

2.3 Böden (Soil)

2.3.1 Boden, Pflanzen und Futtermittel (Soil, plants, and animal feeding stuff)

Die Wanderung der Radionuklide Cs-137 und Sr-90 in den Boden hinein erfolgt nur sehr langsam. Da beide Radionuklide eine lange Halbwertszeit aufweisen, verändert sich ihre spezifische Aktivität im Boden gegenwärtig von Jahr zu Jahr nur geringfügig. Gelegentliche stärkere Schwankungen der Messwerte an einem Ort, wie sie in den nachfolgenden Tabellen für Boden und Bewuchs ausgewiesen sind, gehen auf Probennahmeprobleme zurück. Die Kontamination des Bodens mit Cs-137 war auch im Jahr 2010 durch die Deposition nach dem Tschernobylunfall geprägt, während das Sr-90 zum überwiegenden Teil noch aus der Zeit der oberirdischen Kernwaffenversuche stammt.

In Tabelle 2.3.1-1 sind Messwerte für als Weiden oder Wiesen genutzte Böden zusammengefasst. In Tabelle 2.3.1-2 sind entsprechende Werte für Ackerböden und in Tabelle 2.3.1-3 für Waldböden wiedergegeben. Für nicht genannte Bundesländer liegen jeweils keine vergleichbaren Daten vor.

In der Vegetationsperiode 2010 wurden verschiedene Pflanzenproben gammaspektrometrisch gemessen. Im Vordergrund standen dabei Proben solcher Pflanzen, die als Futtermittel dienen, insbesondere Weide- und Wiesenbewuchs. Die Kontamination pflanzlichen Materials ist gegenüber dem Vorjahr wieder etwas zurückgegangen, was vor allem auf Verdünnungs- und Bindungseffekte im Boden zurückzuführen ist.

In Tabelle 2.3.1-4 sind für die genannten Aufwuchsarten die ermittelten Mittel- und Maximalwerte für Cs-137 und - sofern vorhanden - Sr-90 zusammengefasst. Zum Vergleich sind die entsprechenden Mittelwerte für die beiden Vorjahre aufgenommen worden. In einigen Ländern wurden weitere im Inland erzeugte und importierte Futtermittelrohstoffe überwacht. Entsprechende Messergebnisse sind in den Tabellen 2.3.1-5 und 2.3.1-6 zusammengestellt. In Tabelle 2.3.1-7 sind Messergebnisse von pflanzlichen Indikatoren (Blätter, Nadeln, Gras, Farne) wiedergegeben. In den Tabellen 2.3.1-5 bis 2.3.1-7 sind die Ergebnisse aus Platzgründen nur summarisch für das Bundesgebiet und nicht für einzelne Länder aufgeführt.

**Tabelle 2.3.1-1 Radioaktive Kontamination von Weideböden
(Radioactive contamination of pasture soil)**

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Baden-Württemberg	2008	0 - 10	11	30,1	95,7	6	2,2	7,9
	2009	0 - 10	6	31,5	101,0	4	2,1	2,8
	2010	0 - 10	6	32,2	77,7	7	2,2	3,5
Bayern	2008	0 - 10	20	91,5	377,9	17	5,3	10,0
	2009	0 - 10	20	92,1	377,7	17	3,3	8,1
	2010	0 - 10	20	83,8	374,1	17	3,0	5,9
Berlin	2008	0 - 10	5	9,5	15,6	1	0,6	
	2009	0 - 10	4	12,9	16,8	1	1,0	
	2010	0 - 10	4	8,2	15,0	1	0,6	
Brandenburg	2008	0 - 10	9	17,7	33,0	4	1,9	3,0
	2009	0 - 10	9	14,4	32,0	4	1,0	1,6
	2010	0 - 10	9	15,7	46,0	4	2,1	4,1
Bremen	2008	0 - 10	2	17,8	26,1	-	-	-
	2009	0 - 10	2	17,4	25,7	-	-	-
	2010	0 - 10	2	14,3	18,7	-	-	-
Hamburg	2008	0 - 10	1	5,2	-	-	-	-
	2009	0 - 10	1	4,8	-	-	-	-
	2010	0 - 10	a	a	a	-	-	-

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Hessen	2008	0 - 10	2	26,6	39,4	-	-	-
	2009	0 - 10	2	9,3	10,9	-	-	-
	2010	0 - 10	2	17,4	25,9	-	-	-
Mecklenburg-Vorpommern	2008	0 - 10	10	12,6	34,3	3	<0,7	1,3
	2009	0 - 10	10	16,7	57,7	3	0,7	1,5
	2010	0 - 10	10	11,2	41,5	3	0,5	0,9
Niedersachsen	2008	0 - 10	19	<23,2	78,8	-	-	-
	2009	0 - 10	14	<23,4	62,8	11	2,8	6,3
	2010	0 - 10	15	21,2	60,2	11	1,8	3,7
Nordrhein-Westfalen	2008	0 - 10	14	13,8	30,5	5	<1,2	3,3
	2009	0 - 10	13	12,6	25,6	4	2,2	6,7
	2010	0 - 10	14	15,1	42,0	4	1,7	5,3
Rheinland-Pfalz	2008	0 - 10	7	18,4	37,8	3	0,9	1,0
	2009	0 - 10	7	16,3	23,6	3	1,0	1,1
	2010	0 - 10	7	14,5	20,9	3	1,0	1,3
Saarland	2008	0 - 10	4	24,5	42,3	2	1,7	2,1
	2009	0 - 10	4	23,1	33,8	2	7,5	12,8
	2010	0 - 10	4	22,4	33,7	2	1,3	1,7
Sachsen	2008	0 - 10	8	11,7	25,5	5	0,9	1,3
	2009	0 - 10	8	12,6	27,0	5	0,8	1,3
	2010	0 - 10	8	11,7	28,2	5	1,1	2,3
Sachsen-Anhalt	2008	0 - 10	a	a	a	a	a	a
	2009	0 - 10	a	a	a	a	a	a
	2010	0 - 10	a	a	a	a	a	a
Schleswig-Holstein	2008	0 - 10	8	11,6	18,3	6	1,0	1,2
	2009	0 - 10	8	11,1	17,8	6	0,9	1,3
	2010	0 - 10	7	11,6	16,3	5	0,8	1,1
Thüringen	2008	0 - 10	7	21,3	35,2	3	1,0	1,4
	2009	0 - 10	7	19,6	31,4	3	1,1	1,4
	2010	0 - 10	7	18,5	28,2	3	1,2	1,6

a Messwerte lagen nicht vor

- Messung / Angabe nicht erforderlich

**Tabelle 2.3.1-2 Radioaktive Kontamination von Ackerböden
(Radioactive contamination of arable soil)**

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Baden-Württemberg	2008	0 - 30	13	23,9	84,0	1	<0,2	
	2009	0 - 30	13	22,2	73,5	3	2,3	2,9
	2010	0 - 30	9	18,6	74,9	1	<0,2	
Bayern	2008	0 - 30	30	29,6	177,2	2	1,3	1,5
	2009	0 - 30	30	27,0	183,1	3	6,6	17,8
	2010	0 - 30	30	27,4	174,9	3	<3,7	10,4
Berlin	2008	0 - 30	2	6,9	7,6	1	0,7	
	2009	0 - 30	2	6,6	7,6	1	0,6	
	2010	0 - 30	2	6,7	7,7	1	0,7	
Brandenburg	2008	0 - 30	9	12,2	32,0	3	0,3	0,4
	2009	0 - 30	a	a	a	a	a	a
	2010	0 - 30	9	6,9	16,0	3	0,5	0,7
Bremen	2008	0 - 30	2	7,8	10,9	2	1,0	1,4
	2009	0 - 30	3	7,7	10,1	2	1,2	1,3
	2010	0 - 30	3	8,3	11,6	2	1,0	1,4
Hamburg	2008	0 - 30	1	5,9	-	1	0,8	-
	2009	0 - 30	1	6,6	-	1	0,6	-
	2010	0 - 30	a	a	a	a	a	a
Hessen	2008	0 - 30	6	10,0	22,6	2	0,8	1,3
	2009	0 - 30	6	8,8	18,9	1	1,5	-
	2010	0 - 30	6	9,0	22,0	2	<0,6	0,9
Mecklenburg-Vorpommern	2008	0 - 30	7	7,8	14,2	2	0,4	0,5
	2009	0 - 30	7	8,6	16,2	2	0,4	0,6
	2010	0 - 30	7	7,5	13,4	2	0,5	0,6
Niedersachsen	2008	0 - (25/30)	23	13,5	95,7	-	-	-
	2009	0 - (25/30)	21	10,5	38,1	4	1,7	3,3
	2010	0 - (25/30)	24	9,3	50,8	4	1,0	1,3
Nordrhein-Westfalen	2008	0 - 30	10	9,1	19,0	5	<1,2	2,9
	2009	0 - 30	10	8,7	14,5	4	<0,9	1,8
	2010	0 - 30	10	8,3	15,4	5	<1,4	4,0
Rheinland-Pfalz	2008	0 - (25/30)	8	8,4	19,3	2	1,1	1,8
	2009	0 - (25/30)	8	6,6	15,1	2	0,8	0,8
	2010	0 - (25/30)	8	8,3	30,1	2	0,9	1,2
Saarland	2008	0 - 30	1	7,8	-	a	a	a
	2009	0 - 30	1	13,8	-	a	a	a
	2010	0 - 30	1	16,2		a	a	a
Sachsen	2008	0 - 30	7	8,3	17,7	a	a	a
	2009	0 - 30	7	8,0	20,1	a	a	a
	2010	0 - 30	7	7,4	16,6	a	a	a

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Sachsen-Anhalt	2008	0 - 30	15	14,1	59,9	5	1,1	1,6
	2009	0 - 30	15	9,8	46,3	5	<0,7	1,1
	2010	0 - 30	15	10,5	46,8	5	<0,6	1,4
Schleswig-Holstein	2008	0 - 30	5	6,9	8,9	a	a	a
	2009	0 - 30	5	7,9	10,7	a	a	a
	2010	0 - 30	5	7,0	8,6	a	a	a
Thüringen	2008	0 - 30	6	10,3	20,7	2	1,3	1,3
	2009	0 - 30	6	8,6	12,0	2	1,1	1,1
	2010	0 - 30	6	8,3	11,5	2	0,9	1,0

a Messwerte lagen nicht vor

- Messung / Angabe nicht erforderlich

**Tabelle 2.3.1-3 Radioaktive Kontamination von Waldböden
(Radioactive contamination of forest soil)**

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Hessen	2008	0 - 10	4	31,1	54,8	2	1,5	2,4
	2009	0 - 10	4	34,2	56,1	2	3,0	5,5
	2010	0 - 10	4	40,9	67,2	1	0,8	
Niedersachsen	2008	0 - 10	2	63,5	73,8	a	a	a
	2009	0 - 10	2	24,3	30,5	1	3,6	
	2010	0 - 10	2	98,6	119,0	1	9,0	
Nordrhein-Westfalen	2008	0 - 10	a	a	a	a	a	a
	2009	0 - 10	a	a	a	a	a	a
	2010	0 - 10	a	a	a	a	a	a

a Messwerte lagen nicht vor

**Tabelle 2.3.1-4 Radioaktive Kontamination von Weide- und Wiesenbewuchs
(Radioactive contamination of pasture and meadow vegetation)**

Bundesland	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM					
		Cs-137			Sr-90		
		N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Baden-Württemberg	2008	26	<0,3	1,1	11	0,3	0,7
	2009	22	<0,3	0,7	11	0,3	0,5
	2010	20	<0,5	2,8	6	0,3	0,4
Bayern	2008	55	<0,7	8,1	28	<0,6	3,0
	2009	57	<0,8	12,2	29	0,5	1,6
	2010	57	<0,7	5,2	28	<0,5	1,7
Berlin	2008	4	<0,5	0,7	1	0,5	
	2009	4	<0,6	1,2	1	0,6	
	2010	4	<0,3	0,5	1	0,3	
Brandenburg	2008	17	<0,8	3,5	9	0,4	0,7
	2009	17	<1,6	11,0	8	0,4	0,8
	2010	17	<1,1	6,1	9	0,5	1,2

Bundesland	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM					
		Cs-137			Sr-90		
		N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Bremen	2008	2	1,4	2,5	1	2,0	
	2009	2	0,4	0,6	1	2,4	
	2010	2	0,3	0,3	1	0,4	
Hamburg	2008	1	0,2		a	a	a
	2009	1	0,1		a	a	a
	2010	1	0,1		a	a	a
Hessen	2008	14	<0,4	1,4	7	0,5	1,6
	2009	15	<0,5	2,1	8	0,4	1,0
	2010	15	<0,3	0,8	8	0,4	1,3
Mecklenburg-Vorpommern	2008	20	<0,6	5,4	8	<0,2	0,3
	2009	20	<0,4	5,1	8	0,3	0,5
	2010	20	<1,5	26,1	8	<0,3	1,0
Niedersachsen	2008	48	<1,1	11,1	a	a	a
	2009	42	<1,4	13,8	21	0,3	2,2
	2010	42	<0,8	7,5	21	0,3	1,0
Nordrhein-Westfalen	2008	20	<0,3	1,4	10	0,3	1,1
	2009	21	<0,3	0,9	10	0,5	2,0
	2010	27	<0,7*	<5,9**	10	0,7	2,5
Rheinland-Pfalz	2008	14	<0,2	1,1	7	0,4	0,9
	2009	14	<0,2	0,4	7	0,4	0,7
	2010	14	<0,2	0,6	7	0,3	0,4
Saarland	2008	4	<0,5	<0,5	2	0,5	0,6
	2009	4	<0,5	<0,5	2	0,3	0,4
	2010	5	<0,5	<0,5	2	0,5	0,7
Sachsen-Anhalt	2008	10	<0,3	0,4	5	0,2	0,6
	2009	10	<0,5	2,1	5	<0,1	0,5
	2010	10	<0,5	2,0	5	0,1	0,2
Sachsen	2008	14	<0,4	3,9	6	0,3	0,5
	2009	14	<0,7	6,2	6	0,2	0,3
	2010	14	<0,3	1,5	6	0,2	0,3
Schleswig-Holstein	2008	22	<0,3	0,7	12	0,4	0,7
	2009	22	<0,3	1,6	12	0,4	0,7
	2010	22	<0,4	2,5	11	0,3	0,6
Thüringen	2008	17	<0,2	1,0	5	0,2	0,3
	2009	17	<0,1	0,5	5	0,2	0,3
	2010	17	<0,2	0,4	5	0,2	0,3

a Messwerte lagen nicht vor

* Der Wert ist nicht repräsentativ. Mittelwert ohne hohe Nachweisgrenzen < 0,3

** Der Wert ist nicht repräsentativ

Tabelle 2.3.1-5 Radioaktive Kontamination einiger Futtermittel (Produkte aus dem Inland)
(Radioactive contamination of some feedstuffs - inland production)

Futtermittel	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM					
		Cs-137			Sr-90		
		N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Mais u. Maissilagen	2008	242	<0,5	7,2	-	-	-
	2009	251	<0,4	5,3	2	3,2	6,3
	2010	236	<0,6	10,7	1	0,3	
Futterrüben	2008	31	<0,6	2,2	-	-	-
	2009	27	<0,6	2,4	-	-	-
	2010	24	<0,6	1,7	-	-	-
Futtergetreide	2008	144	<0,2	2,1	-	-	-
	2009	143	<0,2	0,7	1	0,1	
	2010	131	<0,2	<0,8	-	-	-
Grünfütterpflanzen (ohne Mais)	2008	6	<0,3	<0,5	-	-	-
	2009	6	<1,8	9,5	1	1,1	
	2010	6	<0,3	<0,4	-	-	-
Futterkartoffeln	2008	78	<0,5	2,0	-	-	-
	2009	72	<0,5	2,4	-	-	-
	2010	76	<0,5	2,4	-	-	-
Erbsen	2008	2	<0,2	<0,2	-	-	-
	2009	4	<0,2	<0,3	-	-	-
	2010	1	<0,2		-	-	-
Raps	2008	43	<0,3	2,2	-	-	-
	2009	34	<0,2	0,5	-	-	-
	2010	36	<0,3	1,3	-	-	-
Ölkuchen/ Ölschrote	2008	1	<0,5		-	-	-
	2009	11	<0,3	<0,5	-	-	-
	2010	7	<0,3	0,4	-	-	-
Sonnenblumen	2008	2	<0,6	0,7	-	-	-
	2009	2	<0,3	<0,3	-	-	-
	2010	1	0,9		-	-	-
Krafftutter- mischung	2008	1	<0,2	-			
	2009	a	a	a			
	2010	a	a	a			

a Messwerte lagen nicht vor

- Messung / Angabe nicht erforderlich

Tabelle 2.3.1-6 Radioaktive Kontamination von Futtermittelimporten
(*Radioactive contamination of imported feedstuffs*)

Futtermittel	Jahr	N	Aktivität in Bq/kg TM	
			Cs-137	
			Mittelwert	max. Wert
Futtergetreide	2008	8	<0,34	1,3
	2009	13	<0,4	1,8
	2010	16	<0,3	1,4
Mais , Maisprodukte	2008	12	<0,12	0,2
	2009	12	<0,5	3,3
	2010	7	<0,2	<0,4
Heu, Cobs	2008	1	<0,3	
	2009	2	<0,4	0,5
	2010	a	a	a
Maniok, Tapioka	2008	1	<0,2	
	2009	a	a	a
	2010	1	<0,1	
Ölkuchen, Ölschrote	2008	52	<0,4	1,7
	2009	46	<0,3	<0,9
	2010	45	<0,3	0,8
Sonnenblumen	2008	3	<0,3	0,4
	2009	3	<0,2	0,4
	2010	4	<0,3	0,4
Hirse	2008	6	<0,2	<0,4
	2009	a	a	a
	2010	a	a	a
Sojabohnen	2009	9	<0,4	0,8
	2010	6	<0,4	1,0
Krafftuttermischung	2008	4	<0,2	0,3
	2009	1	<0,1	
	2010	a	a	a
Molkenpulver	2008	1	0,2	
	2009	a	a	a
	2010	a	a	a
Mühlennachprodukte	2010	4	<0,2	<0,2
Citrustrester	2008	1	0,7	
	2009	a	a	
	2010	1	<0,2	

a Messwerte lagen nicht vor

Tabelle 2.3.1-7 Radioaktive Kontamination von Pflanzen (Indikatoren)
(*Radioactive contamination of plants (indicators)*)

Pflanzenindikator	Jahr	N	Aktivität in Bq/kg TM	
			Cs-137	
			Mittelwert	max. Wert
Blätter	2008	102	<7,7	306,3
	2009	107	<8,8	392,1
	2010	108	<10,9	491,9
Nadeln	2008	52	<30,0*	741,0**
	2009	54	<39,1*	1274,0**
	2010	54	<40,7*	1126,0**
Gras	2008	102	<13,2*	407,9**
	2009	105	<13,3	222,6
	2010	106	<13,3*	568,5**
Farne (Thüringen)	2008	2	28,9	54,5
	2009	2	36,9	73,1
	2010	2	33,6	66,4

* Der Wert ist nicht repräsentativ

Mittelwert ohne den höchsten Wert bei Nadeln: <16,1 in 2008; <15,8 in 2009; <20,2 in 2010

Mittelwert ohne den höchsten Wert bei Gras: <9,3 in 2008; <7,0 in 2010

** Der Wert ist nicht repräsentativ

2.3.2 Boden und Bewuchs in der Umgebung kerntechnischer Anlagen

(*Soil and vegetation from the surroundings of nuclear facilities*)

In der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist die Situation in Bezug auf Radioaktivität im Boden nach wie vor durch die zurückliegenden Depositionen nach den Kernwaffenversuchen der sechziger Jahre und nach dem Tschernobylunfall im Jahre 1986 geprägt, wobei die aktuellen Aktivitätskonzentrationen auf einem sehr niedrigen Niveau liegen. Die Ergebnisse der Überwachung nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen sind für Boden und Bewuchs in den Tabellen 2.3.2-1 und 2.3.2-2 zusammengefasst. Die vorliegenden Messwerte lassen im Vergleich mit anderen Orten in der Bundesrepublik keine Erhöhung der Radioaktivität erkennen.

Tabelle 2.3.2-1 Radioaktivität des Bodens in der näheren Umgebung kerntechnischer Anlagen
(*Radioactivity of the soil in the vicinity of nuclear power plants*)

LAND / Kerntechnische Anlage	Nuklid / Mess- verfahren	Aktivität in Bq/kg TM					
		2008		2009		2010	
		N	Mittelwert	N	Mittelwert	N	Mittelwert (Bereich)
BADEN-WÜRTTEMBERG							
FZ Karlsruhe	Cs-137	12	8,7	9	12,8	8	12,4 (3,9 - 32,0)
	Pu-238	7	<0,63	8	<0,69	6	<0,95 (0,05-<1,5)
	Pu-(239+240)	7	<0,37	8	<0,44	6	<0,58 (0,12 - 0,7)
	Sr-90	3	0,5	3	0,8	2	0,3 (0,3 - 0,3)
KWO Obrigheim	Cs-137	8	7,0	4	5,9	6	6,1 (3,0 - 6,4)
GKN Neckarwestheim	Cs-137	8	8,7	4	6,2	6	7,4 (2,5 - 11,0)
KKP Philippsburg	Cs-137	8	10,1	6	11,1	6	11,1 (3,2 - 20,0)
KKW Beznau/Leibstadt (Schweiz)	Cs-137	8	17,6	6	15,4	6	16,3 (11,0 - 31,6)
KKW Fessenheim (Frank- reich)	Cs-137	4	11,3	2	11,0	2	17,7 (16,9 - 18,5)