

3.5 Abwasser und Klärschlamm (Waste water and sludge)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt,
Berlin

Diesem Bericht für das Jahr 2002 liegen die Messergebnisse aus 92 Abwasserreinigungsanlagen zu Grunde. Die Probenentnahmen der amtlichen Messstellen der Länder zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt entsprechend dem Routinemessprogramm erfolgten zum größten Teil an den gleichen Stellen wie im Vorjahr.

Als Abwässer wurden gereinigte kommunale Abwässer (Klarwässer) aus den Abläufen der Kläranlagen untersucht. Die Messwerte für Klärschlämme beziehen sich vorzugsweise auf konditionierte oder stabilisierte Schlämme in der Form, in der sie die Kläranlagen verlassen, z. B. auf teilentwässerte Schlämme, Faulschlämme usw.

In Tabelle 3.5-1 sind die ausgewerteten Daten in stark verdichteter Form zusammengestellt. Angegeben wird jeweils die Anzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der untersuchten Proben mit Werten unterhalb der Nachweisgrenze, Minimal- und Maximalwerte, arithmetische Mittel- und zusätzlich die Medianwerte der Gehalte an Kalium-40, Kobalt-60, Cäsiums-134 und Cäsiums-137, Iod-131, Strontium-90 und den Uranisotopen. Sämtliche Zahlenwerte sind auf zwei signifikante Stellen gerundet.

K-40 sowie U-234, U-235 und U-238 sind natürliche Bestandteile des Bodens und damit geogenen Ursprungs. Die Gehalte in Abwasser und Klärschlamm variieren in Abhängigkeit von den regionalen geologischen Gegebenheiten in weiten Grenzen. Die Messwerte im Jahr 2002 lagen im üblichen Bereich, z. B. im Klärschlamm für K-40 bis 950 Bq/kg TM (Vorjahr bis 1200 Bq/kg TM) und für U-234 und U-238 bis 150 bzw. 100 Bq/kg TM (Vorjahr 170 bzw. 160 Bq/kg TM).

Das hauptsächlich in der Nuklearmedizin eingesetzte Radionuklid I-131 wurde nur in einem Teil der Abwasser- und Klärschlammproben nachgewiesen (Medianwert für Klärschlamm: 46 Bq/kg TM; Maximalwert: 3800 Bq/kg TM, Vorjahr 42 bzw. 2300 Bq/kg TM), in Einzelfällen auch das sehr kurzlebige Technetium-99m (Maximalwert: 2900 Bq/kg TM). Co-60 und Plutoniumisotope konnten von den Messstellen nicht nachgewiesen werden.

Von den infolge des Kernkraftwerksunfalls in Tschernobyl 1986 in die Umwelt gelangten Spalt- und Aktivierungsprodukten ist für Abwässer und Klärschlämme nur noch Cs-137 von Bedeutung. Die im Vergleich zu der Zeit vor dem Kernkraftwerksunfall in Tschernobyl z. T. noch immer erhöhten Cs-137-Kontaminationen der Klärschlämme dürften vorwiegend auf mit dem Niederschlagswasser in die Kläranlagen eingeschwemmte kontaminierte Bodenpartikel zurückzuführen sein.

Die Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 im Abwasser lagen zu 95% und von Cs-134 ausschließlich unterhalb der bei den Messungen erreichten Nachweisgrenzen. Als Mindestnachweisgrenze dieser Radionuklide im Abwasser werden im Messprogramm für den Normalbetrieb (Routinemessprogramm) 0,1 Bq/l gefordert. Die für Cs-137 ermittelten Messwerte lagen im Jahr 2002 zwischen 0,0015 und 0,029 Bq/l, bei einem Median von <0,032 Bq/l (2001: zwischen 0,0021 und 0,034 Bq/l).

In den spezifischen Aktivitäten der Klärschlämme stellt man auf Grund regional unterschiedlichen Eintrags radioaktiver Stoffe nach dem Kernkraftwerksunfall in Tschernobyl immer noch deutliche Unterschiede fest. Als Folge von starken Niederschlägen Anfang Mai 1986 treten die höchsten Kontaminationswerte etwa östlich bzw. südlich der Linie Konstanz-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel auf. In Tabelle 3.5-1 werden daher die Daten der süddeutschen Länder ergänzt durch Angaben, bei denen jeweils zwischen den gering und den höher kontaminierten Landesteilen unterschieden wird, z. B. Nord-Bayern und Süd-Bayern. Die höchsten Kontaminationen in Süddeutschland (Jahresmittelwerte) zeigten im Jahr 2002 - wie in den früheren Jahren - die Klärschlämme aus der Kläranlage Tannheim (Baden-Württemberg), wobei mit 110 Bq/kg TM bzw. von 0,50 Bq/kg TM wieder niedrigere Werte für Cs-137 und Cs-134 auftraten als im Vorjahr. In den Jahren 1997 und 1999 waren in dieser Kläranlage sogar Erhöhungen gegenüber der jeweiligen Vorjahresperiode festzustellen. Seit 1996 ergaben sich als Jahresmittelwerte für Cs-137 im Klärschlamm dieser Kläranlage folgende mittlere spezifische Aktivitäten 240, 500, 170, 180, 140, 140 und 110 Bq/kg TM.

Der zeitliche Verlauf der Jahresmittelwerte für die Cs-137-Gehalte der Klärschlämme aller Bundesländer in den letzten fünf Jahren ist in Abbildung 3.5-1 dargestellt. Die bisherige Tendenz zur Abnahme der Konta-

mination der Klärschlämme ist nur noch in wenigen Fällen zu beobachten, z. B. in Thüringen. Die gleiche Entwicklung ist auch in höher kontaminierten Gebieten zu erkennen. Im Zeitraum von 1988 bis 2001 wurden im südlichen Bayern anfangs noch stark abnehmende Jahresmittelwerte ermittelt, die sich allmählich einem konstanten Niveau annähern: 970, 520, 330, 220, 140, 130, 108, 89, 75, 68, 63, 43, 38 und 37 Bq/kg TM; für das Jahr 2002 ergab sich erstmals ein leicht höherer Wert von 44 Bq/kg TM. Geringfügig höhere Cs-137-Gehalte zeigten sich 2002 auch im nördlichen Teil Bayerns, in Hamburg, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Brandenburg. Bei dem inzwischen erreichten sehr niedrigen Niveau der spezifischer Aktivität der Klärschlämme sind diese Erhöhungen ausschließlich durch die natürliche Streuung der Messwerte bedingt.

Das Verhältnis der spezifischen Aktivitäten von Cs-134 zu Cs-137, das unmittelbar nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl im Jahre 1986 0,5 : 1 betrug, hat sich auf Grund des unterschiedlich schnellen radioaktiven Zerfalls dieser beiden Isotope (Halbwertszeiten: 2 bzw. 30 Jahre) bis Mitte des Jahres 2002, d. h. im Laufe von 16 Jahren auf etwa 0,0033 : 1 verschoben (Vorjahr 0,0045 : 1). In wenig belasteten Gebieten findet man häufig ein noch kleineres Verhältnis, da sich der Anteil des "alten" Cs-137 aus der Zeit der Kernwaffenversuche der 60er Jahre relativ stärker bemerkbar macht, sofern Cs-134 überhaupt noch nachzuweisen ist.

Zur radiologischen Beurteilung der Klärschlammkontamination ist vorrangig die landwirtschaftliche Nutzung der Klärschlämme zu betrachten. Wird z. B. Klärschlamm mit einer spezifischen Aktivität von etwa 110 Bq/kg TM (Jahresmittelwert der Kläranlage Tannheim) in einer Menge von 0,5 kg auf einer Fläche von einem Quadratmeter innerhalb von drei Jahren (gemäß Klärschlammverordnung) ausgebracht, entspricht dies einer mittleren jährlichen Aktivitätszufuhr von unter 20 Bq Cs-137. Dies bedeutet bei einer für das Einzugsgebiet einer entsprechenden Kläranlage typischen Flächenbelastung von zur Zeit ca. 20.000 Bq/m² Cs-137 eine jährliche Aktivitätszufuhr in den Boden von weniger als 0,1%. Hierbei ist aber anzumerken, dass eine solche Aufstockung des Cs-137-Inventars gegenüber der Aktivitätsabnahme des bereits im Boden befindlichen Inventars (2,3% pro Jahr) um ein Vielfaches kompensiert wird.

Tabelle 3.5-1 Allgemeine Überwachung von Abwasser und Klärschlamm im Jahr 2002

Minimal-, Maximal- und Mittelwerte

*(General surveillance of waste water and sludge in the year 2002-
minimum, maximum, and mean values)*

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte a)	Maximal- wert a)	Mittel- werte a)	Mediane a)
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Schleswig-Holstein	K-40	20	19	1,4	1,4		<1,3
	Co-60	20	20				<0,047
	I-131	19	0	0,68	1,3	0,38	0,23
	Cs-137	20	20				<0,051
	Sr-90	4	4				<0,05
	U-234	4	4				<0,1
	U-235	4	4				<0,1
	U-238	4	4				<0,1
Hamburg	K-40	8	8				<3,0
	Co-60	8	8				<0,093
	I-131	8	1	0,18	0,42	0,28	0,26
	Cs-137	8	8				<0,095
	Sr-90	4	4				<0,0014
	U-234	4	0	0,00066	0,0026	0,0013	0,001
	U-235	4	0	0,00007	0,00032	0,00021	0,00023
	U-238	4	0	0,00045	0,0023	0,0011	0,00082

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte a)	Maximal- wert a)	Mittel- werte a)	Mediane a)
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Niedersachsen	K-40	61	9	0,3	2,1	0,73	0,66
	Co-60	61	61				<0,025
	I-131	61	12	0,027	1,1	0,17	0,092
	Cs-137	61	59	0,014	0,026		<0,022
	Sr-90	6	6				<0,015
	U-234	3	2	0,016	0,016		<0,00044
	U-235	3	3				<0,00053
	U-238	3	2	0,0087	0,0087		<0,00044
Bremen	K-40	8	7	0,38	0,38		0,52
	Co-60	8	8				<0,025
	I-131	8	1	0,054	0,17	0,12	0,11
	Cs-137	8	7	0,022	0,022		0,023
	Sr-90	4	4				<0,01
	U-234	4	4				<0,0059
	U-235	4	4				<0,0024
	U-238	4	4				<0,0021
Nordrhein-Westfalen	K-40	38	26	0,39	4,1		<1,0
	Co-60	38	38				<0,043
	I-131	26	3	0,03	0,36	0,14	0,15
	Cs-137	38	38				<0,043
	Sr-90	3	1	0,073	0,3	0,19	0,073
	U-234	4	0	0,0064	0,015	0,01	0,0094
	U-235	4	3	0,00055	0,00055		<0,0015
	U-238	4	0	0,0057	0,011	0,0072	0,0064
Hessen	K-40	15	13	0,64	0,7		<1,2
	Co-60	15	15				<0,045
	I-131	12	12				<0,25
	Cs-137	15	15				<0,051
	Sr-90	2	2				<0,1
	U-234	2	0	0,014	0,029	0,021	0,021
	U-235	2	2				<0,005
	U-238	2	0	0,0087	0,016	0,013	0,013
Rheinland-Pfalz	K-40	19	9	0,8	3,5	1,5	<0,94
	Co-60	19	19				<0,03
	I-131	19	2	0,051	0,56	0,19	0,12
	Cs-137	19	19				<0,031
	Sr-90	3	0	0,0017	0,0034	0,0024	0,0021
	U-234	3	0	0,014	0,018	0,016	0,015
	U-235	3	2	0,0015	0,0015		<0,001
	U-238	3	0	0,013	0,021	0,016	0,015
Baden-Württemberg	K-40	26	14	0,37	0,84		<0,81
	Co-60	26	26				<0,047
	I-131	26	16	0,056	1,0		<0,091
	Cs-137	26	26				<0,041
	Sr-90	4	3	0,0044	0,0044		<0,0075
	U-234	4	0	0,0022	0,006	0,004	0,0039
	U-235	4	4				<0,00062
	U-238	4	0	0,0021	0,0035	0,0028	0,0028
Bayern	K-40	36	35	1,2	1,2		<1,3
	Co-60	36	36				<0,086
	I-131	3	1	0,52	0,94	0,73	0,52
	Cs-137	36	36				<0,096
	Sr-90	4	0	0,0019	0,0052	0,0032	0,0029
	U-234	4	1	0,0042	0,016	0,012	0,0092
	U-235	4	3	0,0011	0,0011		0,0011
	U-238	4	1	0,0042	0,015	0,012	0,0098

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte a)	Maximal- wert a)	Mittel- werte a)	Mediane a)
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Saarland	K-40	8	8				<0,91
	Co-60	8	8				<0,027
	I-131	8	5	0,041	0,07		<0,034
	Cs-137	8	7	0,029	0,029		<0,032
	Sr-90	2	1	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036
	U-234	2	0	0,0056	0,006	0,0058	0,0058
	U-235	2	1	0,00039	0,00039	0,00039	0,00039
	U-238	2	0	0,0044	0,0052	0,0048	0,0048
Berlin	K-40	16	0	0,7	1,2	0,87	0,87
	Co-60	16	16				<0,0012
	Cs-137	16	5	0,0015	0,0031	0,0019	<0,0018
	Sr-90	8	0	0,0035	0,011	0,0061	0,0042
	U-234	8	0	0,0029	0,0068	0,0047	0,0046
	U-235	8	2	0,0001	0,00062	0,00031	<0,0003
	U-238	8	0	0,0023	0,006	0,0042	0,0039
	Brandenburg	K-40	19	0	0,6	1,0	0,84
Co-60		19	19				<0,0095
I-131		19	3	0,03	1,0	0,39	0,34
Cs-137		19	17	0,01	0,02		<0,0095
Sr-90		8	0	0,002	0,006	0,0041	0,004
U-234		8	2	0,0002	0,003	0,0011	0,00065
U-235		8	8				<0,0002
U-238		8	2	0,0003	0,002	0,00083	<0,00055
Mecklenburg-Vorpommern	K-40	18	0	0,45	1,4	0,73	0,73
	Co-60	19	19				<0,011
	I-131	16	0	0,039	0,76	0,19	0,14
	Cs-137	19	19				<0,0089
	Sr-90	4	3	0,002	0,002		0,002
	U-234	4	3	0,0094	0,0094		<0,005
	U-235	4	3	0,00055	0,00055		<0,002
	U-238	4	2	0,0022	0,014	0,0082	<0,0045
Sachsen	K-40	20	3	0,39	1,5	0,76	<0,76
	Co-60	20	20				<0,014
	I-131	16	1	0,022	0,33	0,15	0,13
	Cs-137	20	20				<0,013
	Sr-90	4	1	0,005	0,009	0,0067	<0,008
	U-234	4	1	0,013	0,064	0,034	0,019
	U-235	4	3	0,0078	0,0078		<0,0023
	U-238	4	1	0,0093	0,055	0,029	0,016
Sachsen-Anhalt	K-40	20	1	0,35	1,6	0,76	0,72
	Co-60	20	20				<0,0087
	I-131	17	1	0,019	0,51	0,13	0,07
	Cs-137	20	20				<0,0087
	Sr-90	4	4				<0,01
	U-234	4	0	0,024	0,11	0,074	0,08
	U-235	4	0	0,0016	0,0041	0,0032	0,0035
	U-238	4	0	0,023	0,081	0,056	0,06
Thüringen	K-40	20	20				<2,2
	Co-60	20	20				<0,085
	I-131	3	0	0,18	0,25	0,21	0,2
	Cs-137	20	20				<0,091
	Sr-90	3	3				<0,0024
	U-234	4	0	0,016	0,046	0,025	0,018
	U-235	4	3	0,0015	0,0015		0,00091
	U-238	4	0	0,0082	0,025	0,014	0,011

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte a)	Maximal- wert a)	Mittel- werte a)	Mediane a)
		Gesamt	<NWG				
Bundesrepublik Deutsch- land	K-40	352	172	0,3	4,1	0,82	0,9
	Co-60	353	353				<0,034
	I-131	261	58	0,019	1,3	0,21	0,13
	Cs-137	353	336	0,0015	0,029		<0,032
	Sr-90	67	36	0,0017	0,3		0,0052
	U-234	66	17	0,0002	0,11	0,016	0,0061
	U-235	66	45	0,000071	0,0078		<0,00072
	U-238	66	16	0,0003	0,081	0,012	0,0047
Klärschlamm (Bq/kg TM)							
Schleswig-Holstein	K-40	20	0	43	110	67	60
	Co-60	20	20				<0,26
	I-131	20	1	1,6	47	21	21
	Cs-137	20	0	0,29	5,5	2,9	2,7
	Sr-90	4	0	3,7	5,0	4,4	4,4
	U-234	4	0	6,1	17	11	11
	U-235	4	4				<5,0
	U-238	4	1	7,2	13	11	9,4
Hamburg	K-40	6	0	110	440	210	160
	Co-60	6	6				<4,3
	I-131	6	0	22	49	40	43
	Cs-134	6	6				<0,41
	Cs-137	6	0	2,5	7,7	4,0	3,0
	Sr-90	3	0	1,8	3,1	2,6	2,9
	U-234	3	0	13	18	15	15
	U-235	3	0	0,67	1,4	0,97	0,84
	U-238	3	0	11	16	13	12
Niedersachsen	K-40	39	1	43	640	200	130
	Co-60	39	39				<0,52
	I-131	39	0	1,2	3800	340	46
	Cs-134	39	39				<0,47
	Cs-137	39	1	0,92	25	7,4	4,7
	Sr-90	4	0	2,3	4,4	3,2	<3,1
	U-234	4	0	7,4	39	22	21
	U-235	4	2	0,69	1,4	1,0	0,69
	U-238	4	0	7,4	32	19	18
Bremen	K-40	8	0	6,3	450	280	340
	Co-60	8	8				<1,2
	I-131	8	0	1,1	110	38	19
	Cs-134	8	8				<1,5
	Cs-137	8	1	0,088	11	3,8	3,2
	Sr-90	4	1	0,22	1,6	0,74	0,33
	U-234	4	0	12	22	16	16
	U-235	5	5				<0,16
	U-238	5	0	12	18	14	16
Nordrhein-Westfalen	K-40	37	0	85	610	230	170
	Co-60	38	38				<0,32
	I-131	35	0	6,8	500	100	71
	Cs-134	20	20				<0,64
	Cs-137	38	0	2,2	14	7,5	7,0
	Sr-90	3	0	1,5	5,6	4,1	5,2
	U-234	4	0	34	40	38	39
	U-235	4	0	1,4	2,0	1,7	1,7
	U-238	4	0	25	35	31	32

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte a)	Maximal- wert a)	Mittel- werte a)	Mediane a)
		Gesamt	<NWG				
Klärschlamm (Bq/kg TM)							
Hessen	K-40	15	0	120	300	170	150
	Co-60	15	15				<1,2
	I-131	10	2	34	140	70	44
	Cs-134	15	15				<0,94
	Cs-137	15	1	2,0	20	8,0	6,0
	Sr-90	3	3				<5,0
	U-234	3	0	36	150	93	97
	U-235	3	0	1,3	4,9	3,4	3,9
U-238	3	0	28	94	61	62	
Rheinland-Pfalz	K-40	19	0	94	280	180	160
	Co-60	19	19				<0,5
	I-131	19	3	0,86	210	53	13
	Cs-134	19	19				<0,49
	Cs-137	19	0	1,2	53	10	7,3
	Sr-90	4	0	1,9	3,4	2,7	2,7
	U-234	4	0	55	85	66	62
	U-235	4	0	1,3	1,8	1,6	1,7
U-238	4	0	34	43	40	42	
Baden-Württemberg	K-40	28	0	53	950	200	180
	Co-60	28	28				<1,1
	I-131	28	3	2,3	500	110	60
	Cs-134	3	1	0,22	0,79	0,5	0,79
	Cs-137	28	0	3,3	200	38	14
	Sr-90	4	0	1,2	1,5	1,3	1,3
	U-234	4	0	23	40	31	31
	U-235	4	1	0,71	1,7	1,1	<1,1
U-238	8	0	15	68	32	33	
Baden-Württemberg (West ^b)	Co-60	18	18				<1,2
	Cs-137	18	0	3,3	88	17	9,8
	Sr-90	2	0	1,2	1,3	1,3	1,3
Baden-Württemberg (Ost ^c)	Co-60	10	10				<1,1
	Cs-134	3	1	0,22	0,79	0,50	0,79
	Cs-137	10	0	11	200	76	62
	Sr-90	2	0	1,2	1,5	1,4	1,4
Bayern	K-40	34	0	78	590	300	330
	Co-60	34	34				<1,3
	I-131	29	0	2,7	180	52	44
	Cs-134	34	34				<1,4
	Cs-137	34	0	3,0	140	26	13
	Sr-90	4	0	4,0	5,4	4,7	4,6
	U-234	4	0	20	86	54	56
	U-235	7	0	1,0	9,2	4,5	3,7
U-238	4	0	22	74	49	50	
Bayern (Nord ^b)	Co-60	19	19				<1,3
	Cs-134	19	19				<1,4
	Cs-137	19	0	4,9	21	11	10
	Sr-90	2	0	4,8	5,4	5,1	5,1
Bayern (Süd ^c)	Co-60	15	15				<1,2
	Cs-134	15	15				<1,4
	Cs-137	15	0	3,0	140	44	37
	Sr-90	2	0	4,0	4,4	4,2	4,2

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte a)	Maximal- wert a)	Mittel- werte a)	Mediane a)
		Gesamt	<NWG				
Klärschlamm (Bq/kg TM)							
Saarland	K-40	8	0	190	290	240	240
	Co-60	8	8				<0,48
	I-131	8	0	16	190	70	59
	Cs-134	8	8				<0,46
	Cs-137	8	0	3,3	13	7,7	7,6
	Sr-90	4	0	1,7	2,8	2,5	2,7
	U-234	2	0	89	130	110	110
	U-235	2	0	3,2	4,6	3,9	3,9
	U-238	2	0	71	99	85	85
Berlin	K-40	16	0	45	95	75	82
	Co-60	16	16				<0,37
	I-131	16	0	25	220	90	84
	Cs-134	16	16				<0,35
	Cs-137	16	0	1,2	5,2	2,7	2,6
	Sr-90	4	0	1,9	3,0	2,5	2,6
	U-234	4	0	9,2	18	13	13
	U-235	4	1	0,38	0,84	0,67	0,79
	U-238	4	0	7,8	16	12	11
Brandenburg	K-40	19	0	53	160	120	130
	Co-60	19	19				<0,17
	I-131	19	0	8,2	230	70	27
	Cs-134	19	19				<0,19
	Cs-137	19	0	1,4	23	5,1	3,0
	Sr-90	8	0	2,0	5,0	4,1	4,0
	U-234	8	0	19	32	24	24
	U-235	8	0	0,5	2,0	1,0	1,0
	U-238	8	0	10	29	21	22
Mecklenburg-Vorpommern	K-40	19	0	72	160	120	130
	Co-60	19	19				<0,34
	I-131	19	0	1,3	1300	190	120
	Cs-134	19	19				<0,3
	Cs-137	19	0	0,87	15	4,3	3,0
	Sr-90	4	1	3,2	3,9	3,5	3,6
	U-234	4	0	17	31	25	26
	U-235	4	0	0,38	1,6	0,92	0,86
	U-238	4	0	18	27	23	24
Sachsen	K-40	19	0	29	190	130	130
	Co-60	19	19				<0,65
	I-131	19	0	12	460	140	72
	Cs-137	19	0	1,6	13	4,7	3,4
	Sr-90	4	0	1,2	2,6	1,9	2,0
	U-234	4	0	22	52	39	41
	U-235	4	2	1,3	6,0	3,7	<2,1
	U-238	4	0	16	43	33	38
Sachsen-Anhalt	K-40	20	0	100	390	170	140
	Co-60	20	20				<0,2
	I-131	20	0	1,5	270	66	55
	Cs-134	20	18	0,14	0,24		<0,21
	Cs-137	20	0	1,8	15	6,4	4,6
	Sr-90	4	0	1,3	2,8	2,1	2,1
	U-234	4	0	44	130	81	76
	U-235	4	0	2,0	5,4	3,4	3,2
	U-238	4	0	39	94	63	61

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte a)	Maximal- wert a)	Mittel- werte a)	Mediane a)
		Gesamt	<NWG				
Thüringen	K-40	19	0	100	370	210	210
	Co-60	19	19				<0,4
	I-131	13	0	3,3	72	33	30
	Cs-134	15	15				<0,35
	Cs-137	19	0	2,2	12	5,6	5,0
	Sr-90	3	0	1,2	1,6	1,4	1,4
	U-234	4	0	110	140	120	120
	U-235	18	0	1,3	4,6	3,2	3,3
	U-238	23	0	24	100	70	76
Bundesrepublik Deutschland	K-40	326	1	6,3	950	180	150
	Co-60	327	327				<0,46
	I-131	308	9	0,86	3800	120	46
	Cs-134	241	237	0,14	0,79		<0,45
	Cs-137	327	3	0,088	200	11	5,0
	Sr-90	64	5	0,22	5,6	2,9	2,8
	U-234	64	0	6,1	150	44	30
	U-235	82	15	0,38	9,2	2,4	1,8
	U-238	88	2	7,2	100	42	32
Bundesrepublik Deutschland (Nord ^b)	Co-60	302	302				<0,44
	Cs-134	223	221	0,14	0,24		<0,43
	Cs-137	302	3	0,088	88	7,0	4,7
	Sr-90	60	5	0,22	5,6	2,9	2,8
Bundesrepublik Deutschland (Süd ^c)	Co-60	25	25				<1,1
	Cs-134	18	16	0,22	0,79		<1,3
	Cs-137	25	0	3,0	200	57	42
	Sr-90	4	0	1,2	4,4	2,8	2,8

- a) Bei Werten unter der Nachweisgrenze fließen die Grenzwerte in die Berechnung der Mediane mit ein. Liegen mehr als 50% der gemessenen Werte unterhalb der Nachweisgrenze, werden nur der Minimalwert und der Maximalwert angegeben. Der arithmetische Mittelwert wurde aus den Messwerten ohne Berücksichtigung der Nachweisgrenzen errechnet.
- b) Nördlich bzw. westlich der Linie Konstanz-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel
- c) Östlich bzw. südlich der Linie Konstanz-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel

