3.4 Lebensmittel und Trinkwasser (einschließlich Grundwasser)
(Foodstuffs and drinking water - including groundwater)

3.4.1 Grundwasser und Trinkwasser
(Groundwater and drinking water)

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

Im Rahmen der Überwachung von Grund- und Trinkwasser nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz sind im Jahr 2004 von den amtlichen Messstellen der Länder Messwerte mitgeteilt worden, die in Tabelle 3.4-1 zusammengefasst sind. Aufgeführt sind die Anzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze, Minimal- und Maximalwerte sowie der Median der Aktivitätskonzentration.

Grundwasser

Die Überwachung von Grundwasser wurde an 65 Probenentnahmestellen vorgenommen.

Die Aktivitätskonzentrationen für Cäsium-137 liegen fast alle unterhalb der bei den Messungen gefundenen Nachweisgrenzen (NWG) von 0,53 mBq/l bis 13 mBq/l, die im Wesentlichen vom Volumen des zur Messung aufbereiteten Wassers abhängen. Die tatsächlich gemessenen Werte liegen zwischen 2,2 mBq/l und 46 mBq/l (2003: 1 mBq/l bis 9,6 mBq/l). Der Median sämtlicher Werte beträgt < 4,1 mBq/l (2003: < 4,2 mBq/l).

In 38% der gemessenen Proben konnte Strontium-90 mit Werten der Aktivitätskonzentrationen von 0,051 mBq/l bis 6 mBq/l (2003: 0,60 bis 17 mBq/l) nachgewiesen werden. Der Median aller Werte liegt bei < 1,7 mBq/l (2003: < 2,7 mBq/l).

In 5 Proben wurde Tritium mit Werten von 1,3 Bq/l bis 2,2 Bq/l bestimmt, die gefundenen Nachweisgrenzen liegen zwischen 1,1 Bq/l und 10 Bq/l. Zum Vergleich sei erwähnt, dass die derzeitige Tritiumkonzentration im Niederschlag zwischen 1 und 2 Bq/l liegt (Messungen des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, Hildesheim).

Trinkwasser

Von den amtlichen Messstellen der Länder wurden Messwerte für 81 Trinkwasser- und 47 Rohwasser-Probenentnahmestellen mitgeteilt.

Für Cäsium-137 liegen mehr als 98% der Messwerte unterhalb der bei den Messungen erreichten Nachweisgrenzen von 0,11 mBq/l bis 49 mBq/l, die tatsächlich gemessenen Werte liegen zwischen 1 mBq/l und 7 mBq/l (2003: 0,14 und 20 mBq/l). Der Median aller mitgeteilten Werte liegt bei < 6 mBq/l (2003: < 6,3 mBq/l).

In 54% der untersuchten Proben konnte Strontium-90 nachgewiesen werden. Die Aktivitätskonzentrationen liegen zwischen 1,0 mBq/l und 18 mBq/l (2003: 1,0 und 10,0 mBq/l), der Median sämtlicher Werte liegt bei < 3,4 mBq/l (2003: 4 mBq/l). Die Messwerte zeigen den aus dem Fallout der Kernwaffenversuche in den 60er Jahren herrührenden Einfluss von Oberflächenwasser und oberflächennahem Grundwasser auf die Trinkwassergewinnung an.

Von den Messstellen wurden im Rahmen des Routinemessprogramms für Grundwasser und Trinkwasser auch α-spektrometrische Messungen von Uran- und Plutoniumisotopen durchgeführt. Die Messwerte für die Uranisotope liegen in dem für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland bekannten Schwankungsbereich von bis zu 0,2 Bq/l. Plutoniumisotope konnten oberhalb der geforderten Nachweisgrenzen nicht nachgewiesen werden.

Die Strahlenexposition der Bevölkerung durch künstliche radioaktive Stoffe auf dem Wege über das Trinkwasser ist auf Grund der vorliegenden Daten gegenüber der natürlichen Strahlenexposition vernachlässigbar klein. Legt man die Maximalwerte für Cs-137 und Sr-90 zugrunde, ergeben sich bei einem angenommenen jährlichen Trinkwasserverzehr von 700 Liter für den Erwachsenen Ingestionsdosen von 0,000064 bzw. 0,00035 (2003: 0,00018 bzw. 0,00020) Millisievert pro Jahr.

Tabelle 3.4.1-1 Allgemeine Überwachung von Grundwasser und Trinkwasser in 2004
(General monitoring of groundwater and drinking water in 2004)

Land	Nuklid	Anzahl gesamt	Anzahl < NWG	Minimal-werte a)	Maximal-werte a)	Mittel-werte a)	Mediane
Grundwasser (mBq/l)							
alle Bundesländer	K-40	113	55	26	12.000	480	140
	Cs-137	113	111	2,2	46		< 4,1
	Sr-90	58	36	0,051	6		< 1,7
	H-3	12	7	1.300	2.200		2.200
Trinkwasser (mBq/l)							
alle Bundesländer	K-40	283	155	14	1.300		140
	Cs-137	283	278	1,0	7,0		< 6
	Sr-90	91	42	1,0	18	4,5	< 3,4

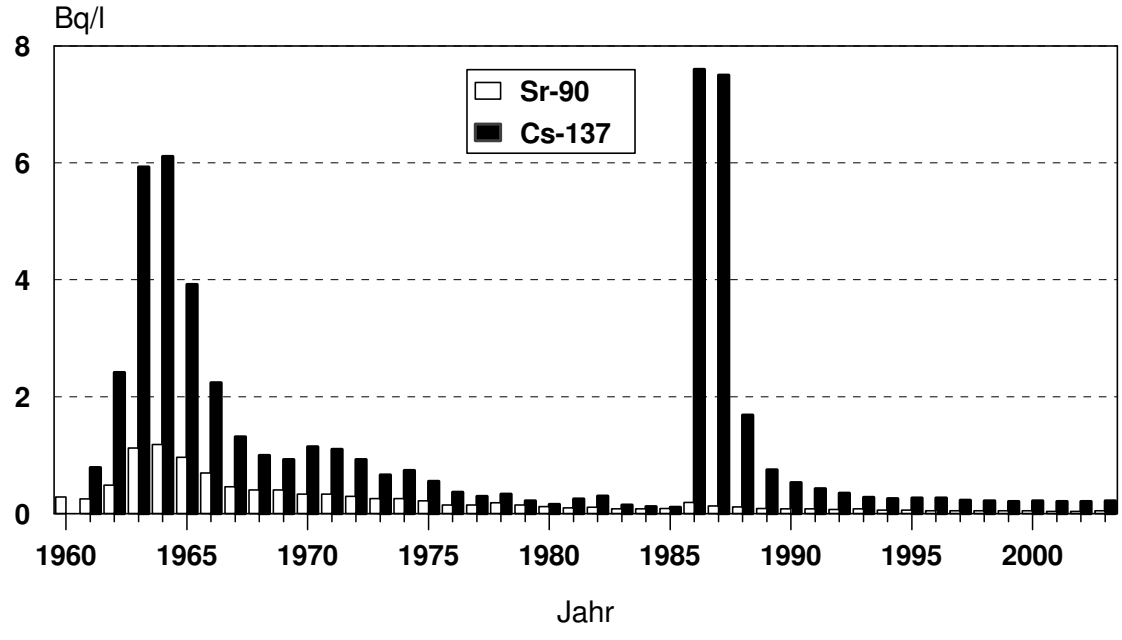
a) Liegen mehr als 50% der gemessenen Werte unterhalb der Nachweisgrenze, werden nur der Minimalwert und der Maximalwert angegeben. Der arithmetische Mittelwert wurde aus den Messwerten ohne Berücksichtigung der Nachweisgrenzen errechnet

3.4.2 Milch und Milchprodukte
(Milk and milk products)

Bearbeitet vom Institut für Chemie und Technologie der Milch der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Kiel

Die Kontamination von Milch und Milchprodukten mit dem vor und nach dem Tschernobylunfall deponierten Cäsium-137, die bereits in den Vorjahren ein sehr niedriges Niveau erreicht hatte, vermindert sich gegenwärtig von Jahr zu Jahr nur noch äußerst geringfügig. Cäsium-134 war wegen der kürzeren Halbwertszeit nicht mehr nachzuweisen. Die Strontium-90-Aktivitätskonzentration ist gegenüber dem Jahr 2003 auf extrem niedrigem Niveau ebenfalls nahezu konstant geblieben.

Die Messwerte, die für Milch und Milchprodukte ermittelt wurden, können in diesem Bericht nur in komprimierter Form wiedergegeben werden. In Tabelle 3.4.2-1 sind für die Radionuklide Sr-90 und Cs-137 die Anzahl der Messwerte N, die Mittelwerte und die Bereiche der Einzelwerte für Rohmilchproben aufgeführt. Zum Vergleich sind die Mittelwerte der beiden Vorjahre aufgenommen worden. Die Proben, an denen die Messungen vorgenommen wurden, stammen fast ausschließlich aus größeren Sammeltanks von Molkereien, so dass eine Mittelung sinnvoll erschien. Allerdings fehlten zu den Messwerten in der Regel ergänzende Angaben, so dass bei der Mittelwertbildung keinerlei Wichtung durchgeführt werden konnte. Darüber hinaus überschätzen die Mittelwerte, die mit dem Zeichen "<" gekennzeichnet sind, die Realität, weil in die Berechnungen zahlreiche Werte von Nachweisgrenzen eingegangen sind, die über den realen Werten lagen. Es verbleiben also einige Unsicherheiten, die es zu beachten gilt, wenn die in der Tabelle enthaltenen Jahresmittelwerte interpretiert werden. Die Mittelwerte für das Radionuklid Sr-90, die für Rohmilch in Tabelle 3.4.2-1 angegeben werden, basieren auf Messergebnissen der Ländermessstellen und auf zusätzlichen Messungen der Leitstelle an Milchpulverproben aus dem gesamten Bundesgebiet, die im Berichtsjahr regelmäßig monatlich durchgeführt wurden. Abbildung 3.4.2-1 gibt einen Überblick über den Verlauf der Jahresmittelwerte des Sr-90- und Cs-137-Gehaltes der Milch für den Zeitraum von 1960 bis 2004. Tabelle 3.4.2-2 gibt für das Bundesgebiet einen Überblick über die Bereiche der radioaktiven Kontamination für wichtige Radionuklide in Milch und einigen Milchprodukten.



BAfM	Jahresmittelwerte der Sr-90- und Cs-137-Aktivitäten der Rohmilch in der Bundesrepublik Deutschland *(Annual mean values of Sr-90 and Cs-137 activities of raw milk in the Federal Republic of Germany)*	**3.4.2-1**

Tabelle 3.4.2-1 Radioaktive Kontamination der Rohmilch
(Radioactive contamination of the raw milk)

Bundesland	Jahr	Sr-90 (Bq/l) N	Sr-90 (Bq/l) Mittelwert (Bereich)	Cs-137 (Bq/l) N	Cs-137 (Bq/l) Mittelwert (Bereich)
Baden-	2002	35	0,07	83	< 0,15
Württemberg	2003	31	< 0,07	83	< 0,16
	2004	29	< 0,06 (<0,01 - 0,1)	83	< 0,14 (< 0,01 - 0,43)
Bayern	2002	92	0,07	260	< 0,32
	2003	35	0,10	261	< 0,28
	2004	90	0,12 (0,02 - 0,33)	259	< 0,24 (0,03 - 0,82)
Berlin	2002	12	0,03	24	< 0,07
	2003	12	< 0,02	24	< 0,10
	2004	13	0,03 (0,01 - 0,06)	25	0,66 (0,03 - 8,3*)
Brandenburg	2002	16	0,03	42	< 0,30
	2003	15	0,03	40	< 0,31
	2004	16	0,03 (0,02 - 0,05)	40	< 0,38 (< 0,08 - 0,92)
Bremen	2002	12	< 0,02	12	< 0,41
	2003	12	< 0,03	12	0,55
	2004	12	< 0,03 (0,003 - 0,07)	12	0,35 (0,01 - 1,0)
Hamburg	2002	12	0,03	11	< 0,13
	2003	12	0,03	11	< 0,12
	2004	12	< 0,02 (<0,004 - 0,04)	12	< 0,12 (<0,08 - <0,16)
Hessen	2002	14	< 0,04	35	< 0,11
	2003	14	0,04	32	< 0,09
	2004	12	0,05 (0,009 - 0,12)	34	< 0,09 (0,01 - <0,27)
Mecklenburg-	2002	43	0,03	67	< 0,17
Vorpommern	2003	33	0,03	58	< 0,14
	2004	27	< 0,03 (0,007 - 0,08)	51	< 0,17 (<0,07 - 0,55)
Niedersachsen	2002	126	0,04	219	< 0,21
	2003	102	0,04	200	< 0,23
	2004	97	0,03 (0,02 - 0,06)	216	< 0,31 (<0,05 - 1,44)
Nordrhein-Westfalen	2002	44	< 0,05	134	< 0,14
	2003	39	< 0,04	134	< 0,12
	2004	44	0,04 (0,01 - 0,25)	145	< 0,12 (0,01 - 0,45)
Rheinland-Pfalz	2002	21	0,04	67	< 0,20
	2003	20	0,04	63	<0,10
	2004	18	0,04 (0,03 - 0,05)	37	< 0,08 (0,03 - <0,24)
Saarland	2002	11	< 0,03	11	<0,20
	2003	12	< 0,03	12	<0,20
	2004	12	0,06 (0,02 - 0,12)	12	< 0,20 (<0,20 - <0,20)
Sachsen	2002	12	0,03	24	< 0,09
	2003	12	0,02	24	< 0,10
	2004	12	0,03 (0,02 - 0,04)	24	< 0,09 (0,05 - 0,22)

Bundesland		Sr-90 (Bq/l)		Cs-137 (Bq/l)	
	Jahr	N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Sachsen-Anhalt	2002	12	< 0,03	24	< 0,26
	2003	12	<0,02	37	< 0,30
	2004	12	< 0,03 (< 0,02 - 0,05)	35	< 0,28 (<0,07 - 0,81)
Schleswig-Holstein	2002	36	0,05	96	< 0,13
	2003	32	< 0,05	94	< 0,13
	2004	27	< 0,05 (0,03 - 0,07)	91	< 0,14 (0,03 - 0,41)
Thüringen	2002	25	0,03	37	< 0,08
	2003	20	0,02	34	< 0,10
	2004	21	0,02 (0,01 - 0,05)	36	< 0,08 (0,01 - 0,13)
Bundesrepublik	2002	523	< 0,04	1146	< 0,20
(gesamt)	2003	413	< 0,04	1119	< 0,20
	2004	454	< 0,05 (0,003 - 0,33)	1112	< 0,22 (< 0,01 - 8,3**)

* Der Wert ist nicht repräsentativ. Mittelwert ohne den höchsten Wert: 0,34 Bq/l Cs-137.
** Der Wert ist nicht repräsentativ

Tabelle 3.4.2-2 Bereiche der radioaktiven Kontamination von Milch und Milchprodukten
(Range of radioactive contamination of milk and milk products)

Produkt	N	Cs-134 Bq/kg		Cs-137 Bq/kg	
		max. Wert	min. Wert	max. Wert	min. Wert
Rohmilch	1112	< 0,23	< 0,001	8,3**	< 0,01
Trinkmilch	2	< 0,21	-	0,19	< 0,13
Käse	5	< 0,20	< 0,13	< 0,34	< 0,13
Importe					
Käse	109	< 0,24	< 0,001	0,72	< 0,001
Frischkäse	4	-	-	0,15	< 0,10
Molkeneiweißkäse	1	< 0,14	-	< 0,2	-
Schafskäse	12	< 0,2	< 0,07	< 0,28	< 0,09
Ziegenkäse	2	< 0,12	< 0,12	0,17	< 0,14
Lakenkäse	5	< 0,19	< 0,08	< 0,34	< 0,10

\- Messung / Angabe nicht erforderlich
* Der Wert ist nicht repräsentativ. Mittelwert ohne den höchsten Wert: 0,34 Bq/l Cs-137.
** Der Wert ist nicht repräsentativ

3.4.3 Fische und Produkte des Meeres und der Binnengewässer
(Fish and seafood, fish from inland waters)

Bearbeitet von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Der vorliegende Beitrag enthält Messergebnisse der Messstellen der Bundesländer über Radionuklidkonzentrationen in Fischen, Krusten- und Schalentieren aus den Bereichen der Binnengewässer und der Meere sowie in entsprechender importierter Ware, die im Rahmen des Routinemessprogramms zum Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) erhalten wurden. Im marinen Bereich werden diese Messdaten durch Untersuchungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BFAFi) ergänzt. Die bei der Umgebungsüberwachung von kerntechnischen Anlagen (REI) von den Messstellen der Bundesländer und den Betreibern erhobenen Messdaten werden in Kapitel II 1.5.4 in zusammengefasster Form dargestellt.

Bei der Auswertung wurde im Allgemeinen nicht nach Fischarten unterschieden. Da die spezifischen Cäsium-137-Aktivitäten im Fisch im Wesentlichen auf den Tschernobyl-Fallout zurückgehen, ist für das Verhältnis Cäsium-134/Cäsium-137 im Fisch im Jahr 2004 ein Wert zwischen 0,0021 und 0,0016 zu erwarten. Die verwendeten Aktivitätsangaben in Bq/kg beziehen sich im Folgenden immer auf die Feuchtmasse. Soweit nicht anders ausgewiesen, wurden bei Fischen, Krusten- und Schalentieren die Aktivitätswerte im Fleisch bestimmt. Die statistische Auswertung wurde nach dem Verfahren nach “Helsel und Cohn” [1] unter Einbeziehung der unterhalb der Nachweisgrenze liegenden, nicht-signifikanten Messwerte durchgeführt. Wegen der im Vergleich zur Normalverteilung oft größeren Ähnlichkeit der gefundenen Verteilungen zu Lognormalverteilungen wurde (ab 1995) der Medianwert als repräsentativer Mittelwertschätzer verwendet. Die in den Tabellen angegebenen Gesamtanzahlen N von Messwerten umfassen auch die nicht nachgewiesenen (nn) unterhalb der Nachweisgrenze (NWG) liegenden Werte.

Routinemessprogramm der Länder

Im Berichtsjahr 2004 wurden im Rahmen der Überwachung nach dem StrVG Messungen von γ-Strahlern (an 468 Proben) und Strontium-90 (an 64 Proben) ausgewertet. Für die Auswertung der Daten wurden jeweils mehrere Bundesländer zu Regionen zusammengefasst: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Berlin und Brandenburg zu "Norddeutschland"; Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen zu "Mitteldeutschland", sowie Baden-Württemberg und Bayern zu "Süddeutschland". Für diese Regionen wurden, aufgeteilt nach Gewässertypen, statistische Auswertungen der für 2004 zusammengefassten Cs-137-Werte durchgeführt. Cs-134 wurde 2004 nicht mehr nachgewiesen.

Tabelle 3.4.3-1 zeigt für 2004 im Vergleich zwischen Süddeutschland (der Hauptanteil der Daten stammt aus Bayern), Mitteldeutschland und Norddeutschland die mittleren Cs-137-Aktivitäten in Fischen aus Binnenseen, aus Fischteichen sowie aus Fließgewässern. Werte für nicht spezifizierte Gewässer sind in der Tabelle ebenfalls aufgeführt. Deutliche Unterschiede zwischen den Regionen sind wie schon in den Vorjahren nicht festzustellen. Bei Fischen aus süddeutschen Gewässern wurde ein niedrigerer Cs-137-Median als z. B. in Norddeutschland beobachtet. Dies hat vermutlich mit der jeweiligen Auswahl der in den Regionen beprobten Gewässer, vor allem auch mit den relativ niedrigen Probenanzahlen zu tun und darf daher nicht überbewertet werden. So tragen z. B. Fische aus der Schlei, die mit der im Vergleich zu Flüssen noch höher kontaminierten Ostsee verbundenen ist, zu etwas höheren Werten für Cs-137 in Flüssen Norddeutschlands bei.

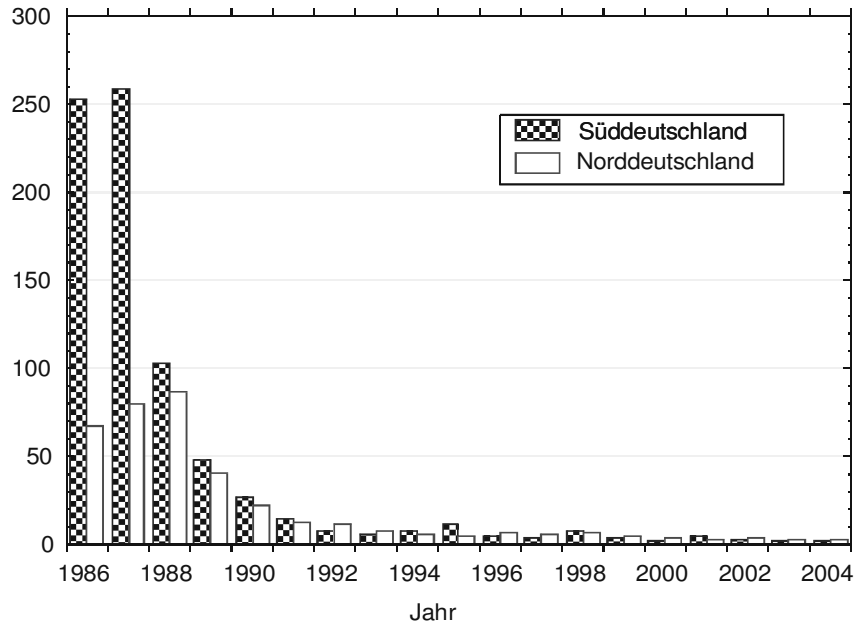
Im Vergleich zwischen Süd- und Norddeutschland zeigen die Abbildungen 3.4.3-1 bis 3.4.3-3 die zeitliche Entwicklung der mittleren Cs-137-Aktivität in Fischen aus Binnenseen, aus Fischteichen und aus Fließgewässern seit 1986. Die in Binnenseefischen ab 1988 beobachtete deutliche Abnahme der Cs-137-Aktivität setzte sich ab etwa 1993 praktisch nicht weiter fort. In den Fließgewässern setzte die Abnahme zumindest schon ab 1987 ein.

Zur näheren Untersuchung dieses zeitlichen Verlaufs wurden im Herbst 2004 von der Leitstelle erstmalig die effektiven Halbwertszeiten ermittelt, mit denen die Cs-137-Aktivität seit etwa 1992 in Fischen aus Flüssen und Seen Deutschlands abnimmt [2]. Für verschiedene Flüsse – jeweils im Bereich von Atomkraftwerken – wurden erstaunlich gut übereinstimmende Werte für die effektive Halbwertszeit gefunden. Der Median lag bei 6,3 Jahren, die effektiven Halbwertszeiten in einzelnen Gewässern reichten von 4,6 bis 8,8 Jahren (Einzelfälle 17 und 30 Jahre). Für Binnenseen war der Medianwert vergleichbar, jedoch war der Mittelwert von 9,0 Jahren (3,8 bis 7,2 Jahre, Einzelwerte bis 30 Jahre) größer als der Median, was auf einige höhere Einzelwerte der effektiven Halbwertszeit zurückgeht. Die Erklärung der zwischen Seen und Flüssen insgesamt gut übereinstimmenden effektiven Halbwertszeiten muss darin gesehen werden, dass der fortdauernde Eintrag von Tschernobyl-Cs-137 aus den Böden der Gewässereinzugsgebiete in die Flüsse oder Seen maßgeblich das zeitliche Verhalten in beiden Gewässerarten gleichermaßen steuert. Eine effektive Halbwertszeit von 6,3 Jahren entspricht einer jährlichen Abnahme der Cs-137-Aktivität von ca. 10%.

Die mittleren Cs-137-Aktivitäten der Fische aus Fischteichen und aus Fließgewässern waren in den Jahren 2004 in Süddeutschland etwa 7-fach niedriger als die aus Binnenseen. Für Norddeutschland betrug dieser Faktor etwa 3,3.

Tabelle 3.4.3-1 Spezifische Cs-137-Aktivität in Süßwasserfischen (2004)
(Specific Cs-137 activity in freshwater fish - year 2004)
Messungen der Bundesländer (siehe Text für Einteilung der drei Regionen)

Gewässer	Region	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
				Spez. Cs-137-Aktivität Bq/kg FM		
Binnenseen	Süddeutschland	39	1	0,13	41	1,6
	Mitteldeutschland	3	1	0,15	0,26	0,15
	Norddeutschland	60	4	<0,11	81	2,7
Fischteiche	Süddeutschland	26	6	0,082	2,6	0,20
	Mitteldeutschland	23	8	<0,1	3,8	0,16
	Norddeutschland	12	1	0,16	1,8	0,71
Fließgewässer	Süddeutschland	10	1	0,078	1,8	0,25
	Mitteldeutschland	28	8	0,093	1,7	0,18
	Norddeutschland	11	0	0,21	16	0,88
nicht spezifizierte	Süddeutschland	2	2	<0,14	<0,18	<0,16
Gewässer	Mitteldeutschland	1	0	2,2	2,2	2,2
	Norddeutschland	2	0	0,63	2,0	1,3



BFAFi	Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Fischen aus Binnenseen *(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from lakes)*	3.4.3-1

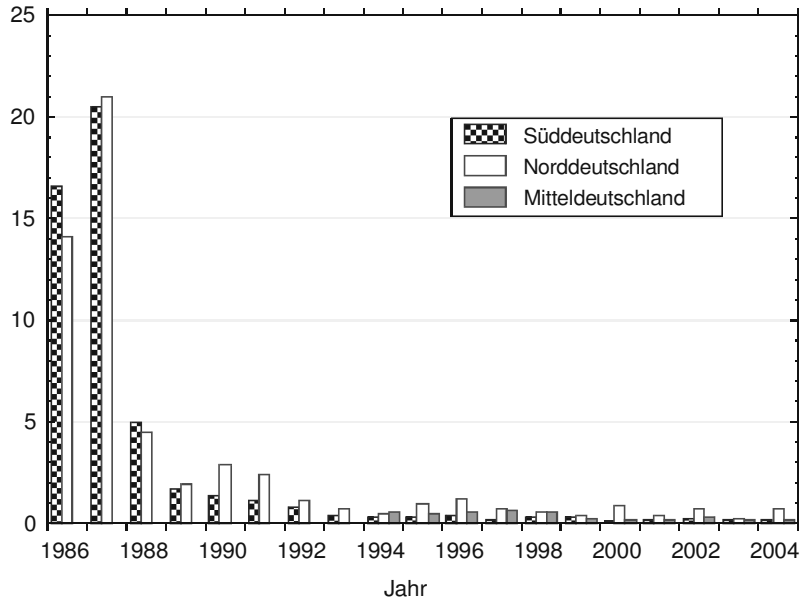
Bei Fischteichen Norddeutschlands wurden seit 1989 etwas höhere Cs-137-Mittelwerte als in Süddeutschland beobachtet (Abb. 3.4.3-2). Anfänglich wurde dies darauf zurückgeführt, dass auch aus Seen genommene Proben den Teichen zugeordnet worden waren. Dieser Unterschied ist aber weiterhin verblieben und kann - letztlich auf Grund zu geringer Probenanzahlen - nicht statistisch gesichert werden.

Die ab 1994 in genügender Anzahl vorliegenden Cs-137-Werte von Fischproben aus Fischteichen und Fließgewässern Mitteldeutschlands unterscheiden sich nicht von den in Abb. 3.4.3-2 und 3.4.3-3 dargestellten Verläufen Nord- und Süddeutschlands.

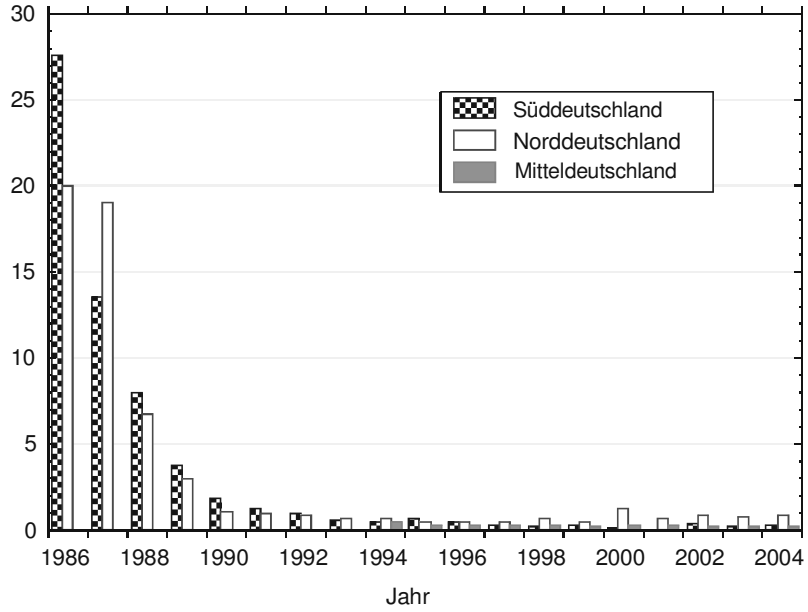
Für die aus Binnengewässern wirtschaftlich bedeutsamsten Fische, Forellen und Karpfen sind die mittleren Cs-137-Aktivitäten (zusammengefasst aus allen Gewässern, Messungen aller Bundesländer) in Tabelle 3.4.3-2 dargestellt. Der Vergleich der Cs-137-Werte ergibt, dass bis 1999 (vgl. Abb. 3.4.3-4) Forellen niedriger kontaminiert waren als Karpfen, ab 2000 jedoch ist der Unterschied nicht mehr signifikant.

Tabelle 3.4.3-2 Spezifische Cs-137-Aktivität in Forellen und Karpfen (2004)
(Specific Cs-137 activity in trout and carp - year 2004)
Messungen der Bundesländer (aus Binnenseen, Fischteichen und Fließgewässern)

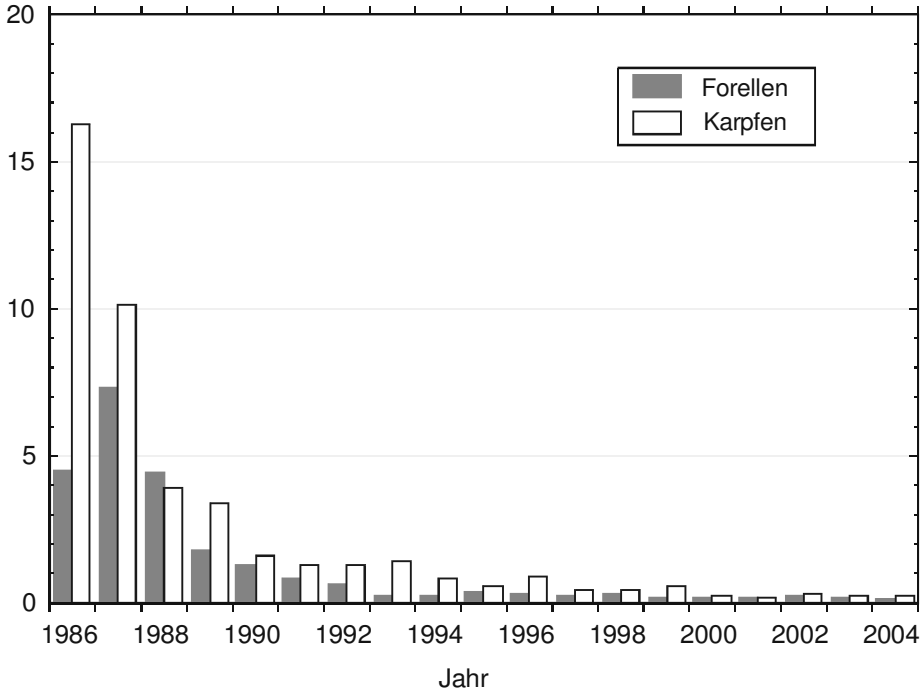
Fisch	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
			Spez. Cs-137-Aktivität Bq/kg FM		
Forellen	39	13	0,085	2,2	0,16
Karpfen	40	7	0,078	24	0,25



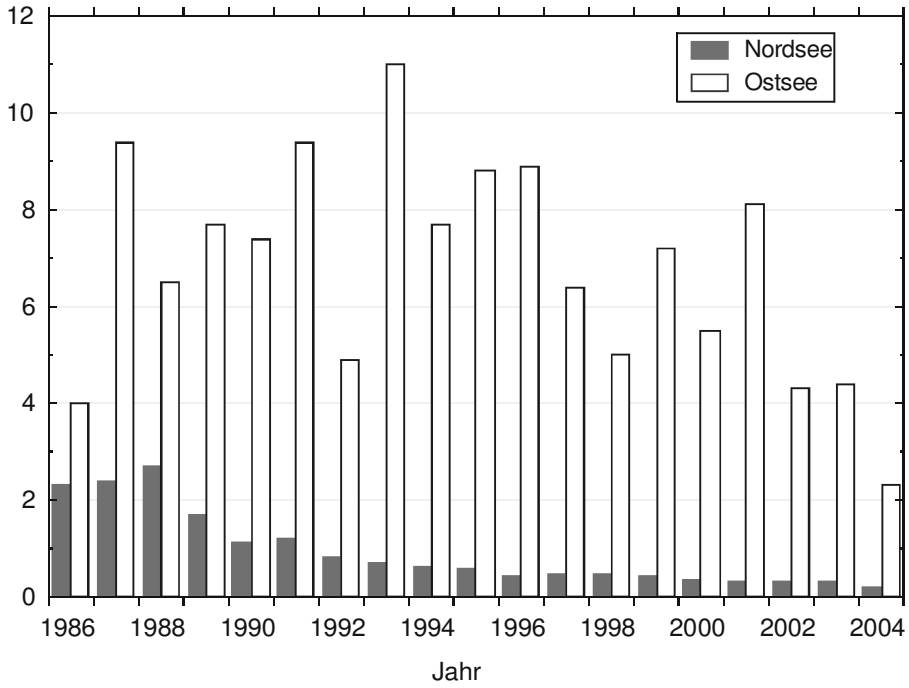
BFAFi	Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Fischen aus Fischteichen *(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from fish farms)*	3.4.3-2



BFAFi	Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Fischen aus Fließgewässern *(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from rivers)*	3.4.3-3



BFAFi	Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Karpfen und Forellen *(Annual mean values for Cs-137 activity in carp and trout)*	**3.4.3-4**



BFAFi	Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Fischen aus Nord- und Ostsee *(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from the North and Baltic Seas)*	**3.4.3-5**

In Tabelle 3.4.3-3 sind die mittleren Cs-137-Aktivitätswerte für Fische aus der Nord- und der Ostsee dargestellt (2004: nur Werte der Ländermessstellen). In Abb. 3.4.3-5 wurden rückwirkend für die Jahre 2002 und 2003 korrigierte Werte eingetragen, in denen die verspätet erfolgten Messungen bei der Leitstelle berücksichtigt wurden; nur der Wert für die Ostsee in 2003 hat sich dadurch merklich geändert, von 3,0 auf 4,4 Bq/kg. In Fischen aus der Nordsee, die vor Tschernobyl bereits durch Cs-137 aus europäischen Wiederaufarbeitungsanlagen kontaminiert waren, blieben 2004 die Cs-137-Werte unter maximal 0,7 Bq/kg, im Mittel bei etwa 0,18 Bq/kg (2003: 0,30 Bq/kg).

Tabelle 3.4.3-3 Spezifische Cs-137-Aktivität in Fischen und Krusten- und Schalentieren aus der Nordsee und der Ostsee (2004)
(Specific Cs-137 activity in fish and crustaceans from the North Sea and the Baltic Sea - year 2004)
Messungen der Bundesländer und, im Falle von Fischen, auch der Leitstelle

Gewässer	Probenart	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
				Spez. Cs-137-Aktivität (Bq/kg FM)		
Nordsee	Fische	27	11	<0,1	0,7	0,18
	Garnelen	18	18	<0,10	<0,22	<0,13
	Miesmuscheln	15	14	<0,1	0,23	<0,13
Ostsee	Fische	27	1	0,17	14	2,3

Während bei Nordseefisch ein durch Tschernobyl bedingter Beitrag zur mittleren Cs-137-Aktivität schon seit Jahren nicht mehr festzustellen war, bestimmt er praktisch vollständig die Cs-137-Aktivität im Ostseefisch. Die im Jahresgang in Abb. 3.4.3-5 festzustellende Variation der Jahresmittelwerte ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass der Anteil der Fischproben mit höherer Cs-137-Aktivität aus der östlichen Ostsee von Jahr zu Jahr variieren kann.

Im Bereich der Nordseeküste von den Messstellen der Länder entnommene Proben von Garnelen- und Miesmuschelfleisch wiesen eine mittlere Cs-137-Aktivität von weniger als 0,13 Bq/kg auf; vgl. Tab. 3.4.3-3. Die meisten Einzelwerte lagen unterhalb der Nachweisgrenze.

Die im Jahr 2004 für Proben von Süßwasserfisch aus Importen bestimmten Jahresmedianwerte für Cs-137 (Tab. 3.4.3-4) lagen bei 0,27 Bq/kg (2003: 0,24 Bq/kg), diejenigen für Seefisch sowie Krusten- und Schalentiere (Tab. 3.4.3-4) waren vergleichbar mit den in Tab. 3.4.3-3 für die Nordsee angegebenen Werten.

Tabelle 3.4.3-4 Spezifische Cs-137-Aktivität in Importproben von Fisch, Krusten- u. Schalentieren sowie Fischereierzeugnissen (2004)
(Specific Cs-137 activity in samples of imported fish, crustaceans and fishery products - year 2004)
Messungen der Bundesländer

Probenart	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
			Spez. Cs-137-Aktivität (Bq/kg FM)		
Süßwasserfisch	29	11	<0,12	3,8	0,27
Seefisch	106	34	0,056	8,0	0,21
Krusten- u. Schalentiere	10	9	<0,1	0,32	<0,15
Fischerzeugnisse	4	1	0,072	20	0,11

Die Ergebnisse der von den Ländermessstellen durchgeführten Sr-90-Analysen sind in Tabelle 3.4.3-5 aufgeführt. Bei Fischen aus dem Süßwasserbereich zeigte sich, dass die Sr-90-Aktivität bei Binnenseen etwa 5 mal so groß war wie bei Fließgewässern und Fischteichen. Der mittlere Sr-90-Wert von Fischen aus Binnenseen hat sich gegenüber dem Vorjahr (2003: 0,047 Bq/kg) nicht geändert. In der Bewertung ist generell zu beachten, dass schon leichte Änderungen der geringen Haut- bzw. Grätenanteile der analysierten Fischproben eine merkliche Änderung der gemessenen Sr-90-Konzentration bewirken können. In Fischen aus Nord- und Ostsee sowie im Fleisch der Garnelen und Miesmuscheln aus der Nordsee wurden vergleichbar niedrige Sr-90-Werte gefunden.

Tabelle 3.4.3-5 Spezifische Sr-90-Aktivität in Fischen, Krusten- und Schalentieren (2004)
(Specific Sr-90 activity in fish and crustaceans - year 2004)
Messungen der Bundesländer

Probenart	Gewässer	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
				Spez. Sr-90-Aktivität (Bq/kg FM)		
Fisch	Binnenseen	15	2	0,008	0,19	0,047
	Fischteiche	7	2	0,012	0,051	0,013
	Fließgewässer	12	8	0,0052	0,11	0,0050
	Meere	5	2	0,010	0,037	0,016
Garnelen	Nordsee	12	6	<0,02	0,078	0,034
Miesmuscheln	Nordsee	12	6	<0,02	0,066	0,025

Routineprogramm der Leitstelle

Fischproben aus der Nordsee und der Ostsee wurden während der Fahrten mit dem FFS "Walther-Herwig-III" genommen. Durch einen Laborumzug bedingt konnten γ-spektrometrische Analysen der Proben ab Dezember 2001 bis Ende 2003 erst ab Frühjahr 2004 durchgeführt werden. Die Messungen der für das Berichtsjahr 2004 fälligen Proben begannen erst ab Juni 2005, vollständige Ergebnisse liegen noch nicht vor. Daher kann nur über neue Daten der Proben früherer Jahre berichtet werden.

Tabelle 3.4.3-6 zeigt die für 2002 und 2003 nachzutragenden Ergebnisse für Fischproben aus der Nordsee. Dabei ist anzumerken, dass 2001 und 2002 während der Forschungsfahrten in der Nordsee keine Proben von Kabeljau zu fangen waren, einer Fischart, die der Leitstelle bisher als Referenzart für Cs-137 diente. Die mittleren Cs-137-Gehalte im Fischfleisch stimmten gut überein mit dem von den Messstellen der Länder in 2002 und 2003 erhaltenen Mittelwert von 0,30 Bq/kg.

Die nachzutragenden Ergebnisse γ– und α-spektrometrischer Analysen von Fischproben aus der Ostsee sind in Tabelle 3.4.3-7 für alle Stationen gemittelt zusammengefasst. Nachzutragen waren hier die γ-Messungen der Kabeljauleberproben. Insbesondere die Proben aus 2003, die mit deutlich längerer Messzeit (mindestens 2 Wochen) gemessen wurden als die älteren Proben, zeigen nach wie vor das Vorhandensein des langlebigen Silberisotops Ag-108m, allerdings mit sehr niedrigen Werten. Die Kabeljauleber-Messungen sind derzeit die einzigen, mit deren Hilfe die Existenz dieses Silberisotops im marinen Bereich überhaupt nachgewiesen werden kann. Dessen Herkunft ist nach wie vor nicht aufgeklärt. Die bisher noch geringe Zahl an Messungen der Alpha-Strahler Pu-239/240 und Am-241 im Fischfleisch zeigen sehr niedrige Werte unterhalb 0,025 mBq/kg. Sprotten, als Gesamtfischproben analysiert, haben wegen des hohen Grätenanteils etwa 10fach höhere Werte von Pu-239/240 und Am-241, das Pu-238 jedoch wurde hierin nicht signifikant nachgewiesen.

Tabelle 3.4.3-6 Radionuklidgehalte von Fischen der Nordsee – Nachträge zu früheren Jahren
(Radionuclide activities of Baltic Sea fish – Supplement to earlier years)
Ergebnisse von "Walther-Herwig-III"-Fahrten in den Jahren 2002 bis 2003; Probeentnahme zwischen 53° und 57° Nord; Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei

Probe	Radionuklid	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
				Aktivitätskonzentration (Bq/kg FM)		
zu 2002:						
Fischfleischproben	Cs-137	6	0	0,24	0,45	0,35
Sprotte, Gesamtfisch	Cs-137	2	0	0,16	0,39	0,27
zu 2003:						
Fischfleischproben	Cs-137	12	0	0,16	0,56	0,27
Sprotte, Gesamtfisch	Cs-137	1	0	0,21	0,21	0,21

Tabelle 3.4.3-7 Radionuklidgehalte von Fischen der Ostsee – Nachträge zu früheren Jahren
(Radionuclide activities of Baltic Sea fish – Supplement to earlier years)
Ergebnisse von "Walther-Herwig-III"-Fahrten in den Jahren 2001 bis 2003; Probeentnahme zwischen 10°30' und 20°30‘ Ost; Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei

Probe	Radionuklid	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
				Aktivitätskonzentration (Bq/kg FM)		
zu 2001:						
Kabeljauleber	Cs-137	7	0	0,80	2,7	1,5
Kabeljauleber	Ag-108m	7	6	<0,0056	<0,017	<0,0068
zu 2002:						
Fischfleischproben	Pu-239/240	3	2	<2,1E-05	<2,7E-05	<2,5E-5
Fischfleischproben	Am-241	3	3	<1,4E-05	<1,7E-05	<1,5E-5
Kabeljauleber	Cs-137	3	0	1,0	1,5	1,2
Kabeljauleber	Ag-108m	7	6	<0,0053	<0,022	<0,012
Sprotte, Gesamt	Pu-239/240	2	0	0,00057	0,00057	0,00057
Sprotte, Gesamt	Am-241	1	0	0,00022	0,00022	0,00022
zu 2003:						
Fischfleischproben	Cs-137	18	0	1,3	16	8,4
Kabeljauleber	Cs-137	13	0	0,58	1,8	1,2
Kabeljauleber	Ag-108m	13	7	0,0031	<0,021	0,0037

Mittleres Verhältnis Cs-134/Cs-137 im Fischfilet: 2003 (18 Messungen, nn=4): 0,0023 ± 0,0001

Von den Messungen, die von der Leitstelle im Rahmen der HELCOM-Verpflichtungen durchgeführt wurden, seien hier erstmalig die Messungen von Blasentangproben (*Fucus vesiculosus*) aus dem Greifswalder Bodden erwähnt. Die für den Zeitraum 1998 bis 2003 erhaltenen Ergebnisse des als Indikator für in der Ostsee vorhandene Radionuklide anzusehenden Blasentangs sind in der Tabelle 3.4.3-8 dargestellt. Von besonderem Interesses sind die Alphastrahler und deren Aktivitätsverhältnisse. Insbesondere die in dem betrachteten Zeitraum sehr wenig variierenden Verhältnisse Pu-238/Pu-239/240 von im Mittel 0,032 deuten auf den Kernwaffenfallout als die wesentliche Quelle des Plutoniums. Das Aktivitätsverhältnis Am-241/Pu-239/240 scheint ebenfalls für diesen Fallout als wesentliche Quelle für das Am-241 zu sprechen.

Tabelle 3.4.3-8 Radionuklidgehalte von Blasentang (Fucus vesiculosus) der Ostsee
(Radionuclide activities of Baltic Sea bladder wreck (Fucus vesiculosus)
Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei)

Radionuklid	Jahr	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
				Aktivitätskonzentration (Bq/kg TM)		
Cs-137	1998	4	0	18	42	30
	1999	2	0	42	44	43
	2000	2	0	30	39	35
	2001	2	0	28	34	31
	2003	2	0	18	28	23
Pu-238	1998 - 2003	8	0	0,00060	0,0036	0,0020
	2003					
Pu-239,240	1998 - 2003	8	0	0,014	0,11	0,064
Pu-238/Pu-239/240	1998 - 2003	8	0	0,030	0,042	0,032
Am-241	1998 - 1999	7	0	0,0020	0,014	0,0055
Am-241/Pu-239/240	1998 - 2003	7	0	0,041	0,26	0,089

Literatur

[1] Kanisch, G., Kirchhoff, K., Michel, R., Rühle, H., Wiechen, A.: “Genauigkeit von Messwerten, Empfehlungen zur Dokumentation”. Kapitel IV.4. In: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen. Stand: 1.10.2000. Urban & Fischer Verlag München, Jena, ISBN 3-437-21596-5

[2] Kanisch, G.: “Effektive Halbwertszeiten von ^{137}Cs in Fischen aus Binnenseen und Fliessgewässern”. Kapitel 13. In: Trugenberger-Schnabel et al.: Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland. Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamtes für Strahlenschutz. Daten und Bewertung für 2002 und 2003. BfS-Schrift BfS-SCHR-34/05, Salzgitter, Juni 2005, ISBN 3-86509-312-2

3.4.4 Einzellebensmittel, Gesamtnahrung, Säuglings- und Kleinkindernahrung
(Individual foodstuffs, whole diet, baby and infant foods)

Bearbeitet vom Institut für Chemie und Technologie der Milch der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Kiel

Einzellebensmittel

Das vor und nach dem Tschernobylunfall deponierte Cäsium-137 in Nahrungsmitteln führte auch im Jahr 2004 zu Kontaminationen, die auf einem sehr niedrigen Niveau lagen (s. Tabellen 3.4.4-1 - 3.4.4-17). Im Vergleich zu den Vorjahren veränderte sich die Aktivitätskonzentrationen von Jahr zu Jahr nur noch äußerst geringfügig. Wegen der kürzeren Halbwertszeit war Cäsium-134 nicht mehr nachweisbar. Auf einem sehr niedrigen Niveau befindet sich ebenfalls die Strontium-90-Aktivitätskonzentration.

Eine Ausnahme bilden die meisten Wildfleischarten (Tabelle 3.4.4-8), Speisepilze (Tabelle 3.4.4-11) mit Ausnahme von Kulturpilzen, Wildbeeren (Tabelle 3.4.4-12) und Blütenhonig (Tabelle 3.4.4-14). Für diese Umweltbereiche liegt die Aktivitätskonzentration des Cs-137 erheblich höher als in anderen Lebensmitteln.

Die Messwerte für Einzellebensmittel, Gesamtnahrung, Säuglings- und Kleinkindernahrung können in diesem Bericht nur in komprimierter Form wiedergegeben werden.

In den Tabellen sind für die Radionuklide Sr-90 und Cs-137 die Anzahl der Messwerte N, die Mittelwerte und die Bereiche der Einzelwerte aufgeführt. Bei den Messwerten fehlen in der Regel ergänzende Angaben, so dass bei der Mittelwertbildung keine Wichtung durchgeführt werden konnte. Darüber hinaus überschätzen die Mittelwerte, die mit dem Zeichen "<" gekennzeichneten sind, die Realität, weil in der Berechnung zahlreiche Werte von Nachweisgrenzen eingegangen sind, die über den realen Werten lagen. Aus diesen Gründen beinhaltet der gebildete Mittelwert einige Unsicherheiten, die bei der Interpretation der Jahresmittelwerte berücksichtigt werden müssen.

Tabelle 3.4.4-1 Weizen, Inland
(Wheat, domestic production)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)			Sr-90 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)		N	Mittelwert (Bereich)	
Baden-Württemberg	2003	42	< 0,15	(< 0,06 - < 0,20)	9	0,16	(0,10 - 0,31)
	2004	45	< 0,15	(< 0,02 - < 0,23)	9	0,17	(0,08 - 0,26)
Bayern	2003	30	< 0,14	(< 0,07 - 0,24)	2	0,23	(0,21 - 0,25)
	2004	34	< 0,17	(0,05 - 0,82)	3	0,42	(0,27 - 0,50)
Berlin	2003	2	< 0,18	(< 0,12 - 0,24)	1	0,30	
	2004	1	< 0,12	(< 0,12 - < 0,12)	1	0,13	
Brandenburg	2003	16	< 0,13	(0,06 - 0,40)	1	0,34	
	2004	16	< 0,12	(< 0,08 - 0,30)	1	0,43	
Bremen	2003	4	< 0,76	(< 0,05 - 2,78)	1	0,15	
	2004	2	< 0,04	(< 0,03 - < 0,06)	1	0,08	
Hamburg	2003	4	< 0,11	(0,10 - < 0,12)	1	0,45	
	2004	4	< 0,14	(< 0,12 - < 0,18)	-		
Hessen	2003	15	< 0,14	(< 0,07 - 0,54)	-		
	2004	10	< 0,15	(< 0,13 - < 0,17)	-		
Mecklenburg-Vorpommern	2003	32	< 0,12	(< 0,08 - < 0,17)	2	0,17	(0,16 - 0,19)
	2004	31	< 0,13	(< 0,07 - < 0,18)	2	0,11	(0,11 - 0,11)
Niedersachsen	2003	39	< 0,17	(< 0,07 - 0,80)	4	0,28	(0,16 - 0,48)
	2004	52	< 0,14	(< 0,04 - 0,24)	4	0,09	(0,07 - 0,14)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Nordrhein-Westfalen	2003	44	< 0,11 (< 0,04 - 0,21)	4	0,19
	2004	36	< 0,10 (< 0,04 - < 0,19)	2	<0,06 (< 0,02 - 0,09)
Rheinland-Pfalz	2003	27	< 0,11 (< 0,06 - < 0,23)	1	0,11
	2004	27	< 0,13 (< 0,05 - < 0,24)	1	0,17
Saarland	2003	3	< 0,20 (< 0,20 - < 0,20)	-	
	2004	2	< 0,20 (< 0,20 - < 0,20)	-	
Sachsen	2003	11	< 0,12 (< 0,08 - < 0,13)	3	0,26 (0,12 - 0,52)
	2004	12	< 0,10 (< 0,08 - < 0,12)	3	0,12 (0,10 - 0,14)
Sachsen-Anhalt	2003	14	< 0,16 (< 0,09 - 0,43)	4	0,21 (0,08 - 0,40)
	2004	15	< 0,16 (< 0,10 - 0,28)	4	0,20 (0,08 - 0,40)
Schleswig-Holstein	2003	34	< 0,12 (< 0,03 - 0,29)	4	0,22 (0,18 - 0,30)
	2004	34	< 0,14 (< 0,08 - < 0,52)	4	0,17 (0,12 - 0,25)
Thüringen	2003	22	< 0,12 (< 0,09 - 0,14)	1	0,05
	2004	22	< 0,12 (< 0,09 - < 0,13)	1	0,03
Bundesrepublik (gesamt)	2003	339	< 0,14 (< 0,03 - 2,78)	38	0,21 (0,05 - 0,52)
	2004	343	< 0,14 (< 0,02 - 0,82)	36	< 0,17 (< 0,02 - 0,50)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-2 Weizen, Einfuhr
(Wheat, import)

Importe	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Dänemark	2003	1	< 0,11
	2004	3	< 0,13 (< 0,07 - < 0,19)
Frankreich	2003	3	< 0,18 (< 0,13 - < 0,20)
	2004	5	< 0,17 (< 0,10 - < 0,20)
Österreich	2003	-	
	2004	1	< 0,06
Spanien	2003	1	< 0,17
	2004	1	< 0,04
Türkei	2003	3	< 0,17 (< 0,12 - < 0,20)
	2004	1	< 0,04
Sonstige Importe*	2003	-	
	2004	13	< 0,17 (< 0,08 - < 0,22)

- Messung / Angabe nicht erforderlich
* Es lagen keine Angaben zum Herkunftsland vor

Tabelle 3.4.4-3 Sonstige Getreide, Inland und Einfuhr
(Other cereals, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)			Sr-90 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)		N	Mittelwert (Bereich)	
Gerste	2003	105	< 0,16	(0,04 - 0,81)	11	0,25	(0,07 - 0,64)
	2004	121	< 0,14	(< 0,04 - 0,35)	12	0,19	(0,05 - 0,57)
Hafer	2003	24	< 0,36	(< 0,10 - 3,63)	2	0,34	(0,34 - 0,35)
	2004	23	< 0,49	(< 0,06 - 2,76)	2	0,50	(0,26 - 0,75)
Mais	2003	4	< 0,17	(< 0,08 - < 0,24)	-		
	2004	3	< 0,09	(< 0,03 - < 0,16)	-		
Reis	2003	18	< 0,16	(< 0,07 - < 0,25)	-		
	2004	14	< 0,12	(< 0,04 - < 0,25)	-		
Roggen	2003	154	< 0,20	(< 0,03 - 1,44)	9	0,17	(0,10 - 0,26)
	2004	155	< 0,16	(< 0,02 - 0,97)	11	< 0,18	(< 0,02 - 0,46)
Sonstige	2003	25	< 0,23	(0,06 - 1,18)	1	0,09	
	2004	24	< 0,13	(< 0,04 - < 0,34)	1	0,11	

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-4 Kalbfleisch, Inland
(Veal, domestic production)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Baden-Württemberg	2003	8	< 0,48	(< 0,14 - 1,04)
	2004	7	< 0,46	(< 0,15 - 0,84)
Bayern	2003	4	0,58	(0,17 - 1,40)
	2004	5	0,35	(0,10 - 0,52)
Berlin	2003	3	< 0,43	(0,17 - 0,92)
	2004	2	2,25	(0,30 - 4,20)
Brandenburg	2003	3	0,90	(0,20 - 2,00)
	2004	3	1,63	(0,50 - 2,60)
Bremen	2003	3	0,39	(0,14 - 0,61)
	2004	2	0,84	(0,73 - 0,94)
Hamburg	2003	3	0,89	(0,47 - 1,59)
	2004	3	0,76	(0,59 - 0,97)
Hessen	2003	3	< 0,39	(< 0,12 - 0,53)
	2004	3	< 0,34	(0,27 - 0,45)
Mecklenburg-Vorpommern	2003	9	1,78	(0,31 - 6,09)
	2004	7	< 2,26	(0,11 - 9,08)
Niedersachsen	2003	8	< 1,39	(< 0,19 - 5,70)
	2004	9	< 0,61	(< 0,14 - 1,27)
Nordrhein-Westfalen	2003	17	< 0,60	(< 0,14 - 2,12)
	2004	18	< 0,54	(< 0,12 - 2,59)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Rheinland-Pfalz	2003	3	< 0,47	(< 0,17 - 0,84)
	2004	4	< 0,27	(< 0,13 - 0,39)
Saarland	2003	2	< 0,20	(< 0,20 - < 0,20)
	2004	2	< 0,20	(< 0,20 - < 0,20)
Sachsen	2003	5	< 0,32	(< 0,11 - 0,68)
	2004	5	0,52	(0,16 - 1,40)
Sachsen-Anhalt	2003	3	0,79	(0,55 - 0,93)
	2004	3	0,92	(0,64 - 1,15)
Schleswig-Holstein	2003	2	0,46	(0,26 - 0,66)
	2004	1	0,47	
Thüringen	2003	-		
	2004	-		
Bundesrepublik	2003	76	< 0,78	(< 0,11 - 6,09)
(gesamt)	2004	74	< 0,78	(0,10 - 9,08)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-5 Rindfleisch, Inland
(Beef, domestic production)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Baden-Württemberg	2003	36	< 0,31	(< 0,11 - 1,66)
	2004	35	< 0,60	(< 0,08 - 4,00)
Bayern	2003	50	< 0,53	(< 0.07 - 5,03)
	2004	49	< 0,43	(0,11 - 2,59)
Berlin	2003	7	0,82	(0,22 - 2,00)
	2004	6	1,26	(0,08 - 3,00)
Brandenburg	2003	32	2,66	(0,20 - 9,30)
	2004	34	< 3,38	(< 0,08 - 20,0)
Bremen	2003	6	< 1,05	(< 0,03 - 2,62)
	2004	7	2,15	(0,10 - 7,84)
Hamburg	2003	6	< 2,22	(< 0,12 - 11,8)
	2004	6	< 1,58	(< 0,09 - 5,19)
Hessen	2003	7	< 0,19	(< 0,06 - 0,36)
	2004	9	< 0,21	(< 0,10 - 0,41)
Mecklenburg-Vorpommern	2003	34	< 1,64	(< 0,08 - 7,95)
	2004	33	< 1,36	(0,08 - 10,9)
Niedersachsen	2003	29	< 0,83	(< 0,08 - 13,3)
	2004	28	< 2,63	(< 0,11 - 26,0)
Nordrhein-Westfalen	2003	37	< 0,38	(0,06 - 3,74)
	2004	39	< 0,31	(< 0,06 - 1,95)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Rheinland-Pfalz	2003	8	< 0,20	(< 0,07 - 0,40)
	2004	9	< 0,15	(0,09 - 0,31)
Saarland	2003	6	< 0,20	(< 0,20 - 0,20)
	2004	6	< 0,20	(< 0,20 - < 0,20)
Sachsen	2003	29	< 0,50	(< 0,10 - 2,76)
	2004	29	< 0,34	(0,07 - 1,74)
Sachsen-Anhalt	2003	24	< 0,60	(< 0,07 - 7,78)
	2004	24	< 1,28	(< 0,09 - 16,2)
Schleswig-Holstein	2003	23	< 0,47	(< 0,12 - 2,00)
	2004	24	< 0,56	(< 0,11 - 4,14)
Thüringen	2003	24	< 0,12	(< 0,09 - 0,36)
	2004	22	< 0,14	(< 0,08 - 0,54)
Bundesrepublik	2003	358	< 0,81	(< 0,03 - 13,3)
(gesamt)	2004	360	< 1,06	(< 0,06 - 26,0)

Tabelle 3.4.4-6 Schweinefleisch, Inland
(Pork, domestic production)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Baden-Württemberg	2003	17	< 0,18	(< 0,12 - 0,29)
	2004	20	< 0,23	(< 0,13 - 0,48)
Bayern	2003	28	< 0,33	(0,10 - 1,43)
	2004	26	< 0,34	(0,04 - 2,18)
Berlin	2003	5	0,23	(0,12 - 0,40)
	2004	6	0,25	(0,16 - 0,44)
Brandenburg	2003	30	< 0,28	(< 0.09 - 0,70)
	2004	25	< 0,28	(< 0,08 - 1,30)
Bremen	2003	6	0,16	(0,10 - 0,25)
	2004	6	0,15	(0,09 - 0,22)
Hamburg	2003	6	< 0,19	(0,09 - 0,27)
	2004	6	< 0,25	(< 0,11 - 0,56)
Hessen	2003	5	< 0,14	(< 0,07 - 0,25)
	2004	9	< 0,21	(< 0,08 - < 0,33)
Mecklenburg -	2003	32	< 0,21	(0,06 - 1,05)
Vorpommern	2004	31	< 0,48	(0,08 - 6,26)
Niedersachsen	2003	53	< 0,19	(0,09 - 0,65)
	2004	53	< 0,20	(< 0,06 - 0,69)
Nordrhein-Westfalen	2003	67	< 0.15	(0,06 - 0,35)
	2004	67	< 0,14	(< 0,05 - 0,55)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Rheinland-Pfalz	2003	10	< 0,17	(0,08 - < 0,25)
	2004	9	< 0,24	(0,09 - 0,84)
Saarland	2003	6	< 0,20	(< 0,20 - 0,22)
	2004	6	< 0,21	(< 0,20 - 0,28)
Sachsen	2003	23	< 0,19	(< 0,08 - 0,52)
	2004	23	< 0,16	(0,06 - 0,40)
Sachsen-Anhalt	2003	36	< 0,21	(< 0,07 - 0,46)
	2004	-		
Schleswig-Holstein	2003	11	< 0,18	(< 0,11 - 0,28)
	2004	11	< 0,27	(< 0,10 - 0,67)
Thüringen	2003	20	< 0,14	(< 0,08 - 0,30)
	2004	20	< 0,21	(< 0,09 - 0,77)
Bundesrepublik	2003	355	< 0,20	(0,06 - 1,43)
(gesamt)	2004	354	< 0,23	(0,04 - 6,26)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-7 Sonstiges Fleisch und Hühnereier, Inland und Einfuhr
(Other meat and chicken eggs, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Lamm /Schaf	2003	15	< 0,23 (0,04 - 0,66)
	2004	14	< 0,25 (< 0,09 - 0,97)
Ente	2003	18	< 0,14 (0,07 - < 0,24)
	2004	12	< 0,15 (0,07 - < 0,21)
Gans	2003	13	< 0,16 (< 0,07 - < 0,33)
	2004	16	< 0,18 (< 0,06 - 0,42)
Pute	2003	63	< 0,13 (< 0,05 - < 0,21)
	2004	63	< 0,13 (0,04 - < 0,24)
Huhn/Hähnchen	2003	118	< 0,17 (0,04 - < 0,55)
	2004	135	< 0,16 (0,04 - 0,57)

Tabelle 3.4.4-8 Wild, Inland und Einfuhr
(Game, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Haarwild			
Damwild	2003	7	14,3 (5,30 - 46,1)
	2004	2	39,70 (13,8 - 65,6)
Hirsch	2003	17	13,5 (0,15 - 44,6)
	2004	10	< 7,63 (< 0,08 30,3)
Känguru	2003	2	< 0,11 (< 0,09 - < 0,13)
	2004	2	< 0,14 (< 0,10 - < 0,18)
Reh	2003	132	< 26,1 (< 0,09 - 221)
	2004	113	< 39,10 (< 0,13 - 1060)
Hase	2003	-	
	2004	2	< 0,13 (< 0,07 - < 0,20)
Ren	2003	-	
	2004	2	50,20 (16,4 - 84,0)
Gams	2003	-	
	2004	2	23,10 (7,31 - 38,9)
Wildschwein	2003	387	< 120 (0,04 - 3970)
	2004	114	< 299 (< 0,05 - 2680)
Federwild			
Strauss	2003	-	
	2004	1	< 0,07
Wildente	2003	-	
	2004	1	0,09

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-9 Kartoffeln, Inland
(Potatoes, domestic production)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Baden-	2003	15	< 0,12 (< 0,03 - < 0,20)	1	0,02
Württemberg	2004	9	< 0,14 (< 0,07 - < 0,21)	1	0,01
Bayern	2003	27	< 0,21 (0,13 - 0,36)	-	
	2004	34	< 0,27 (< 0,11 - 0,95)	2	0,15 (0,14 - 0,15)
Berlin	2003	2	< 0,12 (< 0,06 - 0,17)	1	0,03
	2004	3	< 0,18 (< 0,11 - 0,27)	1	0,02
Brandenburg	2003	13	< 0,16 (< 0,09 - 0,50)	2	0,02 (0,02 - 0,03)
	2004	12	< 0,13 (0,10 - 0,20)	1	0,03
Bremen	2003	2	< 0,02 (< 0,02 - < 0,02)	-	
	2004	2	0,08 (0,05 - 0,12)	-	

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Hamburg	2003	2	< 0,15 (< 0,14 - < 0,15)	-	
	2004	2	< 0,15 (< 0,13 - < 0,17)	-	
Hessen	2003	5	< 0,10 (< 0,06 - < 0,14)	1	< 0,02
	2004	5	< 0,10 (< 0,06 - < 0,13)	-	
Mecklenburg-Vorpommern	2003	11	< 0,10 (< 0,04 - 0,30)	1	0,01
	2004	12	< 0,10 (< 0,04 - 0,25)	2	0,02 (0,02 - 0,02)
Niedersachsen	2003	43	< 0,20 (0,06 - 0,84)	4	< 0,08 (< 0,02 - 0,26)
	2004	39	< 0,16 (< 0,08 - 0,66)	4	< 0,02 (0,02 - 0,02)
Nordrhein-Westfalen	2003	16	< 0,14 (< 0,08 - < 0,27)	5	< 0,05 (< 0,02 - 0,11)
	2004	17	< 0,12 (< 0,06 - < 0,16)	5	< 0,05 (0,01 - 0,19)
Rheinland-Pfalz	2003	6	< 0,15 (< 0,03 - < 0,30)	2	0,03 (0,02 - 0,04)
	2004	6	< 0,09 (< 0,03 - < 0,17)	2	0,03 (0,03 - 0,04)
Saarland	2003	2	< 0,20 (< 0,20 - < 0,20)	-	
	2004	2	< 0,20 (< 0,20 - < 0,20)	-	
Sachsen	2003	10	< 0,14 (< 0,07 - 0,40)	1	0,01
	2004	10	< 0,10 (< 0,06 - < 0,13)	1	0,01
Sachsen-Anhalt	2003	12	< 0,14 (< 0,09 - 0,41)	2	< 0,02 (< 0,01 - 0,02)
	2004	9	< 0,14 (< 0,11 - 0,25)	2	< 0,03 (< 0,02 - 0,03)
Schleswig-Holstein	2003	6	< 0,12 (< 0,01 - < 0,17)	1	0,04
	2004	6	< 0,10 (< 0,07 - 0,16)	1	0,05
Thüringen	2003	6	< 0,12 (< 0,10 - < 0,12)	1	0,01
	2004	6	< 0,11 (< 0,09 - < 0,12)	1	0,02
Bundesrepublik (gesamt)	2003	178	< 0,16 (< 0,01 - 0,84)	22	< 0,04 (0,01 - 0,26)
	2004	174	< 0,16 (< 0,03 - 0,95)	23	< 0,04 (0,01 - 0,19)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4-4-10 Gemüse (frisch), Inland und Einfuhr
(Fresh vegetables, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Blattgemüse	2003	688	< 0,16 (< 0,02 - < 1,29)	75	< 0,19 (0,01 - 1,14)
	2004	672	< 0,15 (< 0,01 - 2)	80	0,20 (0,03 - 1,03)
Fruchtgemüse	2003	227	< 0,13 (< 0,02 - 0,74)	13	0,05 (0,03 - 0,08)
	2004	214	< 0,13 (< 0,02 - 0,39)	13	< 0,06 (< 0,02 - 0,14)
Sprossgemüse	2003	247	< 0,14 (< 0,02 - 0,76)	13	0,05 (0,02 - 0,13)
	2004	279	< 0,13 (< 0,01 - 0,51)	18	< 0,05 (0,01 - < 0,13)
Wurzelgemüse	2003	173	< 0,16 (< 0,03 - 1,36)	15	0,20 (0,04 - 0,63)
	2004	174	< 0,16 (0,03 - 1,93)	15	0,15 (0,01 - 0,44)
Kräuter	2003	2	< 0,13 (< 0,11 - < 0,14)	1	0,45
	2004	2	< 0,25 (< 0,17 - < 0,33)	1	0,19

Tabelle 3.4.4-11 Speisepilze, Inland und Einfuhr
(Mushrooms, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Kulturpilze	2003	11	< 1,62	(< 0,15 - 8,8)
	2004	2	< 0,30	(< 0,13 - 0,47)
Wildröhrenpilze				
Maronenpilze	2003	31	141	(0,96 - 500)
	2004	66	252	(2,61 - 2210)
Steinpilze	2003	37	58,1	(1,72 - 170)
	2004	32	< 91,2	(< 0,73 - 1650
sonstige Wildröhrenpilze	2003	29	47,9	(0,60 - 207)
	2004	56	77	(0,40 - 510)
sonstige Waldpilze				
Keulen- und Korallenpilze	2003	5	24,6	(3,00 - 66,7)
	2004	3	20,7	(4,10 - 48,9)
Pfifferling	2003	33	57,1	(1,86 - 402)
	2004	50	42,6	(0,78 - 188)
Wildblätterpilze	2003	95	< 57,6	(< 0,19 - 840)
	2004	97	< 68,2	(< 0,15 - 1830)
Wildbauchpilze	2003	-		
	2004	1	< 0,70	
Wildstachelpilze	2003	-		
	2004	2	470	(9,36 - 931)
Wildpilzmischungen	2003	-		
	2004	14	< 25,4	(< 0,14 - 71)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4.-12 Obst und Rhabarber, Inland und Einfuhr
(Fruit and rhubarb, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Erdbeeren und	2003	120	< 0,16 (< 0,02 - 2,88)	8	0,06 (0,03 - 0,10)
sonstige	2004	111	< 0,13 (< 0,03 - 0,48)	10	0,09 (0,01 - 0,37)
Exotische Früchte	2003	8	< 0,22 (< 0,02 - 0,99)	-	
	2004	10	< 0,15 (< 0,04 - 0,33)	-	
Kernobst	2003	197	< 0,13 (< 0,02 - < 0,52)	19	< 0,02 (0,01 - 0,05)
	2004	191	< 0,13 (0,02 - < 0,27)	20	< 0,02 (0,01 - 0,04)
Rhabarber	2003	18	< 0,13 (< 0,04 - 0,24)	2	0,11 (0,10 - 0,11)
	2004	24	< 0,18 (< 0,08 - 1,16)	2	0,21 (0,19 - 0,22)
Schalenobst	2003	8	< 0,44 (< 0,12 - 1,25)	-	
	2004	7	< 0,60 (< 0,14 - 2,94)	-	
Steinobst	2003	120	< 0,12 (0,02 - 0,20)	11	0,05 (0,01 - 0,11)
	2004	130	< 0,12 (0,02 - 0,38)	10	< 0,08 (0,02 - 0,27)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Strauchbeeren	2003	30	< 0,15 (< 0,02 - 0,55)	1	0,06
	2004	29	< 0,12 (< 0,02 - < 0,26)	3	0,08 (0,05 - 0,13)
Wildbeeren	2003	24	< 29,4 (< 0,20 - 304)	-	
	2004	14	< 39,9 (< 0,16 - 300)	-	
Zitrusfrüchte	2003	12	< 0,12 (< 0,02 - < 0,25)	-	
	2004	10	< 0,10 (< 0,04 - < 0,20)	-	

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-13 Getränke, Inland und Einfuhr
(Soft drinks, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Wein	2003	-	
	2004	2	< 0,29 (< 0,28 - < 0,30)
Heidelbeerwein	2003	-	
	2004	1	2,65

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-14 Sonstige Lebensmittel, Inland und Einfuhr
(Other foodstuffs, domestic production and import)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Blütenhonigmischung	2003	25	< 4,58 (< 0,07 - 69,2)
	2004	24	< 3,57 (< 0,07 - 62,0)
Blütenhonig	2003	23	< 87,6 (< 0,08 - 546)
	2004	20	< 57,1 (< 0,11 - 466)
Honigtauhonig	2003	1	34,9
	2004	2	29,1 (8,90 - 49,3)
Hühnereier	2003	-	
	2004	1	< 0,14 (< 0,14 - < 0,14)
Kaffee	2003	3	< 0,28 (< 0,22 - 0,35)
	2004	3	< 0,21 (< 0,20 - 0,22)
Tee, schwarz	2003	1	0,52
	2004	1	2,07 (2,07 - 2,07)
Teeähnliche Erzeugnisse	2003	3	< 0,67 (0,43 - 0,82)
	2004	3	4,86 (0,59 - 7,74)
Ölsamen	2003	4	< 0,10 (< 0,05 - 0,15)
	2004	4	< 0,24 (< 0,09 - 0,50)
Gewürze	2003	-	
	2004	7	< 0,64 (< 0,21 - 2,44)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

Tabelle 3.4.4-15 Arithmetische Jahresmittelwerte der spezifischen Aktivitäten von Sr-90 und Cs-137 in ausgewählten Lebensmitteln, Inland
(Arithmetic annual mean values of the specific activities of Sr-90 and Cs-137 in selected foodstuffs - domestic production)

Jahr	Sr-90 (Bq/kg FM)			Cs-137 (Bq/kg FM)					
	Weizen	Kartoffeln	Kernobst	Rindfleisch	Schweinefleisch	Kalbfleisch	Weizen	Kartoffeln	Kernobst
1960	1,2	0,56	0,09	9,6	-	-	-	0,07	3,2
1961	0,85	0,15	0,07	-	-	-	2,2	5,6	2,2
1962	0,56	0,19	0,06	12	-	-	2,6	1,0	0,48
1963	5,6	0,22	0,67	18	13	31	18	4,1	7,0
1964	7,0	0,22	0,30	36	27	39	21	2,0	5,2
1965	3,3	0,33	0,26	18	19	23	9,2	0,85	2,3
1966	2,0	0,30	0,22	8,9	11	13	5,2	0,59	1,7
1967	1,5	0,26	0,11	6,7	5,2	7,4	3,0	0,37	1,7
1968	0,85	0,16	0,11	4,8	3,3	7,8	2,1	0,59	0,59
1969	0,92	0,19	0,06	4,1	3,1	4,8	1,8	0,59	0,59
1970	1,0	0,14	0,07	,7	2,8	5,2	1,4	0,89	0,48
1971	1,1	0,13	0,07	2,9	2,7	3,6	3,5	0,81	0,52
1972	1,0	0,13	0,07	2,9	2,2	3,3	2,0	0,89	0,37
1973	0,63	0,20	0,07	2,2	1,0	2,8	0,41	2,0	0,35
1974	1,8	0,09	0,04	2,4	1,0	1,8	1,1	0,85	0,41
1975	0,56	0,09	0,05	1,8	1,7	1,7	1,6	0,85	0,25
1976	0,44	0,11	0,04	0,81	0,70	1,3	0,30	1,0	0,37
1977	0,70	0,06	0,05	0,74	0,70	0,89	0,81	0,15	0,18
1978	0,67	0,06	0,06	1,3	1,2	1,7	0,96	0,15	0,14
1979	0,41	0,08	0,04	0,85	0,96	0,92	0,37	0,15	0,21
1980	0,39	0,08	0,04	0,70	0,67	1,1	0,26	0,55	0,12
1981	0,47	0,19	0,06	0,87	0,72	1,2	0,61	0,14	0,15
1982	0,32	0,12	0,04	1,2	0,81	1,1	0,19	0,40	0,18
1983	0,31	0,15	0,07	0,39	0,63	0,85	0,10	0,10	0,09
1984	0,31	0,07	0,10	1,2	0,32	0,43	0,06	0,05	0,07
1985	0,28	0,15	0,04	0,49	0,31	0,30	0,14	0,09	0,09
1986	0,23	0,12	0,13	50	19	41	7,1	2,9	12
1987	0,24	0,19	0,06	20	11	36	2,0	1,3	4,9
1988	0,54	0,20	0,06	7,4	3,9	10	0,91	1,2	1,4
1989	0,29	0,10	0,08	3,6	1,0	3,3	0,30	0,36	0,45
1990	0,24	0,08	0,05	1,6	0,70	1,9	0,23	0,23	0,25
1991	0,19	0,09	0,06	1,9	0,78	1,8	0,19	0,24	0,23
1992	0,19	0,07	0,05	1,8	0,84	1,4	0,16	0,27	0,18
1993	0,25	0,18	0,04	1,1	0,42	0,87	0,22	0,21	0,19
1994	0,21	0,08	0,03	0,88	0,29	0,99	0,14	0,31	0,17
1995	0,20	0,08	0,03 *	1,2	0,28	1,3	0,11	0,16	0,14 *
1996	0,19	0,07	0,03 *	1,1	0,33	1,3	0,11	0,17	0,13 *
1997	0,16	0,068	0,031 *	1,2	0,29	1,0	0,13	0,15	0,13 *
1998	< 0,18	< 0,06	< 0,03 *	< 1,05	< 0,25	< 1,08	< 0,13	< 0,16	< 0,14 *
1999	< 0,20	< 0,04	< 0,07 *	< 1,05	< 0,22	< 0,96	< 0,12	< 0,14	< 0,12 *
2000	< 0,16	< 0,05	< 0,03 *	< 0,85	< 0,24	< 1,18	< 0,14	< 0,16	< 0,14 *
2001	< 0,20	< 0,04	< 0,04 *	< 0,81	< 0,25	< 0,66	< 0,13	< 0,15	< 0,13 *
2002	< 0,19	< 0,04	< 0,03 *	< 0,77	< 0,23	< 1,51	< 0,16	< 0,16	< 0,13 *
2003	0,21	< 0,04	< 0,02 *	< 0,81	< 0,20	< 0,78	< 0,14	< 0,16	< 0,13 *
2004	< 0,17	< 0,04	< 0,02 *	< 1,06	< 0,23	< 0,78	< 0,14	< 0,16	< 0,13 *

* Inland und Einfuhr
\- Messung / Angabe nicht erforderlich

Gesamtnahrung

Die Beprobung der Gesamtnahrung (s. Tabelle 3.4.4-16) dient der Abschätzung der ingestionsbedingten Strahlendosis Erwachsener in der Bundesrepublik Deutschland. Dazu werden verzehrsfertige Menüs der Gemeinschaftsverpflegung aus Kantinen, Heimen, Krankenhäusern und Restaurants analysiert. Daraus resultiert eine Mittlung der Verzehrsmenge und der Zusammensetzung.

Die mittlere tägliche Cäsium-137-Aktivitätszufuhr einer Person über die Nahrung kann für 2004 mit 0,26 Bq/(d·p) (d = Tag; p = Person) abgeschätzt werden und zeigt somit kaum eine Veränderung zum Vorjahr. Da in diese Mittlung ein hoher Prozentsatz von Messwerten unterhalb der Nachweisgrenzen eingeht, wird der Wert der Aktivitätszufuhr überschätzt, was bei seiner Interpretation berücksichtigt werden muss.

Für Strontium-90 mit einer mittleren Aktivitätszufuhr von 0,11 Bq/(d·p) gilt die gleiche Betrachtungsweise wie für Cs-137, allerdings muss hier noch berücksichtigt werden, dass die Messwerte nahe oder unterhalb der Nachweisgrenzen der angewendeten Analyseverfahren liegen, was zu einer zusätzlichen Unsicherheit führt. Die mittlere jährliche ingestionsbedingte Aktivitätszufuhr lässt sich somit wie folgt abschätzen:

Sr-90 : 40 Bq/(a·p),
Cs-137 : 95 Bq/(a·p).

Tabelle 3.4.4-16 Aktivitätszufuhr von Cs-137 und Sr-90 mit der Gesamtnahrung
(Intake of Cs-137 and Sr-90 activity with the whole diet)

Monat	Jahr	Cs-137 Bq/(d • p) (d=Tag, p=Person)		Sr-90 Bq/(d • p) (d=Tag, p=Person)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Januar	2003	90	< 0,29 (0,03 - 3,87)	14	< 0,09 (< 0,02 - 0,18)
	2004	82	< 0,38 (< 0,02 - 6,60)	18	0,15 (0,02 - 0,90)
Februar	2003	80	< 0,26 (< 0,04 - 4,67)	21	< 0,13 (< 0,01 - 0,57)
	2004	87	< 0,25 (0,03 - 1,62)	22	< 0,15 (0,02 - 0,96)
März	2003	89	< 0,29 (0,04 - 3,70)	20	0,16 (0,01 - 0,70)
	2004	96	< 0,30 (0,06 - 7,29)	19	0,11 (0,05 - 0,45)
April	2003	82	< 0,21 (0,02 - 0,86)	15	0,10 (0,03 - 0,29)
	2004	82	< 0,23 (< 0,04 - 1,90)	15	0,10 (0,05 - 0,28)
Mai	2003	86	< 0,34 (0,02 - 6,10)	22	< 0,10 (< 0,01 - 0,26)
	2004	95	< 0,21 (< 0,05 - 0,81)	22	0,07 (0,01 - 0,15)
Juni	2003	94	< 0,34 (< 0,06 - 7,17)	23	< 0,12 (< 0,04 - 0,72)
	2004	92	< 0,24 (< 0,06 - 2,00)	21	< 0,13 (0,04 - 0,99)
Juli	2003	84	< 0,32 (< 0,04 - 5,29)	14	0,13 (0,07 - 0,29)
	2004	86	< 0,22 (< 0,05 - 0,94)	17	0,11 (0,04 - 0,33)
August	2003	76	< 0,23 (< 0,06 - 1,39)	22	< 0,13 (< 0,04 - 0,59)
	2004	96	< 0,31 (0,03 - 4,39)	23	< 0,08 (0,03 - 0,22)
September	2003	94	< 0,23 (0,07 - 1,04)	22	< 0,12 (< 0,04 - 0,54)
	2004	92	< 0,23 (< 0,04 - 1,34)	20	< 0,10 (0,04 - 0,21)
Oktober	2003	93	< 0,29 (0,05 - 3,00)	14	0,12 (0,03 - 0,41)
	2004	86	< 0,23 (0,03 - 1,01)	18	< 0,10 (0,02 - 0,26)
November	2003	86	< 0,30 (< 0,06 - 5,82)	18	0,11 (0,02 - 0,51)
	2004	91	< 0,24 (0,04 - 1,84)	20	0,12 (0,02 - 0,47)
Dezember	2003	86	< 0,33 (< 0,02 - 3,25)	19	0,12 (0,03 - 0,39)
	2004	87	< 0,25 (< 0,02 - 2,00)	16	< 0,10 (0,03 - 0,18)
Jahr (gesamt)	2003	1040	< 0,29 (0,02 - 7,17)	224	< 0,12 (0,01 - 0,72)
	2004	1070	< 0,26 (< 0,02 - 7,29)	231	< 0,11 (0,01 - 0,99)

Tabelle 3.4.4-17 Säuglings- und Kleinkindernahrung
(Baby and infant food)

Monat	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Januar	2003	23	< 0,70 (0,06 - 10,9)	10	< 0,03 (0,01 - 0,07)
	2004	19	< 0,21 (< 0,01 - 1,74)	8	< 0,05 (< 0,02 - 0,10)
Februar	2003	20	< 1,01 (< 0,04 - 17,0)	4	0,11 (0,01 - 0,36)
	2004	21	< 0,15 (< 0,04 - 0,29)	4	0,03 (0,01 - 0,04)
März	2003	18	< 1,15 (0,03 - 18,8)	3	0,03 (0,02 - 0,05)
	2004	18	< 0,11 (0,03 - < 0,21)	4	0,05 (0,02 - 0,07)
April	2003	21	< 0,14 (< 0,03 - 0,92)	6	< 0,04 (0,02 - 0,13)
	2004	17	< 0,13 (< 0,02 - 0,85)	5	< 0,02 (0 - 0,03)
Mai	2003	19	< 0,11 (< 0,03 - 0,43)	4	0,09 (0,02 - 0,28)
	2004	17	< 0,14 (< 0,03 - 0,35)	3	0,04 (0,03 - 0,06)
Juni	2003	14	< 0,14 (< 0,02 - 0,36)	1	0,03
	2004	26	< 0,12 (< 0,02 - 0,40)	3	0,06 (0,05 - 0,06)
Juli	2003	23	< 0,11 (< 0,01 - < 0,24)	9	< 0,04 (< 0,01 - 0,10)
	2004	18	< 0,16 (< 0,04 - 0,45)	9	< 0,06 (< 0,02 - 0,16)
August	2003	21	< 0,13 (< 0,03 - 0,46)	3	< 0,02 (< 0,01 - 0,04)
	2004	18	< 0,14 (< 0,02 - < 0,28)	3	< 0,02 (< 0,01 - 0,02)
September	2003	19	< 0,14 (0,05 - 0,52)	2	< 0,04 (< 0,0002 - 0,07)
	2004	14	< 0,14 (0,03 - 0,43)	3	0,07 (0,02 - 0,15)
Oktober	2003	14	< 0,26 (< 0,03 - 1,56)	1	0,06
	2004	24	< 0,18 (< 0,04 - 0,82)	7	< 0,07 (0,01 - 0,31)
November	2003	24	< 0,17 (< 0,03 - 1,32)	5	0,03 (0,001 - 0,05)
	2004	24	< 0,13 (< 0,03 - 0,55)	1	0,03
Dezember	2003	20	< 0,17 (0,04 - 0,91)	-	
	2004	15	< 0,19 (0,04 - 0,71)	-	
Jahr (gesamt)	2003	236	< 0,35 (< 0,01 - 18,8)	48	< 0,05 (< 0 - 0,36)
	2004	231	< 0,15 (< 0,01 - 1,74)	50	< 0,05 (0 - 0,31)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

3.4.5 Tabakerzeugnisse, Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe
(Tobacco products, consumer goods, medical preparations and their constituent materials)

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

Die Leitstelle für Tabakerzeugnisse, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe sowie Gebrauchsgegenstände überwacht routinemäßig in größerem Umfang vor allem Arzneimittelpflanzen bzw. Pflanzen, die als Ausgangsstoffe für Arzneimittel dienen. Der Schwerpunkt der Überwachung liegt hierbei auf dem gammaspektrometrisch messbaren Radionuklid Cäsium-137, einem Falloutbestandteil der oberirdischen Kernwaffenversuche und des Reaktorunfalls von Tschernobyl.

Die anderen künstlichen Radionuklide, die gammaspektrometrisch erfasst werden können, liegen unterhalb der Nachweisgrenze.

Tabakerzeugnisse werden stichprobenartig überprüft und Bedarfsgegenstände werden auf Anfrage auf mögliche Kontaminationen untersucht.

Die untersuchten Ausgangsstoffe für Arzneimittel pflanzlicher Herkunft stammen aus verschiedenen europäischen Ländern.

In den γ–spektrometrisch untersuchten Pflanzenproben wurden außer Cäsium-137 keine weiteren künstlichen Radionuklide nachgewiesen.

Lokale Unterschiede, z. B. der Bodenbeschaffenheit oder -kontamination in den Anbaugebieten, können zu Schwankungen der Messergebnisse führen. In Tabelle 3.4.5-1 sind die Jahresmittelwerte der Cäsium-137- und Kalium-40-Konzentrationen in verschiedenen Arzneimittelpflanzen bzw. Pflanzen, die als Ausgangsstoff für Arzneimittel und Tees dienen, für 2004 zusammengefasst.

Die Aktivitäten des natürlich vorkommenden Radionuklids K-40 liegen mit maximal 1.155 Bq/kg (TM) bei Brennnesselblättern aus Bulgarien und minimal bei 87 Bq/kg (TM) bei Islandmoos aus Rumänien im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite.

Die Aktivitäten des Radionuklids Cäsium-137 variieren zwischen maximal 456 Bq/kg (TM) bei Islandmoos aus Rumänien, 37 Bq/kg (TM) bei Gänsefingerkraut aus Polen und Werten unterhalb der Nachweisgrenze z. B. bei Brennnesselblättern aus Bulgarien, Mateblättern aus Brasilien und Grünem Tee aus China.

Bei der Herstellung eines Arzneimittels aus der Pflanze wird der Gehalt an Cäsium-137 durch die erforderlichen Arbeitsschritte in der Regel reduziert. Die Strahlenexposition, die aus der Anwendung von Arzneimitteln resultiert, ist im Vergleich zu der natürlichen Strahlenexposition (in Deutschland durchschnittlich zwischen 2 und 3 mSv/Jahr) als sehr gering einzuschätzen.

Tabelle 3.4.5-1 Jahresmittelwerte für 2004 der Cäsium-137- und Kalium-40-Konzentrationen in verschiedenen Arzneimittelpflanzen bzw. Pflanzen, die als Ausgangsstoff für Arzneimittel dienen, mit Angabe des jeweiligen Herkunftslandes
(Annual mean value of the cesium-137 and potassium-40 concentrations in different medicinal plants and plants used as basic product for pharmaceuticals, and indication of their country of origin, in the year 2004)

Artikel	Ursprungsland	K-40 (Bq/kg TM)	Cs-137 (Bq/kg TM)
Ginkgoblätter	China	319 ± 12	NWG: 0,15
Kürbiskerne	Österreich	307 ± 6	NWG: 0,1
Lindenblüten	Bulgarien	573 ± 13	1,7 ± 0,2
Pfefferminzblätter	Ägypten	796 ± 30	NWG: 0,3
Salbei, ganz	Kroatien	372 ± 15	0,8 ± 0,1
Kamillenblüten	Kroatien	959 ± 20	0,6 ± 0,1
Hagebuttenschalen	Chile	628 ± 23	0,4 ± 0,1
Islandmoos	Rumänien	87 ± 7	456 ± 18
Johanniskraut	Polen	431 ± 10	1,7 ± 0,2
Ringelblumenblüten	Ägypten	992 ± 20	0,4 ± 0,1
Brennnesselblätter	Bulgarien	1155 ± 24	NWG: 1,0
Mateblätter, grün	Brasilien	653 ± 24	NWG: 0,2
Gänsefingerkraut	Polen	815 ± 35	37 ± 1,8
Spitzwegerichkraut	Polen	1072 ± 20	1,7 ±0,1
Thymian	Türkei	342 ± 7	0,6 ± 0,1
Lavendelblüten	Frankreich	639 ± 24	NWG: 0,2
Zimtrinde	Indonesien	178 ± 4	0,9 ± 0,1
Wacholderbeeren	Bulgarien	328 ± 7	0,9 ± 0,1
Salbeiblätter	Türkei	652 ± 13	0,4 ± 0,1
Lorbeerblätter, ganz	Türkei	168 ± 7	NWG: 0,4
Majoran, gerebelt	Ägypten	667 ± 13	0,5 ± 0,1
Pfeffer, schwarz, ganz	Brasilien	428 ± 8	NWG: 0,2
Wacholderbeeren	Bulgarien	328 ± 7	0,9 ± 0,1
Grüner Tee	China	661 ± 13	NWG: 0,2
Melissenblätter	Bulgarien	1005 ± 20	1,5 ± 0,2