der Radon-222-Konzentration der bodennahen Atmosphäre betrieben. Die Messnetze gewährleisten nicht nur eine Kontrolle der Auswirkungen von Ableitungen über die dafür vorgesehenen technischen Einrichtungen wie z. B. Lüfter; sie dienen auch zur Erfassung der aus diffusen Freisetzungen, beispielsweise aus Haldenoberflächen, resultierenden Umweltkontamination sowie zur Kontrolle der Auswirkungen der

Sanierungsarbeiten. Für die Beurteilung der Gesamtstrahlenexposition in der Umgebung der Bergbauanlagen sind alle genannten Prozesse von Bedeutung. Die aus den deponierten Materialien (vor allem industrielle Absetzanlagen und Halden) freigesetzte Radon-222-Menge kann dabei in der Größenordnung der jährlichen Ableitungsmengen nach Tabelle 2.1.1-2 liegen.

In Tabelle 2.1.2-1 sind die Ergebnisse der von der Wismut GmbH durchgeführten Überwachung an bergbaulich beeinflussten Messstellen im Zeitraum Winter 2004 / 2005 bis Sommer 2005 zusammengefasst. Die teilweise hohen Maximalwerte der Rn-222-Konzentration resultieren aus der Lage einiger Messpunkte auf oder in unmittelbarer Nähe von Anlagen (z. B. Abwetterschächten) und Betriebsflächen.

Tabelle 2.1.2-1 Radon-222-Konzentration in der bodennahen Atmosphäre an bergbaulich beeinflussten Messstellen (Winter 2004/05 und Sommer 2005; Messwerte der Wismut GmbH)
(Radon-222 concentrations in the atmosphere close to ground level at sampling locations influenced by mining activities - Winter 2004/05 and summer 2005; Values measured by the Wismut GmbH)

Gebiet	Anzahl der Messstellen	Anzahl der Messstellen mit Werten			Maximum in Bq/m ³
		30 Bq/m ³	31 - 80 Bq/m ³	> 80 Bq/m ³	
Winter 2004/2005					
Schlema/Alberoda	70	19	46	5	270
Pöhl	15	14	1	0	80
Seelingstädt	25	21	4	0	50
Crossen	34	18	15	1	80
Königstein	16	16	0	0	24
Gittersee	19	19	0	0	25
Ronneburg	42	40	2	0	35
Sommer 2005					
Schlema/Alberoda	64	8	45	11	205
Pöhl	15	12	2	1	200
Seelingstädt	24	12	11	1	80
Crossen	32	1	25	6	100
Königstein	12	9	3	0	34
Gittersee	14	14	0	0	29
Ronneburg	35	22	13	0	47

In Tabelle 2.1.2-2 sind die Ergebnisse der von der Wismut GmbH durchgeführten Überwachung an bergbaulich *nicht* beeinflussten Messstellen zusammengefasst. Die an diesen Messstellen ermittelten Rn-222-Konzentrationen repräsentieren den lokalen natürlichen Konzentrationspegel der jeweiligen Bergbaugebiete und können deshalb als Vergleichswerte herangezogen werden.

Tabelle 2.1.2-2 Radon-222-Konzentration in der bodennahen Atmosphäre an bergbaulich nicht beeinflussten Messstellen (Mittelwerte 1991 – 2005 und Schwankungsbreite der Mittelwerte der einzelnen Jahre; Messwerte der Wismut GmbH)
(Radon-222 concentrations in the atmosphere close to ground level at sampling locations not influenced by mining activities - mean values 1991 - 2005 and range of variation of the mean values for the individual years; Values measured by the Wismut GmbH)

Gebiet	Winter (Bq/m ³)			Sommer (Bq/m ³)		
	Minimum	Maximum	Mittelwert 1991 – 2005	Minimum	Maximum	Mittelwert 1991 – 2005
Schlema/Alberoda	21	40	29	27	48	35
Pöhl	14	35	20	18	29	24
Seelingstädt	11	39	24	19	37	26
Crossen	16	35	25	17	37	24
Königstein	11	31	20	17	36	26
Gittersee	18	33	26	24	43	33
Ronneburg	14	40	25	20	37	28

Entsprechend der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten (REI-Bergbau)" wurden von unabhängigen Messstellen im Auftrag der jeweiligen zuständigen Landesbehörde zusätzlich Kontrollmessungen an ausgewählten Messpunkten des von der Wismut GmbH betriebenen Messnetzes zur Überwachung der Radon-222-Konzentration in der bodennahen Atmosphäre durchgeführt. Die Ergebnisse stimmen unter Berücksichtigung der jeweiligen Messunsicherheiten überein.

Auch durch das Bundesamt für Strahlenschutz wurden seit 1991 in den Bergbaugebieten umfangreiche Untersuchungen zur Ermittlung und Bewertung der Radon-222-Konzentrationen in der bodennahen Freiluft durchgeführt.

Insgesamt ergibt sich aus den Messungen, dass in großen Teilen der Bergbaugebiete mittlere Radonkonzentrationen gemessen wurden, die zwar über den für große Gebiete Nord- und Mitteldeutschlands charakteristischen Konzentrationswerten von 10 bis 15 Bq/m³ liegen. Vergleichbare Werte werden aber auch in den Gebieten ohne bergbaulichen Einfluss in ähnlicher Höhe festgestellt und sind deshalb offensichtlich natürlichen Ursprungs. Messtechnisch nachweisbare, bergbaubedingt erhöhte Konzentrationen treten vor allem in der unmittelbaren Nähe von Abwetterschächten, an großen Halden oder an Absetzanlagen der Erzaufbereitung auf. Die Beseitigung bzw. Verringerung der Radonexposition der Bevölkerung aus solchen Hinterlassenschaften ist eines der Ziele der Wismut-Sanierung.

Überwachung der Urankonzentrationen und Radium-226-Aktivitätskonzentrationen in Oberflächengewässern

Die Überwachung der Urankonzentrationen und Radium-226-Aktivitätskonzentrationen wird in allen Oberflächengewässern durchgeführt, in die radioaktive Ableitungen erfolgen. Zur Ermittlung des bergbaulichen Einflusses werden die Immissionsmessungen der Wismut GmbH an Messstellen vor und nach der betrieblichen Einleitung vorgenommen.

In wichtigen Vorflutern wurden die in Tabelle 2.1-2.3 angegebenen Werte bestimmt. In den übrigen durch die Ableitung radioaktiver Stoffe betroffenen Vorflutern liegen die Uran- und Radiumkonzentrationen in den gleichen Konzentrationsbereichen.

Tabelle 2.1.2-3 Medianwerte der jährlichen Uran- und Radiumkonzentrationen in den Vorflutern sächsischer und thüringischer Bergbaugebiete 2004/2005 (Messwerte der Wismut GmbH)
(Median values for annual uranium and radium concentrations in the receiving streams of mining areas in Saxony and Thuringia in the year 2004/2005 - Values measured by the Wismut GmbH)

Betrieb	Probenahmestelle	Messpunkt	Uran in mg/l		Radium-226 in mBq/l	
			2004	2005	2004	2005
Sächsische Bergbaugebiete						
Königstein	Quellgebiet Eselsbach	k-0018	0,022	0,015	31	23
	Eselsbach nach Einmündung Teufelsgrundbach	k-0024	0,044	0,065	31	13
	Elbe Rathen	k-0028	0,002	0,001	10	11
Gittersee	Kaitzbach vor Halde	g-0076	0,016	0,017	17	14
	Kaitzbach nach Einleitung	g-0077	0,055	0,051	16	16
Aue	Zwickauer Mulde in Aue	m-131	0,002	0,002	11	12
	Zwickauer Mulde bei Hartenstein	m-111	0,01	0,007	15	16
Pöhla	Luchsbach vor Schachtanlage	m-115	0,001	0,001	10	10
	Luchsbach nach WBA-Auslauf	m-165	0,022	0,019	30	19
Crossen	Zwickauer Mulde Wehr Mühlgraben	M-201	0,012	0,008	12	14
	Zwickauer Mulde Brücke Schlunzig	M-205	0,017	0,009	12	14
	Helmsdorfer Bach	M-204	0,2	0,18	18	15
	Zinnborn	M-232	0,455	0,34	94	85
Thüringer Bergbaugebiete						
Seelingstädt	Weißer Elster aus dem Oberlauf	E-312	0,002	0,002	< 10	< 10
	Weißer Elster nach Einmündung Pöltschbach	E-314	0,006	0,003	< 10	< 10
	Lerchenbach	E-369	0,18	0,11	< 10	< 10
	Fuchsbach unterhalb IAA	E-383	0,048	0,028	< 10	< 10
	Weißer Elster nach Einmündung Fuchsbach	E-321	0,006	0,005	< 10	< 10
	Ronneburg	Gessenbach	e-416	0,046	0,038	13
	Sprotte	s-609	0,006	0,006	10	< 10
	Wipse	e-437	0,032	0,015	10	< 10
	Weißer Elster	e-419	0,005	0,005	10	< 10

Die im Jahre 2005 ermittelten Werte der Uran- und Radiumkonzentration in den großen Vorflutern Elbe, Zwickauer Mulde und Weiße Elster weisen im Vergleich zum Vorjahr keine nennenswerten Veränderungen auf.

Im Oberlauf von Wismut-Ableitungen wurden an den Messpunkten m-131, m-115 und E-312 Urankonzentrationen bis zu einer Höhe von 2 µg/l und Aktivitätskonzentrationen bis zu einer Höhe von 12 mBq/l für Radium-226 ermittelt. Diese Werte liegen im Bereich des allgemeinen geogenen Niveaus, das in Oberflächengewässern der Bundesrepublik Deutschland ermittelt wurde. Die in bergbaulich unbeeinflussten Oberflächengewässern in Deutschland festgestellten Aktivitätskonzentrationen überschreiten den Wert von 3 µg/l für U-238 und von 30 mBq/l für Ra-226 nicht. Die ebenfalls im Oberlauf von Wismut-Einleitungen an den Messpunkten g-0076 und M-201 ermittelten Urankonzentrationen spiegeln den Einfluss lokaler geologischer Besonderheiten oder des Altbergbaus (M-201) wider.

In kleineren Bächen, die eine geringe Wasserführung aufweisen, wird das o.a. geogene Niveau im Unterlauf von Wismut-Einleitungen etwa bis zum Faktor 3 (Radium-226: von Werten unter der Nachweisgrenze (<10 mBq/l) bis zu 85 mBq/l) oder zwei Größenordnungen (Uran: Werte zwischen 6 und 340 µg/l) überschritten (vgl. Messpunkte k-0018, k-0024, g-0077, m-165, M-204, M-232, E-369, E-383, e-416, s-609 und e-437).

In den großen Vorflutern wurden an den Messpunkten k-0028, m-111, E-314, E-321, M-205 und e-419 im Unterlauf von Wismut-Ableitungen Werte der Urankonzentration ermittelt, die gegenüber dem o.a. geogenen Niveau bis zum Dreifachen reichen (1 - 9 µg/l). Mit Werten unter der Nachweisgrenze (< 10 mBq/l) und bis zu 16 mBq/l liegen die Radium-226-Aktivitätskonzentrationen dagegen im Bereich des o.a. geogenen Niveaus.

Aus der Sicht des Strahlenschutzes stellen die infolge von radioaktiven Ableitungen der Wismut GmbH erhöhten Werte der Urankonzentration und der Radium-226-Aktivitätskonzentration weder in den Bächen noch in den Vorflutern Zwickauer Mulde, Elbe, Pleiße und Weiße Elster ein Problem dar, da deren Wasser nicht für Trinkwasserzwecke genutzt wird und somit keine nennenswerten Strahlenexpositionen entstehen.

2.2 Radon in Gebäuden (Radon in buildings)

Untersuchungen und Ergebnisse

Im Rahmen verschiedener Forschungsvorhaben wurden in den vergangenen Jahren Messungen der Radonkonzentration in der Bodenluft und in Häusern durchgeführt.

Auf der Grundlage von Messungen an insgesamt 2346 Orten wurde eine bundesweite Übersichtskarte der regionalen Verteilung der Radonkonzentration in der Bodenluft erstellt (siehe Abbildung 2.2-1).

Die Untersuchungen des Einflusses von Bergbau und bergbaulichen Hinterlassenschaften auf die Radonkonzentration in Häusern wurden in zwei Gebieten des Westerzgebirges und in 200 Häusern eines Steinkohlereviere in NRW fortgesetzt.

Zusammenfassend ist festzustellen:

Geologisch bedingt können in einzelnen Gebäuden Jahresmittelwerte von einigen Tausend Bq/m³ auftreten. Die höchsten auf geologische Ursachen zurückführbaren Radonkonzentrationen hat man in Häusern gemessen, die über Graniten oder in ihrer Zusammensetzung ähnlichen Gesteinen errichtet wurden.

In ca. 30% der Fläche Deutschlands sind auf Grund der geologischen Bedingungen bei einem fachgerechten Schutz der Gebäude gegen von außen angreifende Bodenfeuchte erhöhte Radonkonzentrationen in Aufenthaltsbereichen von Häusern wenig wahrscheinlich. Dies betrifft vor allem große Teile des norddeutschen Tieflandes.

In Gebieten mit Radonkonzentrationen in der Bodenluft über 20 kBq/m³ sind vor allem in Häusern älteren Baujahres, Gebäuden ohne Fundamentplatte oder in Gebäuden mit offensichtlichen Undichtigkeiten der Gebäudehülle im erdbeherrschten Bereich erhöhte Radonkonzentration zu erwarten. Vor allem dort sind Messungen der Radonkonzentration zu empfehlen. In den betreffenden Regionen sollten Standorte von Neubauten im Hinblick auf die Notwendigkeit von Vermeidungsmaßnahmen bewertet werden. Tabelle 2.2-1 zeigt die auf der Radonkonzentration in der Bodenluft (Stand 2004) basierende Abschätzung des Anteils und der Anzahl der Ein- und Zweifamilienhäuser mit über 100 Bq/m³ liegenden Radonkonzentrationen in Aufenthaltsräumen.

In Bergbaugebieten können über Klüfte und Risse im Deckgebirge oder über direkte Verbindungen von Stollen oder Schächten Grubenwetter in die Gebäude gelangen. In diesen Fällen wird die eindringende Radonmenge und die daraus resultierende Radonkonzentration meist von der Bewitterung der untertägigen Hohlräume beeinflusst. In Häusern von Bergbaugebieten wurden in Einzelfällen kurzzeitig deutlich über 100.000 Bq/m³ und Jahresmittelwerte über 10.000 Bq/m³ festgestellt.

Generell von untergeordneter Bedeutung für die Radonkonzentrationen in Wohngebäuden ist in Deutschland das Radon, welches in Wasser gelöst und bei dessen Anwendung in die Raumluft freigesetzt wird. Vereinzelt auftretende signifikante Beeinflussungen der Radonkonzentration in Aufenthaltsräumen sind auf eng begrenzte Gebiete und Situationen (z. B. Nutzung individueller Brunnen in Granitgebieten) beschränkt. Wesentliche Erhöhungen der Radon-Raumluftkonzentration wurden in Anlagen der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung festgestellt, weshalb diese in die gesetzlichen Regelungen des Teiles 3 der Strahlenschutzverordnung [1] aufgenommen wurden.

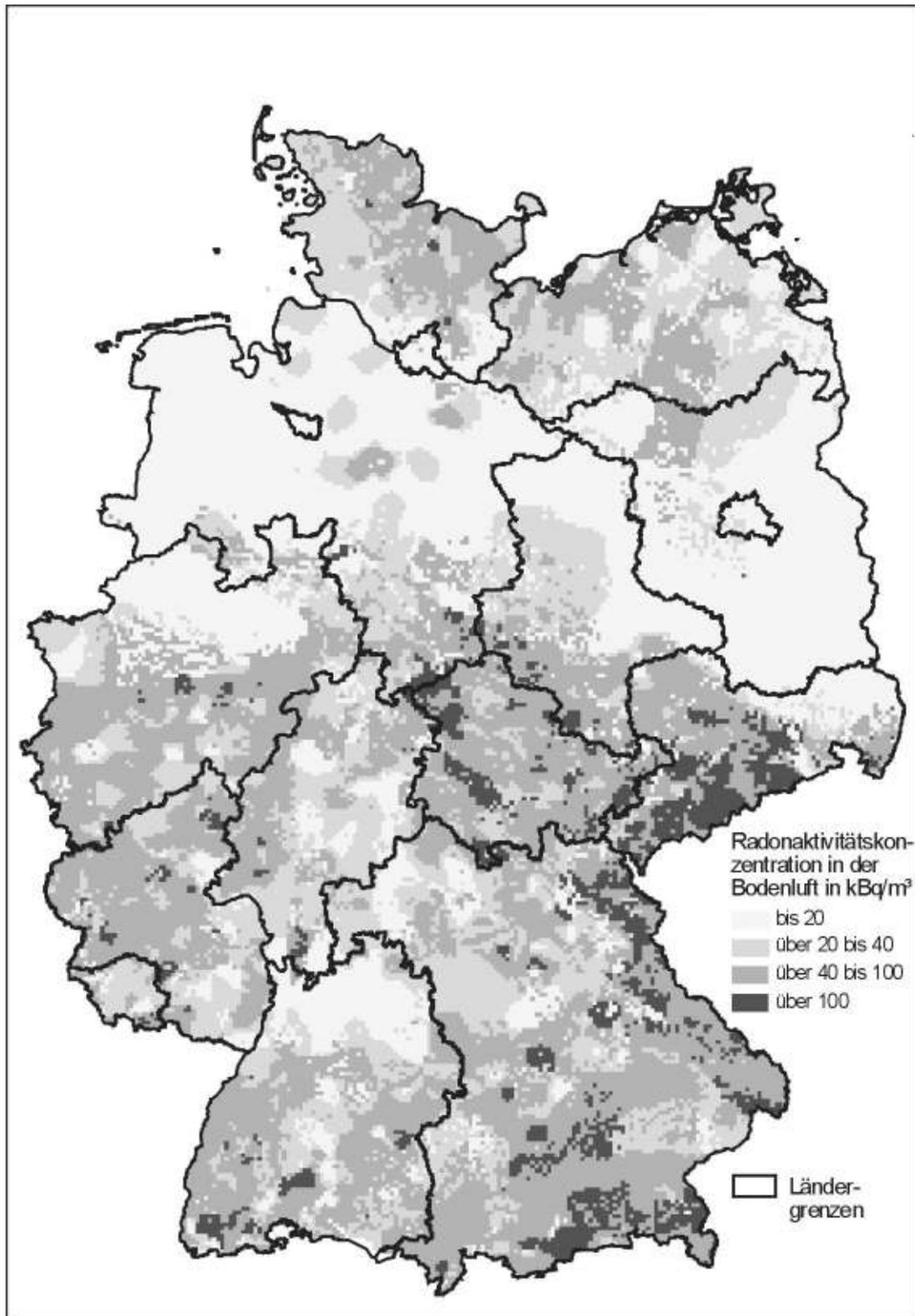


Abbildung 2.2-1 Übersichtskarte der Radonkonzentration in der Bodenluft in 1 m Tiefe
(Overview of Radon concentration in soil air at 1 m depth)

Radonkonzentration in Bq/m ³	Relative Häufigkeit in %	Tausend Häuser
>100	10,2 – 11,8	1400 – 1600
>200	3,6 – 4,4	500 – 600
>400	1,3 – 1,6	170 – 210
>1000	0,27 – 0,32	37 – 44

Tabelle 2.2-1
Geschätzte Anzahl der Ein- und Zweifamilienhäuser mit Radonkonzentrationen über verschiedenen Schwellenwerten in Aufenthaltsräumen

(Estimated number of one- and two-family houses with radon concentration above various threshold values in living rooms)

2.3 Radioaktive Stoffe in Baumaterialien und Industrieprodukten (Radioactive substances in building materials and industrial products)

Untersuchungen und Ergebnisse

In der Abbildung 2.3-1 sind die in Natursteinen, Bindemitteln, Finalbaustoffen und sonstigen Industrieprodukten sowie in industriellen Rohstoffen gemessenen spezifischen Aktivitäten des Radium-226, Thorium-232 und Kalium-40 zusammengestellt.

Wie die Abbildung verdeutlicht, variiert die spezifische Aktivität natürlicher Radionuklide auch innerhalb der einzelnen Materialarten in einem großen Bereich. Unter den Natursteinen besitzen vor allem kieselsäurereiche Magmageschiebe vergleichsweise hohe spezifische Aktivitäten natürlicher Radionuklide.

Im speziellen Interesse der Bevölkerung steht die von Naturwerkstein ausgehende Strahlenexposition, bedingt durch die zunehmende Anwendung dieser Materialien im häuslichen Bereich. Deshalb wurden mit Unterstützung des Deutschen Naturwerkstein-Verbandes e.V. eine Reihe marktgängiger Fliesen und anderer Plattenmaterialien unterschiedlichster Herkunft untersucht. Die Ergebnisse der gammaspektrometrischen Messungen sind in der Abbildung 4 zusammengefasst. Die Materialgliederung erfolgt an dieser Stelle nach petrographischen Gesichtspunkten. In der Gruppe „Granite“ sind z.B. die Sorten Kösseine, Branco Micaela, Branco Sabina, Paradiso Bash, Verde Maritaca, Nova Venezia, Giallo, Imperial White, Kashmir White, Multicolor Rosso, Rosa Beta, Rosa Porrino, Pan Xi, Fürstensteiner Granit, Tittlinger Grobkorn, Tittlinger Feinkorn, Prünst und Gramlet zusammengefasst. Zum Vergleich und zur Ergänzung wird an dieser Stelle auf die an der Universität Thessaloniki durchgeführten Untersuchungen hingewiesen [2]. Die Untersuchungsergebnisse ordnen sich in die Wertebereiche der oben genannten Tabelle ein.

Im Handel werden aus Erwägungen, die sich an den speziellen Anwendungen, der Verarbeitung und Pflege der Materialien orientieren, nicht immer petrographisch korrekte Bezeichnungen verwendet. Z. B. handelt es sich bei „Granit“ nicht immer um Granite, sondern diese Bezeichnung wird auch für Gneise, Diorite, Granodiorite und sogar gabbroide Gesteine verwendet. Für die Anwender, deren Materialauswahl im Wesentlichen nach dem Verwendungszweck und aus ästhetischen Gesichtspunkten erfolgt, ist dies jedoch von untergeordnetem Interesse.

Der Mittelwert der von den Baustoffen ausgehenden Gamma-Ortsdosisleistung (ODL) in Wohngebäuden Deutschlands beträgt rund 80 nSv/h. ODL-Werte über 200 nSv/h sind selten.

Das durch radioaktiven Zerfall aus Radium-226 entstehende Radon-222 ist aus der Sicht des Strahlenschutzes von besonderem Interesse. In den wichtigen Baustoffen Beton, Ziegel, Porenbeton und Kalksandstein sowie in den Naturwerksteinen wurden allerdings Radium-226-Konzentrationen gemessen, die in der Regel nicht die Ursache für im Sinne des Strahlenschutzes relevante Radonkonzentration in Wohnungen sind. Der Beitrag von Baumaterialien zur Radonkonzentration in Wohnräumen beträgt im Median ca. 30 Bq/m³ und ist meist kleiner als 70 Bq/m³.

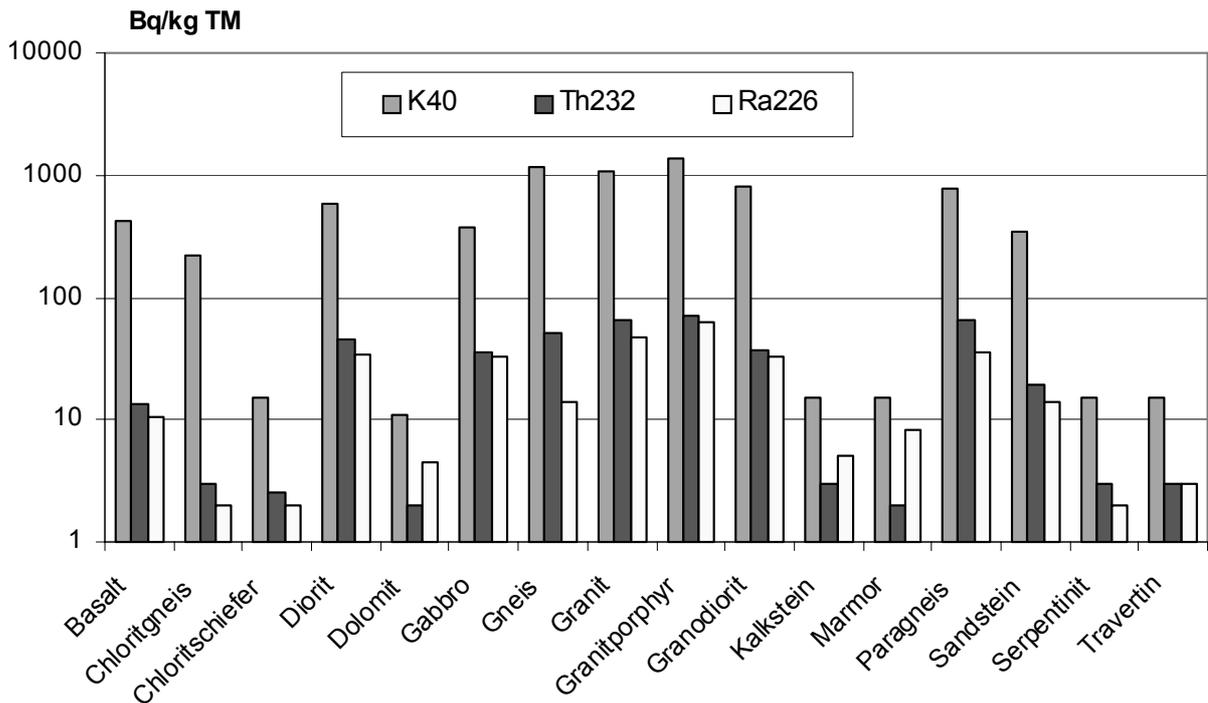


Abbildung 2.3-1 Medianwerte der spezifischen Aktivität natürlicher Radionuklide aus Naturwerkstein in Bq/kg (TM)
(Medians of specific activity of natural radionuclides in natural stone in Bq/kg TM)

Literatur

- [1] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714)
- [2] Pavlidou S, Koroneos A, Papastefanou C, Christofides G, Stoulos S, Vavelides M: „Natural Radioactivity of Granites Used as Building Materials in Greece“. Bulletin of the Geological Society of Greece, Vol. XXXVI, 2004