

3.5 Abwasser und Klärschlamm (Waste water and sludge)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Angewandter Strahlenschutz, Berlin

Diesem Bericht für das Jahr 2001 liegen die Messergebnisse aus 90 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, den Cäsiumisotopen Cs-134 und Cs-137, Jod-131, Strontium-90 und den Uranisotopen. Sämtliche Zahlenwerte sind auf zwei signifikante Stellen gerundet.

K-40 und die Uranisotope 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 2001 lagen im üblichen Bereich, z. B. im Klärschlamm für K-40 bis 1200 Bq/kg TM (Vorjahr bis 770 Bq/kg TM) und für U-234 und U-238 bis 170 bzw. 160 Bq/kg TM (Vorjahr 150 bzw. 130 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: 42 Bq/kg TM; Maximalwert: 2300 Bq/kg TM, Vorjahr 41 bzw. 970 Bq/kg TM), in Einzelfällen auch das sehr kurzlebige Technetium-99m. In einer Kläranlage wurden – wie in den Vorjahren – im Schlamm Spuren von Co-60 festgestellt. 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 2001 zwischen 0,0021 und 0,034 Bq/l, bei einem Median von <0,033 Bq/l (2000: zwischen 0,0016 und 0,10 Bq/l).

In den spezifischen Aktivitäten der Klärschlämme stellt man auf Grund regional unterschiedlichen Eintrags radioaktiver Stoffe nach dem Kernkraftwerksunfall in Tschernobyl 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 belasteten Landesteilen unterschieden wird, z. B. Nord-Bayern und Süd-Bayern. Die höchsten Kontaminationen in Süddeutschland (Jahresmittelwerte) zeigten im Jahr 2001 – wie in den früheren Jahren – die Klärschlämme aus der Kläranlage Tannheim (Baden-Württemberg), wobei mit 140 Bq/kg TM der gleiche Wert für Cs-137 auftrat wie im Vorjahr, der Wert für Cs-134 lag mit 0,78 Bq/kg TM unter dem Vorjahreswert von 1,1 Bq/kg TM. 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 und 140 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 Schleswig-Holstein und in Nordrhein-Westfalen. Die gleiche Entwicklung ist auch im südlichen Bayern zu erkennen. Im Zeitraum von 1988 bis 2000 wurden anfangs noch stark abnehmende Jahresmittelwerte ermittelt: 970, 520, 330, 220, 140, 130, 108, 89, 75, 68, 63, 43, 38 Bq/kg TM; für das Jahr 2001 ergab sich dagegen ein nahezu gleicher Wert von 37 Bq/kg TM wie im Jahr 2000. In einigen Fällen sind die Cs-137-Gehalte auch leicht angestiegen, z. B. im Saarland. Hierbei ist anzumerken, dass mit abnehmender spezifischer Aktivität natürlicherweise eine höhere Streuung der Messwerte verbunden ist.

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 2001, d. h. im Laufe von 15 Jahren auf etwa 0,0045 : 1 verschoben (Vorjahr 0,0062 : 1). In wenig belasteten Gebieten findet man mitunter ein noch kleineres Verhältnis, da sich der Anteil des "alten" Cs-137 aus der Zeit der Kernwaffenversuche der 60er Jahre relativ stärker bemerkbar macht.

Zur radiologischen Beurteilung der Klärschlammkontamination ist vorrangig die landwirtschaftliche Nutzung der Klärschlämme zu betrachten. Wird z. B. Klärschlamm mit einer spezifischen Aktivität von etwa 140 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 etwa 23 Bq Cs-137. Dies bedeutet bei einer für das Einzugsgebiet einer entsprechenden Kläranlage typischen Flächenbelastung von zur Zeit ca. 25 000 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 durch radioaktiven Zerfall) um ein Vielfaches kompensiert wird.

Tabelle 3.5-1 Allgemeine Überwachung von Abwasser und Klärschlamm im Jahr 2001

Minimal-, Maximal- und Mittelwerte

(General surveillance of waste water and sludge in the year 2001 - minimum, maximum, and mean values)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel-/ Einzelwerte ^{a)}	Mediane ^{a)}	
		Gesamt	<NWG					
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)								
Schleswig-Holstein	K-40	20	20	0,16	0,97	0,44	<1,4	
	Co-60	20	20				<0,049	
	I-131	18	0				0,36	
	Cs-137	20	20				<0,053	
	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	7	2,3	2,3	0,27	<2,1	
	Co-60	8	8	0,11	0,4		<0,084	
	I-131	8	0				0,26	
	Cs-137	8	8				<0,082	
Niedersachsen	K-40	59	19	0,34	1,6	0,78	<0,74	
	Co-60	59	59	0,027	1,2		<0,026	
	I-131	59	6				0,19	
	Cs-137	59	59				<0,022	
	Sr-90	6	5	0,014	0,014		<0,017	
	U-234	4	3	0,0055	0,0055		<0,00066	
	U-235	4	4	0,0037	0,0037		<0,00076	
	U-238	4	3	<0,00066				

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel-/ Einzelwerte ^{a)}	Mediane ^{a)}
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Bremen	K-40	8	6	0,73	51		0,73
	Co-60	8	8				<0,017
	I-131	8	3	0,099	0,25	0,18	0,13
	Cs-137	8	6	0,02	0,034		0,034
	Sr-90	4	3	0,1	0,1		<0,024
	U-234	4	4				<0,0034
	U-235	4	4				<0,002
	U-238	4	4				<0,0016
Nordrhein-Westfalen	K-40	37	29	0,23	1,1		<1,1
	Co-60	37	37				<0,049
	I-131	25	3	0,026	0,56	0,15	0,13
	Cs-137	37	37				<0,051
	Sr-90	4	0	0,0011	0,11	0,033	0,013
	U-234	4	0	0,0036	0,012	0,0082	0,0087
	U-235	4	4				<0,0012
	U-238	4	0	0,0028	0,0092	0,0059	0,0058
Hessen	K-40	20	20				<2,2
	Co-60	20	20				<0,086
	I-131	19	19				<0,48
	Cs-137	20	20				<0,083
	Sr-90	4	4				<0,055
	U-234	4	1	0,015	0,037	0,025	0,019
	U-235	4	4				<0,005
	U-238	4	1	0,011	0,023	0,0174	0,013
Rheinland-Pfalz	K-40	20	14	0,8	1,6		<0,9
	Co-60	20	20				<0,028
	I-131	20	3	0,028	0,48	0,14	0,079
	Cs-137	20	20				<0,029
	Sr-90	4	0	0,0015	0,0045	0,0025	0,0021
	U-234	4	0	0,0022	0,026	0,017	0,021
	U-235	4	3	0,0016	0,0016		<0,0012
	U-238	4	0	0,0022	0,024	0,016	0,019
Baden-Württemberg	K-40	40	26	0,35	0,84		<0,89
	Co-60	40	40				<0,048
	I-131	40	28	0,051	1,4		0,12
	Cs-137	40	29	0,02	0,02		<0,047
	Sr-90	4	2	0,024	0,029	0,027	0,024
	U-234	4	0	0,0051	0,0072	0,0058	0,0056
	U-235	4	4				<0,0014
	U-238	4	0	0,0026	0,006	0,0042	0,0042
Bayern	K-40	39	33	0,97	2,3		<1,3
	Co-60	39	39				<0,086
	I-131	6	0	0,18	0,62	0,4	0,39
	Cs-137	39	39				<0,097
	Sr-90	2	0	0,0049	0,0059	0,0054	0,0054
	U-234	4	0	0,0014	0,015	0,0078	0,0075
	U-235	4	3	0,0012	0,0012		<0,00075
	U-238	4	0	0,0014	0,014	0,0077	0,0078

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel-/ Einzelwerte ^{a)}	Mediane ^{a)}
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Saarland	K-40	8	8				<1,2
	Co-60	8	8				<0,041
	I-131	8	7	0,076	0,076		<0,06
	Cs-137	8	8				<0,058
	Sr-90	3	1	0,0021	0,0056	0,0039	0,0021
	U-234	3	0	0,0023	0,0072	0,0055	0,0072
	U-235	3	1	0,00023	0,00024	0,00024	0,00023
	U-238	3	0	0,0017	0,0052	0,0039	0,0049
Berlin	K-40	16	0	0,53	1,1	0,9	0,91
	Co-60	16	16				<0,001
	Cs-137	16	3	0,0021	0,0037	0,0026	0,0023
	Sr-90	8	0	0,0027	0,0055	0,0038	0,0037
	U-234	8	0	0,0019	0,0045	0,0033	0,0036
	U-235	8	3	0,0001	0,0003	0,00022	0,0002
	U-238	8	0	0,0016	0,0044	0,0029	0,0031
Brandenburg	K-40	20	0	0,6	1,0	0,92	1,0
	Co-60	20	20				<0,012
	I-131	20	3	0,06	1,0	0,35	0,3
	Cs-137	20	19	0,03	0,03		<0,0094
	Sr-90	8	0	0,002	0,006	0,0038	0,004
	U-234	8	4	0,0002	0,001	0,00063	0,0005
	U-235	8	8				<0,0002
	U-238	8	4	0,0001	0,001	0,00058	<0,00035
Mecklenburg-Vor- pommern	K-40	20	0	0,12	1,0	0,62	0,62
	Co-60	20	20				<0,011
	I-131	16	0	0,034	0,81	0,24	0,14
	Cs-137	20	20				<0,0084
	Sr-90	4	1	0,002	0,008	0,0043	0,0029
	U-234	4	3	0,0073	0,0073		<0,0054
	U-235	4	3	0,00043	0,00043		<0,0017
	U-238	4	3	0,011	0,011		<0,0038
Sachsen	K-40	20	0	0,35	1,2	0,76	0,76
	Co-60	20	20				<0,013
	I-131	14	0	0,033	1,1	0,31	0,26
	Cs-137	20	19	0,0045	0,0045		<0,012
	Sr-90	4	3	0,009	0,009		<0,0065
	U-234	4	0	0,013	0,041	0,024	0,021
	U-235	4	2	0,003	0,0052	0,0041	0,003
	U-238	4	0	0,0098	0,036	0,02	0,018
Sachsen-Anhalt	K-40	20	2	0,35	1,1	0,7	0,71
	Co-60	20	20				<0,0086
	I-131	16	3	0,026	1,1	0,29	0,17
	Cs-137	20	20				<0,0091
	Sr-90	4	4				<0,055
	U-234	4	0	0,023	0,05	0,041	0,045
	U-235	4	1	0,0027	0,004	0,0032	0,0027
	U-238	4	0	0,016	0,045	0,032	0,034

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel-/ Einzelwerte ^{a)}	Mediane ^{a)}
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Thüringen	K-40	20	20				<2,3
	Co-60	20	20				<0,082
	I-131	3	0	0,15	0,71	0,37	0,26
	Cs-137	20	20				<0,092
	Sr-90	4	4				<0,0025
	U-234	4	0	0,02	0,041	0,032	0,033
	U-235	4	2	0,001	0,0012	0,0011	0,0012
	U-238	4	0	0,012	0,022	0,018	0,019
Bundesrepublik Deutschland	K-40	375	204	0,12	51		<1,0
	Co-60	375	375				<0,035
	I-131	280	75	0,026	1,4	0,27	0,18
	Cs-137	375	357	0,0021	0,034		<0,033
	Sr-90	67	31	0,0011	0,11	0,011	0,0059
	U-234	67	19	0,0002	0,05	0,014	0,0058
	U-235	67	50	0,0001	0,0052		<0,0011
	U-238	67	19	0,0001	0,045	0,011	0,0044
Klärschlamm (Bq/Kg TM)							
Schleswig-Holstein	K-40	20	0	22	99	62	57
	Co-60	20	20				<0,97
	I-131	20	2	9,1	86	36	26
	Cs-137	20	2	1,5	6,7	3,0	2,8
	Sr-90	4	0	2,7	5,1	3,8	3,8
	U-234	4	0	5,9	12	8,5	7,9
	U-235	4	4				<5,0
	U-238	4	1	6,3	12	8,1	6,4
Hamburg	K-40	6	0	120	390	240	230
	Co-60	6	6				<1,2
	I-131	6	6				<11
	Cs-134	6	0	20	61	38	38
	Cs-137	6	6				<1,0
	Sr-90	6	0	2,0	5,0	3,5	3,6
Niedersachsen	K-40	40	1	48	420	160	130
	Co-60	40	38	0,34	0,87		<0,43
	I-131	37	0	0,86	2300	230	37
	Cs-134	40	40				<0,36
	Cs-137	40	1	1,4	18	5,9	4,8
	Sr-90	4	2	2,7	3,0	2,9	<3,2
	U-234	4	0	13	32	26	29
	U-235	4	1	0,61	0,94	0,77	0,69
	U-238	4	0	10	26	21	24
Bremen	K-40	8	0	190	550	360	330
	Co-60	8	8				<1,1
	I-131	8	0	17	120	68	70
	Cs-134	7	7				<1,1
	Cs-137	8	0	2,8	12	6,8	6,2
	Sr-90	4	2	0,64	5,0	2,8	<0,65
	U-234	4	0	2,2	7,4	3,9	3,0
	U-235	4	4				<0,059
	U-238	4	0	2,1	7,9	3,8	2,6

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel-/ Einzelwerte ^{a)}	Mediane ^{a)}
		Gesamt	<NWG				
Klärschlamm (Bq/Kg TM)							
Nordrhein-Westfalen	K-40	39	0	65	520	230	250
	Co-60	39	39				<0,31
	I-131	39	0	5,1	390	87	57
	Cs-134	18	18				<0,46
	Cs-137	39	0	2,7	28	9,1	7,2
	Sr-90	4	0	1,1	4,0	2,3	2,1
	U-234	4	0	0,3	37	26	34
	U-235	4	0	1,2	1,5	1,3	1,3
U-238	4	0	0,26	32	21	26	
Hessen	K-40	19	0	110	260	180	170
	Co-60	19	19				<1,2
	I-131	14	4	12	170	61	31
	Cs-134	19	19				<0,95
	Cs-137	19	3	2,8	20	8,1	5,7
	Sr-90	4	2	1,8	2,0	1,9	<5,0
	U-234	2	0	49	110	80	80
	U-235	2	0	1,7	3,3	2,5	2,5
U-238	2	0	38	70	54	54	
Rheinland-Pfalz	K-40	20	0	98	280	180	170
	Co-60	20	20				<0,48
	I-131	20	2	0,76	290	44	13
	Cs-134	20	20				<0,48
	Cs-137	20	1	2,0	18	8,6	8,9
	Sr-90	4	0	2,3	9,0	5,2	4,7
	U-234	4	0	56	60	57	56
	U-235	4	0	1,4	1,6	1,5	1,5
U-238	4	0	36	45	41	41	
Baden-Württemberg	K-40	40	0	69	400	200	210
	Co-60	40	40				<1,3
	I-131	40	12	0,43	680	97	21
	Cs-134	2	0	0,66	0,78	0,72	0,72
	Cs-137	40	0	3,8	180	40	16
	Sr-90	4	0	0,0018	4,7	2,3	2,2
	U-234	4	0	26	67	44	42
	U-235	4	4				<1,8
U-238	26	0	16	160	44	35	
Baden-Württem- berg (West ^{b)})	Co-60	28	28				<1,1
	Cs-137	28	0	3,8	100	19	12
	Sr-90	2	0	0,0018	2,5	1,3	1,3
Baden-Württemberg (Ost ^{c)})	Co-60	12	12				<1,3
	Cs-134	2	0	0,66	0,78	0,72	0,72
	Cs-137	12	0	13	180	90	98
	Sr-90	2	0	1,8	4,7	3,3	3,3
Bayern	K-40	38	0	73	600	310	300
	Co-60	38	38				<1,3
	I-131	34	0	4,6	590	83	42
	Cs-134	38	38				<1,4
	Cs-137	38	0	3,9	84	23	12
	Sr-90	2	0	2,9	10	6,5	6,5
	U-234	3	0	35	64	53	60
	U-235	3	0	1,7	3,6	2,8	3,1
U-238	3	0	34	56	48	53	

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel-/ Einzelwerte ^{a)}	Mediane ^{a)}
		Gesamt	<NWG				
Klärschlamm (Bq/Kg TM)							
Bayern (Nord ^{b)})	Co-60	20	20				<1,4
	Cs-134	20	20				<1,7
	Cs-137	20	0	3,9	16	9,9	10
	Sr-90	1	0	10	10	10	10
Bayern (Süd ^{c)})	Co-60	18	18				<1,2
	Cs-134	18	18				<1,3
	Cs-137	18	0	4,2	84	37	38
	Sr-90	1	0	2,9	2,9	2,9	2,9
Saarland	K-40	8	0	180	1200	360	240
	Co-60	8	8				<0,44
	I-131	8	0	2,3	170	63	48
	Cs-134	8	8				<0,43
	Cs-137	8	0	2,7	44	12	7,1
	Sr-90	4	0	1,7	12	5,3	3,7
	U-234	4	0	74	170	110	100
	U-235	4	0	2,4	6,4	3,9	3,4
	U-238	4	0	56	140	87	78
Berlin	K-40	16	0	42	190	78	71
	Co-60	16	16				<0,35
	I-131	16	0	28	240	85	68
	Cs-134	16	16				<0,33
	Cs-137	16	0	1,4	10	3,2	2,4
	Sr-90	4	0	1,8	2,9	2,4	2,5
	U-234	4	0	10	14	12	12
	U-235	4	0	0,43	0,62	0,51	0,5
	U-238	4	0	9,1	13	10	10
Brandenburg	K-40	20	0	55	190	120	120
	Co-60	20	20				<0,18
	I-131	20	0	7,7	590	91	30
	Cs-134	20	20				<0,21
	Cs-137	20	0	1,5	13	4,5	3,3
	Sr-90	8	0	2,7	4,5	3,5	3,5
	U-234	8	0	9,0	26	17	19
	U-235	8	1	0,5	1,0	0,86	1,0
	U-238	8	0	9,0	24	15	13
Mecklenburg-Vor- pommern	K-40	20	0	72	220	130	130
	Co-60	20	20				<0,35
	I-131	17	0	39	310	130	97
	Cs-134	20	20				<0,33
	Cs-137	20	0	1,3	12	4,8	3,8
	Sr-90	4	1	5,3	15	11	8,6
	U-234	4	0	20	22	21	21
	U-235	5	0	0,7	1,5	1,1	1,1
	U-238	4	0	17	23	19	19
Sachsen	K-40	20	0	62	190	130	120
	Co-60	20	20				<0,71
	I-131	20	0	4,6	570	170	140
	Cs-134	1	0	0,068	0,068	0,068	0,068
	Cs-137	20	0	1,8	13	5,0	3,8
	Sr-90	4	0	1,6	3,5	2,3	2,0
	U-234	4	0	16	36	26	26
	U-235	4	4				<2,6
	U-238	4	0	14	32	23	23

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel-/ Einzelwerte ^{a)}	Mediane ^{a)}
		Gesamt	<NWG				
Klärschlamm (Bq/Kg TM)							
Sachsen-Anhalt	K-40	20	0	110	350	190	160
	Co-60	20	20				<0,17
	I-131	19	1	2,8	550	85	53
	Cs-134	20	20				<0,18
	Cs-137	20	0	2,3	12	6,8	5,5
	Sr-90	4	0	0,58	5,7	3,2	3,3
	U-234	4	0	57	120	86	82
	U-235	4	0	2,2	5,1	3,5	3,3
	U-238	4	0	44	110	69	64
Thüringen	K-40	20	0	120	380	240	220
	Co-60	20	20				<0,26
	I-131	12	1	15	58	35	31
	Cs-134	16	16				<0,28
	Cs-137	20	0	2,6	13	6,6	5,9
	Sr-90	1	0	1,6	1,6	1,6	1,6
	U-234	3	0	88	130	110	110
	U-235	18	0	1,7	5,5	3,5	3,5
	U-238	22	0	35	110	77	81
Bundesrepublik Deutschland	K-40	354	1	22	1200	190	160
	Co-60	354	352	0,34	0,87		<0,5
	I-131	330	22	0,43	2300	100	42
	Cs-134	251	248	0,068	0,78		<0,38
	Cs-137	354	7	1,3	180	12	5,8
	Sr-90	59	7	0,0018	15	3,8	2,9
	U-234	60	0	0,3	170	41	28
	U-235	76	18	0,43	6,4	2,3	1,7
	U-238	101	1	0,26	160	44	35
Bundesrepublik Deutschland (Nord ^{b)})	Co-60	324	322	0,34	0,87		<0,44
	Cs-134	231	230	0,068	0,068		<0,36
	Cs-137	324	7	1,3	100	7,7	4,9
	Sr-90	56	7	0,0018	15	3,8	2,9
Bundesrepublik Deutschland (Süd ^{c)})	Co-60	30	30				<1,3
	Cs-134	20	18	0,66	0,78		<1,2
	Cs-137	30	0	4,2	180	58	44
	Sr-90	3	0	1,8	4,7	3,1	2,9

- 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

