

3.5 Abwasser und Klärschlamm (Waste water and sludge)

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

Diesem Bericht liegen die Messergebnisse aus dem Jahr 2003 aus 91 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, Iod-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 2003 lagen im üblichen Bereich, z. B. im Klärschlamm für K-40 bis 680 Bq/kg TM (Vorjahr bis 950 Bq/kg TM) und für U-234 und U-238 bis 150 bzw. 110 Bq/kg TM (Vorjahr 150 bzw. 100 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: 41 Bq/kg TM; Maximalwert: 4400 Bq/kg TM, Vorjahr 46 bzw. 3800 Bq/kg TM), in Einzelfällen auch das sehr kurzlebige Technetium-99m (Maximalwert: 5800 Bq/kg TM) und Thallium-201 (Maximalwert: 77 Bq/kg TM). Co-60 konnte von den Messstellen nicht nachgewiesen werden. In Abwasser einer Hamburger Kläranlage wurden Plutoniumisotope, die bei Kernwaffenversuchen in den 50er und 60er Jahren freigesetzt worden sind, in der extrem niedrigen Konzentration von 0,00004 Bq/l nachgewiesen.

Von den infolge des Kernkraftwerkunfalls 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 Kernkraftwerkunfall 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 2003 zwischen 0,0011 und 0,074 Bq/l, bei einem Median von <0,035 Bq/l (2002: zwischen 0,0015 und 0,029 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 starker Niederschläge 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 2003 - wie in den früheren Jahren - die Klärschlämme aus der Kläranlage Tannheim (Baden-Württemberg), wobei mit 110 Bq/kg TM der Wert für Cs-137 des Vorjahres bestätigt wurde. Seit 1996 ergaben sich als Jahresmittelwerte für Cs-137 im Klärschlamm dieser Kläranlage folgende mittlere spezifische Aktivitäten 240, 500, 170, 180, 140, 140, 110 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 einer kontinuierlichen Abnahme der Kontamination der Klärschlämme ist nur noch in wenigen Fällen zu beobachten, z. B. in Thüringen. Dies gilt auch teilweise für höher kontaminierte Gebiete. Im Zeitraum von 1988 bis 2002 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, 37 und 44 Bq/kg TM; für das Jahr 2003 ergab sich nach einigen Jahren nahezu konstanter Werte ein etwas niedrigerer Wert von 30 Bq/kg TM. Geringfügig höhere Cs-137-Gehalte zeigten sich 2003 erneut in Rheinland-Pfalz. Bei dem inzwischen erreichten sehr niedri-

gen Niveau spezifischer Aktivität der Klärschlämme sind diese Erhöhungen ausschließlich durch die natürliche Streuung der Messwerte bedingt. Der drastische Anstieg des Jahresmittelwertes für Bremen (vergl. Abb. 3-51) gegenüber den Vorjahren ist auf einen ungewöhnlich hohen Einzelwert von 110 Bq/kg für Klärschlamm der KA Bremerhaven zurückzuführen, der auf Nachfrage bei der Messstelle bestätigt wurde. Eine Ursache ist nicht bekannt.

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 2003, d. h. im Laufe von 17 Jahren auf etwa 0,0025 : 1 verschoben (Vorjahr 0,0033 : 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 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 zerfallsbedingten Aktivitätsabnahme des bereits im Boden befindlichen Inventars in der Höhe von 2,3% pro Jahr um ein Vielfaches kompensiert wird.

Tabelle 3.5-1 Allgemeine Überwachung von Abwasser und Klärschlamm im Jahr 2003
Minimal-, Maximal- und Mittelwerte
*(General surveillance of waste water and sludge in the year 2003-
 minimum, maximum, and mean values)*

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittelwerte ^{a)}	Mediane	
		Gesamt	<NWG					
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)								
Schleswig-Holstein	K-40	17	17	0,085	0,65	0,26	<1,4	
	Co-60	17	17				<0,045	
	I-131	13	0				0,16	
	Cs-137	17	17				<0,052	
	Sr-90	3	3				<0,05	
	U-234	3	3				<0,1	
	U-235	3	3				<0,1	
	U-238	3	3				<0,1	
Hamburg	K-40	4	4	0,17	0,54	0,33	<3,0	
	Co-60	4	4				<0,096	
	I-131	4	0				0,31	
	Cs-137	4	4				<0,1	
	Sr-90	4	0	0,00063	0,0011	0,00092	0,00099	
	U-234	3	0				0,00017	
	U-235	3	3				<0,00013	
	U-238	3	0				0,00016	
Niedersachsen	K-40	43	9	0,27	3,3	0,91	0,72	
	Co-60	43	43	0,037	0,73	0,2	<0,026	
	I-131	43	8				0,15	
	Cs-137	43	43				<0,023	
	Sr-90	6	5	0,011	0,011	0,0021	<0,018	
	U-234	3	2	0,021	0,0021		<0,00064	
	U-235	3	3	0,0017	0,0017		<0,00051	
	U-238	3	2				<0,00064	
Bremen	K-40	8	5	0,51	0,85	0,17	0,99	
	Co-60	8	8	0,06	0,57		<0,022	
	I-131	8	0				0,15	
	Cs-137	8	6				<0,038	
	Sr-90	4	4	0,025	0,025		<0,016	
	U-234	4	3				<0,0089	
	U-235	4	4				<0,0042	
	U-238	4	2				<0,0035	

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittelwerte ^{a)}	Mediane
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Nordrhein-Westfalen	K-40	38	26	0,5	2,9		<1,2
	Co-60	38	38				<0,05
	I-131	31	5	0,06	2,6	0,37	0,18
	Cs-137	38	38				<0,056
	Sr-90	3	0	0,0023	0,13	0,062	0,051
	U-234	4	0	0,0063	0,0086	0,0075	0,0076
	U-235	4	2	0,0003255	0,00074	0,00053	<0,0024
	U-238	4	0	0,0047	0,0076	0,0059	0,0056
Hessen	K-40	14	9	0,6	1,1		<1,2
	Co-60	14	14				<0,05
	I-131	14	14				<0,42
	Cs-137	14	14				<0,051
	Sr-90	2	2				<0,1
	U-234	2	1	0,022	0,022	0,022	0,022
	U-235	2	2				<0,005
	U-238	2	1	0,012	0,012	0,012	0,012
Rheinland-Pfalz	K-40	16	8	0,92	1,9	1,2	0,96
	Co-60	16	16				<0,029
	I-131	16	2	0,025	0,15	0,073	0,06
	Cs-137	16	16				<0,029
	Sr-90	2	0	0,0021	0,0023	0,0022	0,0022
	U-234	2	0	0,011	0,015	0,013	0,013
	U-235	2	2				<0,0011
	U-238	2	0	0,011	0,014	0,013	0,013
Baden-Württemberg	K-40	30	8	0,3	0,81	0,56	0,63
	Co-60	30	30				<0,034
	I-131	30	22	0,072	2,6		<0,1
	Cs-137	30	30				<0,032
	Sr-90	4	4				<0,014
	U-234	4	0	0,005	0,0079	0,0062	0,006
	U-235	4	4				<0,00055
	U-238	4	0	0,003	0,006	0,0046	0,0046
Bayern	K-40	35	31	0,93	1,9		<1,2
	Co-60	35	35				<0,088
	I-131	2	0	0,19	0,25	0,22	0,22
	Cs-137	35	35				<0,095
	Sr-90	3	0	0,003	0,022	0,014	0,018
	U-234	3	0	0,0016	0,013	0,0073	0,0078
	U-235	3	2	0,00085	0,00085		<0,00056
	U-238	3	0	0,0014	0,013	0,0069	0,0067
Saarland	K-40	8	6	0,62	1,8		<0,93
	Co-60	8	8				<0,032
	I-131	8	7	0,03	0,03		<0,035
	Cs-137	8	8				<0,032
	Sr-90	4	2	0,0018	0,004	0,0029	<0,0021
	U-234	4	0	0,0011	0,0043	0,0025	0,0023
	U-235	4	4	0,00093			<0,00024
	U-238	4	0		0,0035	0,0019	0,0017
Berlin	K-40	16	0	0,7	1,3	0,94	0,96
	Co-60	16	16				<0,0015
	Cs-137	16	3	0,0011	0,0067	0,0031	<0,0027
	Sr-90	8	0	0,0031	0,0042	0,0038	0,0039
	U-234	8	0	0,0023	0,0052	0,0038	0,0038
	U-235	8	4	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002
	U-238	8	0	0,0019	0,0048	0,0032	0,0032

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittelwerte ^{a)}	Mediane
		Gesamt	<NWG				
Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)							
Brandenburg	K-40	17	0	0,5	1,4	0,91	1,0
	Co-60	17	17				<0,011
	I-131	17	1	0,05	0,5	0,17	0,16
	Cs-137	17	15	0,01	0,02		0,01
	Sr-90	7	0	0,004	0,005	0,0046	0,005
	U-234	7	5	0,0007	0,008		0,0007
	U-235	7	6	0,0006	0,0006		<0,00033
	U-238	7	5	0,0006	0,007		<0,00065
Mecklenburg-Vorpommern	K-40	17	0	0,66	1,1	0,85	0,77
	Co-60	17	17				<0,01
	I-131	15	0	0,018	0,67	0,2	0,12
	Cs-137	17	17				<0,0077
	Sr-90	3	1	0,002	0,003	0,0025	0,003
	U-234	3	2	0,00014	0,00014		<0,0057
	U-235	3	3				<0,0057
	U-238	3	3				<0,0057
Sachsen	K-40	20	8	0,4	1,6	1,0	0,92
	Co-60	20	20				<0,072
	I-131	17	2	0,061	0,48	0,23	0,14
	Cs-137	20	20				<0,065
	Sr-90	4	4				<0,007
	U-234	4	0	0,011	0,055	0,032	0,032
	U-235	4	4				<0,0014
	U-238	4	0	0,008	0,049	0,028	0,028
Sachsen-Anhalt	K-40	20	0	0,29	1,1	0,68	0,7
	Co-60	20	20				<0,0059
	I-131	16	3	0,018	0,41	0,12	0,067
	Cs-137	20	20				<0,0091
	Sr-90	4	4				<0,01
	U-234	4	0	0,0079	0,11	0,054	0,049
	U-235	4	1	0,0018	0,0047	0,0035	0,0029
	U-238	4	0	0,0055	0,077	0,043	0,044
Thüringen	K-40	15	14	1,1	1,1		<2,1
	Co-60	15	15				<0,081
	I-131	5	4	0,13	0,13		<0,094
	Cs-137	15	15				<0,089
	Sr-90	2	2				<0,003
	U-234	2	0	0,0078	0,018	0,013	0,013
	U-235	2	2				<0,00092
	U-238	2	0	0,0052	0,0099	0,0075	0,0075
Bundesrepublik Deutsch- land	K-40	318	145	0,27	8,5	0,94	0,98
	Co-60	318	318				<0,036
	I-131	239	68	0,018	2,6	0,24	0,13
	Cs-137	318	301	0,0011	0,074		<0,035
	Sr-90	63	31	0,00063	0,13	0,01	0,005
	U-234	60	16	0,000142	0,11	0,013	<0,0057
	U-235	60	49	0,0001	0,0047		0,00074
	U-238	60	16	0,00013	0,077	0,011	0,0046
Klärschlamm (Bq/kg TM)							
Schleswig-Holstein	K-40	16	0	36	120	59	54
	Co-60	16	16				<0,56
	I-131	16	0	2,9	71	22	19
	Cs-137	16	0	1,5	2,8	2,1	2,1
	Sr-90	2	0	2,6	11	6,9	6,9
	U-234	2	0	5,1	11	7,8	7,8
	U-235	2	2				<5,0
	U-238	2	0	5,3	9,5	7,4	7,4

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittelwerte ^{a)}	Mediane
		Gesamt	<NWG				
Klärschlamm (Bq/Kg TM)							
Hamburg	K-40	5	0	100	320	200	140
	Co-60	5	5				<4,7
	I-131	5	0	20	59	39	31
	Cs-134	5	5				<0,34
	Cs-137	5	0	2,0	3,7	2,8	2,8
	Sr-90	3	0	1,5	1,9	1,7	1,6
Niedersachsen	K-40	33	0	42	590	210	120
	Co-60	33	33				<0,4
	I-131	30	0	12	4400	270	59
	Cs-134	33	33				<0,4
	Cs-137	33	1	1,2	18	5,6	3,8
	Sr-90	4	0	2,4	4,8	3,4	3,2
	U-234	4	0	9,8	47	22	17
	U-235	4	0	0,4	2,0	0,89	0,58
	U-238	4	0	8,4	36	18	14
Bremen	K-40	8	0	28	380	270	280
	Co-60	8	8				<1,2
	I-131	8	0	5,1	110	52	43
	Cs-134	8	7	0,47	0,47		<1,2
	Cs-137	8	1	1,4	110	21	5,8
	Sr-90	4	2	0,61	0,9	0,76	0,9
	U-234	4	1	0,016	15	8,5	11
	U-235	5	4				<0,44
	U-238	5	1	0,018	13	7,9	11
Nordrhein-Westfalen	K-40	37	0	79	420	200	150
	Co-60	37	37				<0,24
	I-131	37	0	3,1	440	85	47
	Cs-134	19	19				<0,42
	Cs-137	37	0	2,1	30	6,4	5,5
	Sr-90	3	0	2,1	9,2	5,0	3,6
	U-234	4	0	27	41	35	36
	U-235	4	0	0,95	1,5	1,3	1,4
	U-238	4	0	20	35	29	30
Hessen	K-40	13	0	110	280	160	160
	Co-60	13	13				<1,1
	I-131	13	2	9,7	120	61	53
	Cs-134	13	13				<0,91
	Cs-137	13	1	2,1	22	7,9	5,9
	Sr-90	2	2				<5,0
	U-234	2	0	53	140	96	96
	U-235	2	0	1,8	3,5	2,6	2,6
	U-238	2	0	41	86	64	64
Rheinland-Pfalz	K-40	16	0	71	490	190	180
	Co-60	16	16				<0,39
	I-131	16	3	5,6	170	48	17
	Cs-134	16	15	0,1	0,1		<0,38
	Cs-137	16	0	1,5	68	12	6,7
	Sr-90	2	0	1,4	3,2	2,3	2,3
	U-234	2	0	46	46	46	46
	U-235	2	0	1,1	1,3	1,2	1,2
	U-238	2	0	31	35	33	33

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittelwerte ^{a)}	Mediane
		Gesamt	<NWG				
Klärschlamm (Bq/Kg TM)							
Baden-Württemberg	K-40	30	0	75	580	190	180
	Co-60	30	30				<1,1
	I-131	30	5	1,7	1500	160	25
	Cs-137	30	0	3,5	170	33	16
	Sr-90	4	0	1,5	1,8	1,7	1,7
	U-234	4	0	20	42	31	32
	U-235	4	3	0,83	0,83		<1,1
	U-238	4	0	13	40	26	25
Baden-Württemberg (West ^{b)})	Co-60	21	21				<1,1
	Cs-137	21	0	3,5	57	16	10
	Sr-90	2	0	1,8	1,8	1,8	1,8
Baden-Württemberg (Ost ^{c)})	Co-60	9	9				<1,1
	Cs-137	9	0	12	170	73	75
	Sr-90	2	0	1,5	1,6	1,6	1,6
Bayern	K-40	35	0	62	680	300	310
	Co-60	35	35				<1,3
	I-131	30	0	4,1	760	87	39
	Cs-134	35	35				<1,2
	Cs-137	35	0	3,5	70	20	12
	Sr-90	3	0	6,4	7,4	6,8	6,7
	U-234	3	0	25	120	71	67
	U-235	11	0	1,3	11	6,7	6,6
U-238	3	0	28	100	63	57	
Bayern (Nord ^{b)})	Co-60	18	18				<1,5
	Cs-134	18	18				<1,4
	Cs-137	18	0	3,5	32	10	7,9
	Sr-90	2	0	6,4	7,4	6,9	6,9
Bayern (Süd ^{c)})	Co-60	17	17				<1,2
	Cs-134	17	17				<0,98
	Cs-137	17	0	4,1	70	30	25
	Sr-90	1	0	6,7	6,7	6,7	6,7
Saarland	K-40	8	0	180	330	230	210
	Co-60	8	8				<0,35
	I-131	8	0	4,9	140	56	57
	Cs-134	8	8				<0,36
	Cs-137	8	0	2,2	11	6,5	6,4
	Sr-90	4	0	1,5	2,0	1,8	1,8
	U-234	4	0	73	150	110	100
	U-235	4	1	3,1	5,8	4,2	3,4
U-238	4	0	54	110	80	76	
Berlin	K-40	15	0	39	140	81	74
	Co-60	15	15				<0,31
	I-131	15	0	26	490	130	86
	Cs-134	15	15				<0,28
	Cs-137	14	0	1,3	3,6	2,3	2,4
	Sr-90	2	0	1,6	1,9	1,7	1,7
	U-234	2	0	14	17	15	15
	U-235	2	0	0,4	0,66	0,53	0,53
U-238	2	0	13	15	14	14	

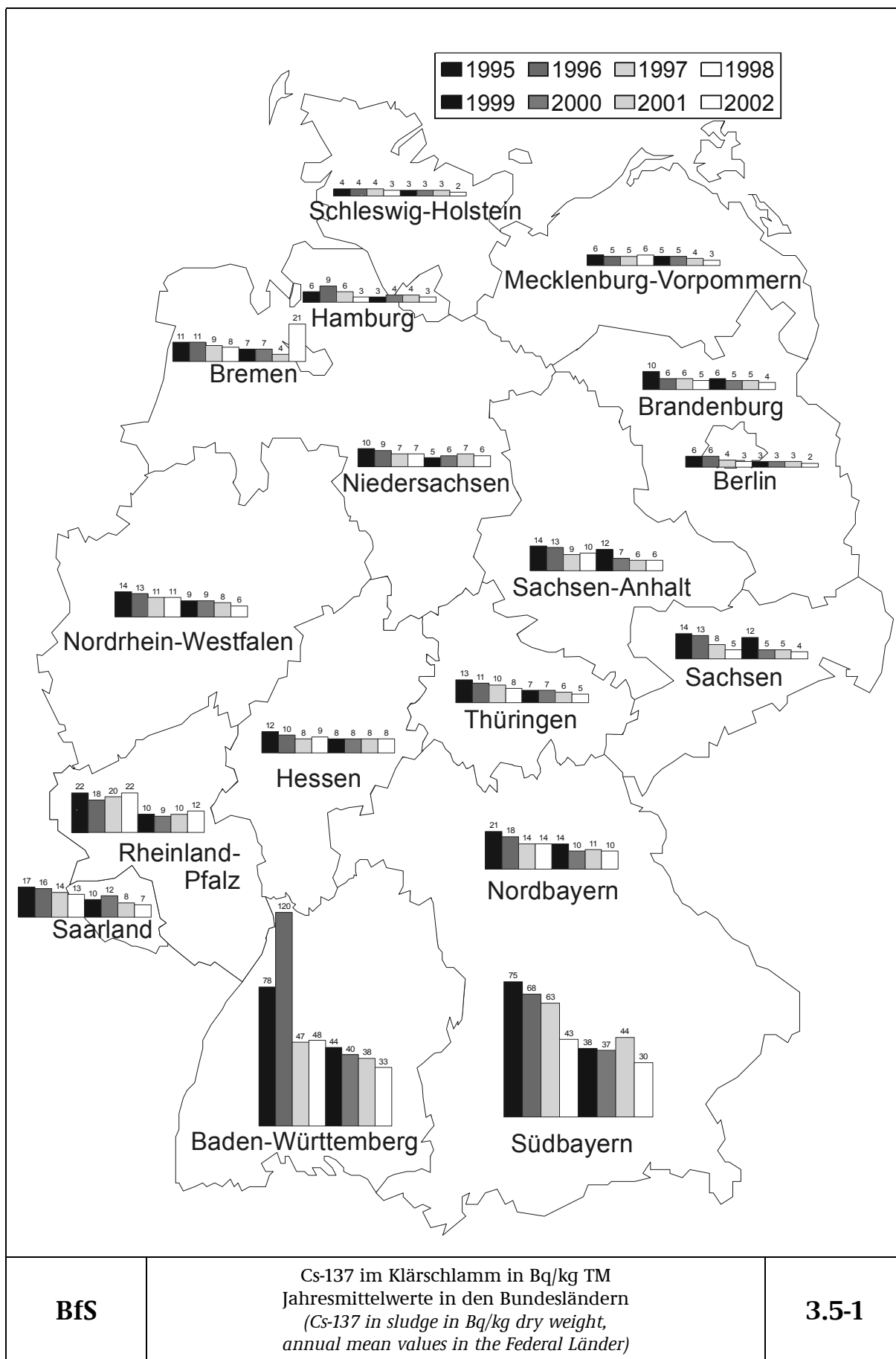
(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittelwerte ^{a)}	Mediane
		Gesamt	<NWG				
Brandenburg	K-40	17	0	44	200	110	110
	Co-60	17	17				<0,17
	I-131	17	0	1,0	160	43	30
	Cs-134	17	17				<0,19
	Cs-137	17	0	1,5	8,0	3,7	2,9
	Sr-90	7	0	2,6	5,0	3,4	3,0
	U-234	2	0	20	24	22	22
	U-235	2	0	0,9	2,0	1,5	1,5
	U-238	2	0	20	23	22	22
Mecklenburg-Vorpommern	K-40	17	0	65	160	110	110
	Co-60	17	17				<0,32
	I-131	16	0	18	340	140	130
	Cs-134	17	17				<0,28
	Cs-137	17	0	1,3	7,5	3,0	2,8
	Sr-90	3	0	2,5	3,6	3,2	3,5
	U-234	3	0	18	20	19	20
	U-235	3	0	0,4	0,86	0,65	0,71
	U-238	3	0	16	18	17	16
Klärschlamm (Bq/Kg TM)							
Sachsen	K-40	20	0	75	200	130	140
	Co-60	20	20				<0,42
	I-131	19	0	8,8	430	120	34
	Cs-137	20	1	0,87	8,6	3,8	2,5
	Sr-90	4	0	1,1	2,3	1,7	1,8
	U-234	4	0	17	48	33	33
	U-235	4	4				<2,9
	U-238	4	0	25	37	31	31
Sachsen-Anhalt	K-40	20	0	94	380	170	170
	Co-60	20	20				<0,15
	I-131	20	0	0,65	100	39	35
	Cs-134	20	20				<0,17
	Cs-137	20	0	1,1	13	5,6	4,0
	Sr-90	4	1	0,62	2,0	1,1	1,3
	U-234	4	0	44	83	63	62
	U-235	4	0	2,4	4,0	3,2	3,2
	U-238	4	0	24	73	47	45
Thüringen	K-40	15	0	100	310	220	230
	Co-60	15	15				<0,43
	I-131	14	1	0,54	220	56	46
	Cs-134	12	12				<0,43
	Cs-137	15	0	2,0	6,7	4,5	5,3
	Sr-90	2	0	1,5	2,4	1,9	1,9
	U-234	2	0	98	110	100	100
	U-235	8	0	1,5	5,1	2,8	2,6
	U-238	17	0	25	110	62	60
Bundesrepublik Deutschland	K-40	305	0	28	680	180	150
	Co-60	305	305				<0,46
	I-131	294	11	0,54	4400	100	41
	Cs-134	218	216	0,1	0,47		<0,39
	Cs-137	304	4	0,87	170	10	4,7
	Sr-90	53	5	0,61	11	2,9	2,3
	U-234	46	1	0,016	150	45	32
	U-235	60	14	0,4	11	3,1	2,3
	U-238	61	1	0,018	110	42	35
Bundesrepublik Deutschland (Nord ^{b)})	Co-60	279	279				<0,41
	Cs-134	201	199	0,1	0,47		<0,34
	Cs-137	278	4	0,87	110	6,8	4,3
	Sr-90	50	5	0,61	11	2,9	2,3

(Fortsetzung Tabelle)

Land	Nuklid	Anzahl		Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittelwerte ^{a)}	Mediane
		Gesamt	<NWG				
Bundesrepublik Deutschland (Süd ^{c)})	Co-60	26	26				<1,2
	Cs-134	17	17				<0,98
	Cs-137	26	0	4,1	170	45	30
	Sr-90	3	0	1,5	6,7	3,3	1,6

- 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



Bfs

Cs-137 im Klärschlamm in Bq/kg TM
Jahresmittelwerte in den Bundesländern
(Cs-137 in sludge in Bq/kg dry weight,
annual mean values in the Federal Länder)

3.5-1