

IV Zusammenfassende Darstellung und Bewertung der Messergebnisse

Im Jahr 2007 wurden ca. 1060 Beprobungen (einschließlich der vorgenommenen in-situ-Messungen) im Rahmen der festgelegten Umgebungsüberwachungsprogramme bei kerntechnischen Anlagen durchgeführt. Dies ist in einigen Fällen weniger, als das Programm vorsieht. Die Gründe hierfür liegen wie in jedem Jahr bei entwendeten Dosimetern, technischen Störungen bei Aerosolpumpen oder Sammeleinrichtungen für Trink- bzw. Oberflächenwasser

und fehlendem Niederschlag. Auch ist es manchmal unmöglich, Fische aus bestimmten Einzugsbereichen zu erhalten. Diese Verluste sind gegenüber dem Gesamtumfang unbedeutend. Im Einzelnen verteilen sich die tatsächlich erhaltenen Proben auf die Überwachungsbereiche wie folgt:

Übersicht über die im Jahr 2007 bei der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen erhobenen Proben

Umweltbereich	Probenanzahl bei Medium	FZK	KWO	GKN	KKP	KKL	FSH	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	44	29	28	23	19	30	173
01	Gamma-Dosimeter (ZL)			6	8		18*	32
01	Neutronen-Dosimeter (ZL)			6	8			14
01	Aerosolproben	12	8	8	8	36	60	132
01	Aerosole, Iod	12	12	12	6	6	6	54
02	Niederschlag	36	22	22	12	12	12	116
03	Boden	6	4	4	4	8	4	30
03	Bodenoberfläche	12	12	12	6	6	6	54
04	Wiesenbewuchs (Gras)							0
05	Futtermittel (Gras)	6	4	4	4	8	4	30
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	16	27	28	14	26	25	136
06	Tabak	1	-	-	-	-	1	2
06	Wein		2	3	-	-	9	14
07	Kuhmilch	2	10	10	5	11	10	48
08	Oberflächen-wasser	18	8	8	48	12	24	118
08	Sediment	4	6	6	12	9	13	50
09	Fischfleisch	1	3	2	3	2	4	15
10	Trinkwasser	20	4	4	-	12	8	48
99	Sonstige							0
	Summe	190	151	163	161	167	234	1066

*: 9 Dosimeter – halbjährig zum Vergleich mit französischen Dosimetern auf deutschem Gebiet ausgelegt, (keine Dosimeter zur Überwachung eines Zwischenlagers).
 Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



An den insgesamt 1066 Proben wurden 1351 Messungen durchgeführt. Sie verteilen sich auf die einzelnen Medien aller Überwachungsbereiche bzw. nach den einzelnen Bereichen und Messverfahren wie folgt:

Übersicht über Probenzahlen und eingesetzte Messverfahren im Jahr 2007
Alle Überwachungsbereiche

Umweltbereich	Bereich alle Medium	Probenanzahl	Dosis	γ-Spektrum	Sr-90	H-3	I-131*	Pu	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	173	173	0	0	0	0	0	173
01	Gamma-Dosimeter (ZL)	32	32	0	0	0	0	0	32
01	Neutronen-Dosimeter (ZL)	14	14	0	0	0	0	0	14
01	Aerosolproben	132	0	132	0	0	0	0	132
01	Aerosole, Iod	54	0	54	0	0	0	0	54
02	Niederschlag	116	0	104	0	48	0	0	152
03	Boden	30	0	30	0	0	0	4	34
03	Boden-oberfläche	54	0	54	0	0	0	0	54
04	Wiesenbewuchs (Gras)	0	0	0	0	0	0	0	0
05	Futtermittel (Gras)	30	0	30	0	0	0	4	34
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	136	0	136	73	0	0	0	209
06	Tabak	2	0	2	1	0	0	0	3
06	Wein	14	0	14	8	14	0	0	36
07	Kuhmilch	48	0	24	21	0	46	0	91
08	Oberflächenwasser	118	0	68	0	106	0	0	174
08	Sediment	50	0	50	0	0	0	0	50
09	Fischfleisch	15	0	15	0	0	0	0	15
10	Trinkwasser	48	0	32	14	48	0	0	94
99	Sonstige	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe		1066	219	745	117	216	46	8	1351

*: Gesonderte Bestimmung über Ionentauscherharz
Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



Übersicht von Probenzahlen und eingesetzten Messverfahren im Jahr 2007 beim
Forschungszentrum Karlsruhe

Umweltbereich	Bereich FZK Medium	Probenanzahl	Dosis	γ-Spektrum	Sr-90	H-3	I-131*	Pu	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	44	44						44
01	Gamma-Dosimeter (ZL)								0
01	Neutronen-Dosimeter (ZL)								0
01	Aerosolproben	12		12					12
01	Aerosole, Iod	12		12					12
02	Niederschlag	36		24		36			60
03	Boden	6		6				4	10
03	Bodenoberfläche	12		12					12
04	Wiesenbewuchs (Gras)								0
05	Futtermittel (Gras)	6		6				4	10
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	16		16	5				21
06	Tabak	1		1	1				2
06	Wein								0
07	Kuhmilch	2		2	2				4
08	Oberflächenwasser	18		4		18			22
08	Sediment	4		4					4
09	Fischfleisch	1		1					1
10	Trinkwasser	20		4	1	20			25
99	Sonstige								0
Summe		190	44	104	9	74	0	8	239

*: Gesonderte Bestimmung über Ionentauscherharz
Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



Übersicht von Probenzahlen und eingesetzten Messverfahren im Jahr 2007 beim Kernkraftwerksstandort Obrigheim

Umweltbereich	Bereich KWO Medium	Probenanzahl	Dosis	γ-Spektrum	Sr-90	H-3	I-131*	Pu	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	29	29						29
01	Gamma-Dosimeter (ZL)								0
01	Neutronen-Dosimeter (ZL)								0
01	Aerosolproben	8		8					8
01	Aerosole, Iod	12		12					12
02	Niederschlag	22		22					22
03	Boden	4		4					4
03	Bodenoberfläche	12		12					12
04	Wiesenbewuchs (Gras)								0
05	Futtermittel (Gras)	4		4					4
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	27		27	18				45
06	Tabak	-		-	-				0
06	Wein	2		2	1	2			5
07	Kuhmilch	10		4	4		10		18
08	Oberflächenwasser	8		8		8			16
08	Sediment	6		6					6
09	Fischfleisch	3		3					3
10	Trinkwasser	4		4	2	4			10
99	Sonstige								0
	Summe	151	29	116	25	14	10	0	194

*: Gesonderte Bestimmung über Ionenaustauscherharz
 Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



Übersicht von Probenzahlen und eingesetzten Messverfahren im Jahr 2007 beim Kernkraftwerksstandort Neckarwestheim

Umweltbereich	Bereich GKN Medium	Probenanzahl	Dosis	γ-Spektrum	Sr-90	H-3	I-131*	Pu	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	28	28						28
01	Gamma-Dosimeter (ZL)	6	6						6
01	Neutronen-Dosimeter (ZL)	6	6						6
01	Aerosolproben	8		8					8
01	Aerosole, Iod	12		12					12
02	Niederschlag	22		22					22
03	Boden	4		4					4
03	Bodenoberfläche	12		12					12
04	Wiesenbewuchs (Gras)								0
05	Futtermittel (Gras)	4		4					4
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	28		28	19				47
06	Tabak	-		-	-				0
06	Wein	3		3	1	3			7
07	Kuhmilch	10		4	4		10		18
08	Oberflächenwasser	8		8		8			16
08	Sediment	6		6					6
09	Fischfleisch	2		2					2
10	Trinkwasser	4		4	2	4			10
99	Sonstige								0
	Summe	163	40	117	26	15	10	0	208

*: Gesonderte Bestimmung über Ionenaustauscherharz
 Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



Übersicht von Probenzahlen und eingesetzten Messverfahren im Jahr 2007 beim
Kernkraftwerksstandort Philippsburg

Umweltbereich	Bereich KKP Medium	Probenanzahl	Dosis	γ -Spektrum	Sr-90	H-3	I-131*	Pu	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	23	23						23
01	Gamma-Dosimeter (ZL)	8	8						8
01	Neutronen-Dosimeter (ZL)	8	8						8
01	Aerosolproben	8		8					8
01	Aerosole, Iod	6		6					6
02	Niederschlag	12		12					12
03	Boden	4		4					4
03	Bodenoberfläche	6		6					6
04	Wiesenbewuchs (Gras)								0
05	Futtermittel (Gras)	4		4					4
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	14		14	5				19
06	Tabak	-		-	-				0
06	Wein	-		-	-	-			0
07	Kuhmilch	5		2	2		5		9
08	Oberflächenwasser	48		12		36			48
08	Sediment	12		12					12
09	Fischfleisch	3		3					3
10	Trinkwasser	-		-					0
99	Sonstige								0
	Summe	161	39	83	7	36	5	0	170

*: Gesonderte Bestimmung über Ionenaustauscherharz
Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



Übersicht von Probenzahlen und eingesetzten Messverfahren im Jahr 2007 beim
Kernkraftwerksstandort Beznau / Leibstadt

Umweltbereich	Bereich KKL Medium	Probenanzahl	Dosis	γ -Spektrum	Sr-90	H-3	I-131*	Pu	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	19	19						19
01	Gamma-Dosimeter (IL)								0
01	Neutronen-Dosimeter (IL)								0
01	Aerosolproben	36		36					36
01	Aerosole, Iod	6		6					6
02	Niederschlag	12		12		12			24
03	Boden	8		8					8
03	Bodenoberfläche	6		6					6
04	Wiesenbewuchs (Gras)								0
05	Futtermittel (Gras)	8		8					8
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	26		26	16				42
06	Tabak	-		-	-				0
06	Wein	-		-	-	-			0
07	Kuhmilch	11		5	5		11		21
08	Oberflächenwasser	12		12		12			24
08	Sediment	9		9					9
09	Fischfleisch	2		2					2
10	Trinkwasser	12		12	6	12			30
99	Sonstige								0
	Summe	167	19	142	27	36	11	0	235

*: Gesonderte Bestimmung über Ionenaustauscherharz
Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



Übersicht von Probenzahlen und eingesetzten Messverfahren im Jahr 2007 beim Kernkraftwerksstandort Fessenheim

Umweltbereich	Bereich FSH Medium	Probenanzahl	Dosis	γ -Spektrum	Sr-90	H-3	I-131*	Pu	Σ
01	Gamma-Dosimeter (KTA)	30	30						30
01	Gamma-Dosimeter	18	18						18
01	Neutronen-Dosimeter (ZL)								0
01	Aerosolproben	60		60					60
01	Aerosole, Iod	6		6					6
02	Niederschlag	12		12					12
03	Boden	4		4					4
03	Bodenoberfläche	6		6					6
04	Wiesenbewuchs (Gras)								0
05	Futtermittel (Gras)	4		4					4
06	Pflanzliche Nahrungsmittel	25		25	10				35
06	Tabak	1		1	0				1
06	Wein	9		9	6	9			24
07	Kuhmilch	10		7	4		10		21
08	Oberflächenwasser	24		24		24			48
08	Sediment	13		13					13
09	Fischfleisch	4		4					4
10	Trinkwasser	8		8	3	8			19
99	Sonstige								0
Summe		234	48	183	23	41	10	0	305

*: Gesonderte Bestimmung über Ionentauscherharz
 Legende: KTA: Kerntechnische Anlage; ZL: Zwischenlager



Hinzu kommen die on-line vorgenommenen Dosisleistungsmessungen aus der Kernreaktor-Fernüberwachung, deren Ergebnisse hier ebenfalls in Auszügen veröffentlicht werden. Sie sind jedoch nicht in den o.a. Tabellen zu Probenahmen, in-situ- und Labormessungen enthalten. Sofern in den nachfolgenden Statistiktabelle leicht unterschiedliche Anzahlen von Proben oder Messungen genannt werden, ist dies auf den Selektionszeitraum zurückzuführen, der etwas mehr als ein Jahr umfasst.

IV.1 Überwachung der Luft auf Gamma-Strahlung

Die Atmosphäre in der Umgebung kerntechnischer Anlagen wird durch 2 unterschiedliche Messverfahren überwacht. Erstens erfolgt eine direkte Messung der Ortsdosisleistung an durchschnittlich 30 Messsonden mit Übertragung der Messwerte im 10-Minuten-Takt und Alarmerungsfunktion. Zweitens sind bei Vollkreisen etwa 30 Festkörperdosimeter ausgelegt, welche die Ortsdosis integral erfassen und einmal jährlich ausgewertet werden. Bis zum Oktober 2007 ausgelegte Dosimeter wurden von der Dosimeterauswertestelle der Gesellschaft für Strahlen- und

Umweltforschung in Hamburg und Neuherberg bearbeitet. Die danach ausgelegten Thermolumineszenzdosimeter werden von der unabhängigen Dosimetermessstelle des FZK ausgewertet.

Ortsdosisleistung (Programmpunkt 1.1.a)

An 110 Messstationen der Kernreaktorfernüberwachung werden in kurzen Messintervallen von 10 Minuten Ortsdosisleistungsmesswerte (ODL) erhoben. Die in der Umgebung der kommerziellen kerntechnischen Anlagen installierten Messgeräte übermitteln via Datenleitung oder Datenfunk on-line ihre Messwerte zur Zentrale der Kernreaktorfernüberwachung (KFÜ) bei der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Karlsruhe. Dort werden sie auf Grenzwerte hin überwacht. Im Verlauf des Jahres 2007 erfolgte für die Messgeräte bei den Standorten Fessenheim, Beznau/Leibstadt und Neckarwestheim die Umstellung auf die funkgestützte Datenübertragung, während beim KKP und beim KWO noch beide Gerätetypen eingesetzt sind.

Nach der Umrüstung ist die Geräteaufteilung wie folgt:

Fessenheim:	12 ODL-Messgeräte mit Datenfunk
Beznau/Leibstadt:	12 ODL-Messgeräte mit Datenfunk
Philippshurg:	21 ODL-Messgeräte mit Datenfunk und 10 ODL-Messgeräte mit Datenleitung
Obrigheim:	17 ODL-Messgeräte mit Datenfunk und 10 ODL-Messgeräte mit Datenleitung
Neckarwestheim:	28 ODL-Messgeräte mit Datenfunk

Sowohl historische als auch aktuelle Messwerte der Ortsdosisleistung aus der KFÜ werden im Internet unter http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/home.cweb?FILTER_VIEW=none&AUTO_ANONYMOUS_LOGIN&REPOSITORY_ITEM_KEYWORD=Ortsdosis veröffentlicht und zur interaktiven Suche bereitgestellt. (siehe: [http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1204/ Kernreaktor-Fernüberwachung](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1204/Kernreaktor-Fernüberwachung) oder [Radioaktivitäts-Messnetz \(Strahlenpegel \)](#) oder [Radioaktivitätsmesswerte Online](#)).

Waren bei den Messsonden weniger als 2/3 der erwarteten Messwertanzahl vorhanden, wurde von einer Mittelwertbildung abgesehen. Traten erhöhte Messwerte über 0,2 µSv/h auf, waren diese regelmäßig auf Auswaschungen natürlicher radioaktiver Stoffe mit Niederschlägen zurückzuführen.

Ortsdosis (Programmpunkt 1.1.b)

Die Überwachung der äußeren Gamma-Strahlung durch integrale Messung der γ -Ortsdosis erfolgte für den mitgeteilten Auslegungszeitraum mittels Flachglas- oder Thermolumineszenzdosimetern, die in der Umgebung normalerweise ein Jahr ausgelegt werden. Die Zahl der von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz programmgemäß ausgelegten Dosimeter schwankt in Abhängigkeit von der Größe des zu überwachenden Gebiets und der Ausdehnung der kerntechnischen Anlagen zwischen 20 bei Leibstadt (KKL) und 44 beim Forschungszentrum Karlsruhe (FZK). Bei den in den Ergebnistabellen für den Überwachungszeitraum 2007 aufgeführten Werten handelt es sich um Mittelwerte aus jeweils zwei gleichartigen, am Überwachungsort ausgelegten Dosimetern. Zum Vergleich sind die in den beiden vorangegangenen Jahren

ermittelten Ortsdosismesswerte - ebenfalls als Mittelwert zusammengefasst - mit in die Tabelle aufgenommen.

Einerseits werden mit Dosimetern ortsspezifische Eigenschaften erfasst, die, soweit die Umgebung nicht verändert wird oder der Auslegungsort gewechselt werden musste, annähernd konstant sind; andererseits erkennt man die von Ort zu Ort auftretenden Unterschiede, die erfahrungsgemäß bei einigen Zehnteln mSv/a liegen können.

Die tiefsten Ortsdosiswerte in Baden-Württemberg bis hinab zu etwa 0,4 mSv/a findet man hauptsächlich im Rheintal in den Überwachungsgebieten des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) und Fessenheim (FSH) mit seinen aktivitätsarmen, meist sandigen Böden.

Es sind aber auch Ergebnisse mit etwas mehr als dem Doppelten dieses Minimalwerts von 0,4 mSv/a zu finden. Im Überwachungsgebiet am Hochrhein (Kernkraftwerke Beznau/Leibstadt) liegen bei einigen Orten die äußeren Ortsdosiswerte sogar fast beim Dreifachen des Minimalwertes (z.B. Unterlauchringen / Waldshut). Da diese Extremwerte nur punktuell auftreten und der Mittelwert über alle Dosiswerte eines Gebiets sich - abgesehen von den oben beschriebenen Einflüssen der Ortswechsel - langfristig nicht signifikant verändert hat, können eventuelle Beiträge durch die kerntechnischen Anlagen nur unbedeutend sein. Verantwortlich für die Unterschiede in den Ortsdosen sind hauptsächlich der jeweilige geologische Untergrund am Auslegungsort sowie die nähere Umgebung. Veränderungen der natürlichen Umgebung z. B. durch Austreuen kaliumhaltiger Dünger oder die Verwendung aktivitätshaltiger Baustoffe, aber auch der gelegentlich notwendige Wechsel zu einem anderen Auslegungsort können den ortsspezifischen Dosiswert erheblich beeinflussen.

Wurde der Dosimeterauslegungsort gewechselt, ist dies in den entsprechenden Messwerte-Tabellen ersichtlich; ein „e“ steht für ein entwendetes Dosimeter, ein „n“ steht für ein nicht auswertbares Dosimeter.

Bei Reichenbuch (Obrigheim) und KWO Zaun O-1 (Obrigheim) sind die Dosimeter zwar auswertbar, jedoch lag ersteres das ganze Jahr über im Haus und bei letzterem waren die Randbedingungen erkennbar verändert, wodurch zwar eine Auswertung möglich, das Ergebnis jedoch nicht

Übersicht über die Extrem- und Mittelwerte der Jahresdosen in den verschiedenen überwachten Gebieten:

Überwachter Bereich	Anzahl der auswertbaren Dosimeter	Minimum mSv	Maximum mSv	Mittelwert mSv
FZK	44	0,42	0,92	0,67
KWO	27	0,57	1,22	0,82
GKN	28	0,49	1,02	0,71
KKP	23	0,55	1,05	0,68
KKL	19	0,59	1,42	0,93
FSH*	30	0,38	1,06	0,66

Zahl der nach REI-Programmpunkt 1.1.b ausgelegten gamma-empfindlichen Dosimeter: 178

Davon auswertbar: 171 - Verlust: 5 - auswertbar aber nicht verwertbar: 2

*: die 9 weiteren Vergleichsdosimeter aus der deutschen Umgebung sind dabei nicht berücksichtigt



verwertbar war. Daher wurden diese Messwerte bei der Ermittlung des Mittelwertes nicht verwendet. Das Dosimeter bei Ilsfeld (Neckarwestheim) wurde in den letzten 4 Jahren (2004-2007) 3-mal entwendet und einmal waren die Randbedingungen erkennbar verändert. Die Dosimeter bei Besigheim (Neckarwestheim), Hochsal (Beznau/Leibstadt), KKP Zaun N-3 (Philippsburg) und Neckarelz (Obrigheim) wurden im Berichtszeitraum entwendet.

Aerosole (Programmpunkt 1.2)

Luftgetragene radioaktive Stoffe, die als Aerosole vorliegen, werden bei baden-württembergischen Kernkraftwerken gemäß der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" jeweils vierteljährlich an Quartalsproben bestimmt. Bei den ausländischen Anlagen sind die Probenahmeintervalle auf einen Monat verkürzt. Die Landesbehörden haben im Rahmen der Aufsicht keinen direkten Zugriff auf die Emissionsmesswerte der Anlagen. Aus diesem Grund wird an diesen Standorten die dreifache Probenanzahl gemessen. Die erreichten messtechnischen Nachweisgrenzen sind mit denjenigen des vierteljährlichen Probenahmeintervalls vergleichbar.

Bei etwa 130 durchgeführten Messungen konnte in 15 Proben Cäsium-137 nachgewiesen werden. Die festgestellten Aktivitätskonzentrationen lagen dabei zwischen 1 und knapp 20 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (oberster Wert der Nachweisgrenze). Die Ergebnisse weichen damit kaum von denen des Vorjahres ab. Das Nuklid stammt aus Tschernobyl und dürfte hauptsächlich an Staub haften, der aufgewirbelt wird und so in die Atemluft gelangt. Die im Berichtsjahr festgestellten Kon-

zentrationen des künstlichen Radionuklids Cäsium-137 sind radiologisch bedeutungslos.

Zur Dokumentation der Leistungsfähigkeit des Messverfahrens wird für jede Messung auch die Nachweisgrenze für Co-60 angegeben. Das Nuklid selbst wurde in keiner Probe gefunden, die Nachweisgrenze für Co-60 liegt im Bereich derjenigen von Cs-137. Das natürlich vorkommende Nuklid Be-7 wird immer nachgewiesen. Dessen Konzentration liegt im Bereich einiger mBq/m^3 und damit um 3 Größenordnungen über der gerade noch feststellbaren Konzentration des künstlichen Cs-137. Auf die Angabe des ebenfalls natürlich vorkommenden K-40 wird in diesem Umweltmedium seit dem Jahr 2005 verzichtet. Bei der Messung wird auch der nicht unbeträchtliche K-40-Anteil des zur Sammlung verwendeten Luftfilters (Glasfaser) erfasst. Dies führt zu einer Verfälschung des Messergebnisses. Aufgrund der im Jahr 2004 geführten fachlichen Diskussion wird daher von den im Erlass vom 2.11.2000 (Az.: 72-4621.42-6) festgelegten „Mindestanforderungen an die Berichterstattung bezüglich der im Rahmen der Immissionsüberwachung von kerntechnischen Anlagen zu überwachenden Radionuklide“ abgewichen.

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Aerosolen:

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$	Maximum $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$	Mittelwert $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$
Be-7	Messwerte	142	1400	6.400	3.400
	Nachweisgrenze	0	-	-	-
Co-60	Messwerte	142	0,6	19	4,5
	Nachweisgrenze	130	0,7	19	4,3
Cs-137	Messwerte	15	0,8	2	1,2
	Nachweisgrenze	130	0,7	19	4,3



IV.2 Niederschläge (Programmpunkt 2)

Niederschläge werden bei allen kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen monatlich gesammelt und gammaspektrometrisch untersucht. Beim Forschungszentrum Karlsruhe und im Überwachungsgebiet der schweizerischen Kernkraftwerke Beznau/Leibstadt und des Paul-Scherrer-Institutes werden die Proben zusätzlich noch auf das Vorhandensein von Tritium analysiert. Beim Forschungszentrum Karlsruhe sind darüber hinaus nordöstlich und südwestlich des Tritiumlabors zwei weitere Probenahmeorte eingerichtet. Die Proben werden quartalsweise gesammelt und nur auf Tritium hin untersucht.

In den im Jahr 2007 gesammelten Proben wurden keine künstlichen Gammastrahler nachgewiesen. Die Nachweisgrenze bei Tritium, das auch natürlicherweise in der Umwelt vorkommt (Bildung durch kosmogene Strahlung und Folgen der oberirdischen Kernwaffenversuche) liegt bei 8,0 Bq/l. Im Überwachungszeitraum lagen beim Forschungszentrum die Messergebnisse mehrmals oberhalb der Nachweisgrenze. Auf die Angabe von K-40 wird verzichtet, da dieses Nuklid in Niederschlägen praktisch nicht vorkommt. Be-7 wird ebenfalls natürlich gebildet und findet sich (wegen seiner ausreichend langen Halbwertszeit von 53 Tagen) in praktisch allen Niederschlagsproben.

Gegenüber den durch Kernwaffentests bisher auf der Erdoberfläche sedimentierten und ausgewaschenen Aktivitätsmengen ist der durch die überwachten kerntechnischen Anlagen im Jahr 2007 erfolgte Aktivitätseintrag unbedeu-

tend. (In künftigen Berichten werden bei Niederschlägen nicht mehr die Radionuklidkonzentrationen sondern die Aktivitätseinträge angegeben). Aufgrund der Niederschlagsmessergebnisse konnte letztlich auch in den nachfolgenden Umweltmedien (z. B. Böden, Bewuchs aus der Nähe des Niederschlagsammelortes) keine nennenswerten Probenkontamination erwartet werden.

IV.3 Boden (Programmpunkt 2.1)

In den Bodenproben aus der Umgebung der überwachten Anlagen wurden gammaspektrometrisch an künstlichen Radionukliden lediglich das Cäsium-Isotop mit der Massenzahl 137 gefunden. Es stammt überwiegend aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl und zu einem Teil auch vom Fallout früherer oberirdischer Kernwaffentests. Sofern sich darin auch Anteile infolge des Betriebs kerntechnischer Anlagen befinden, können sie nur untergeordnete Bedeutung haben, zumal alle Referenzorte abseits der Kernkraftwerk-Standorte ein den überwachten Orten analoges Verhalten zeigen. Gelegentlich weisen sogar die Referenzorte höhere Werte auf als die Orte in den Überwachungsgebieten.

Die Konzentrationen des Cäsiums in Böden variieren stark über das Landesgebiet. Sie sind verursacht durch den Fallout des Reaktorunfalls von Tschernobyl. Unmittelbar nach dem Unfall von Tschernobyl waren die Unterschiede zwischen und innerhalb der Untersuchungsgebiete noch

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Böden:

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Niederschlägen:

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum mBq/l	Maximum mBq/l
Be-7	Messwerte	103	120	150.000
	Nachweisgrenze	5	270	700
Co-60	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	108	3	63
Cs-137	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	108	3	52
H-3	Messwerte	5	7.200	120.000
	Nachweisgrenze	43	8 000	8 000

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/kg (TM)	Maximum Bq/kg (TM)
Pu-238	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	4	0,9	1,1
Pu-239/40	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	4	0,3	0,6
Co-60	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	30	0,28	0,56
Cs-137	Messwerte	30	2,2	37
	Nachweisgrenze	0	-	-
K-40	Messwerte	30	300	690
	Nachweisgrenze	0	-	-

größer. Wegen der zwischenzeitlichen Bodenbearbeitung und wegen des radioaktiven Zerfalls haben sich die Variationsbreiten innerhalb eines Gebietes wieder verringert. Nach wie vor zeigt sich allerdings anhand der Messwerte der im Jahr 1986 stattgefundenen höheren Eintrag im süd-badischen Bereich.

Beim Forschungszentrum Karlsruhe werden die Bodenproben programmgemäß auch auf ihren Gehalt an Plutoniumisotopen untersucht. In diesen Proben lag die Konzentration dieser Alphastrahler im Berichtszeitraum unterhalb der Nachweisgrenzen von ca. 1 Bq/kg. Erfahrungsgemäß streuen auch die Plutoniumgehalte in Böden beträchtlich, da der langfristige Eintrag während der Kernwaffenversuchsreihen durch die am Ort herrschende Niederschlags-tätigkeit bestimmt wurde.

Der K-40-Gehalt der Böden liegt insgesamt um Größenordnungen höher. Er schwankt zwischen ca. 300 und 700 Bq/kg und ist - wie erwähnt - natürlichen Ursprungs.

IV.5 Futtermittel (Gras) (Programmpunkte 3 und 4)

Im Jahr 2007 wurde im Bewuchs in praktisch allen untersuchten Proben das langlebige, aus dem Tschernobyl-Fall-out herrührende Spaltnuklid Cs-137 nachgewiesen. Entgegen der früheren Vorgehensweise werden nach der gültigen Richtlinie die Aktivitätsgehalte nun auf die Feuchtmasse (FM) bezogen. Wegen des Wassergehalts fallen die Zahlenwerte im Vergleich zu den langjährigen Zeitreihen jetzt niedriger aus. Die Aktivitätsgehalte von Cäsium-137 schwanken von Ort zu Ort und spiegeln durchaus noch die im Jahr 1986 erfolgten Einträge über Luft und Niederschläge auf den Boden wider. Sie liegen im Bereich zwischen 0,02 und 2 Bq/kg(FM). Gelegentlich weisen Referenzorte höhere Werte auf als Orte aus dem Überwachungsgebiet. Somit darf geschlossen werden, dass - wenn überhaupt - nur unbedeutende Beiträge des abgelagerten Cs-137 von den überwachten Anlagen stammen können. Die Befunde für Co-60 lagen immer unter der Nachweisgrenze.

Beim Forschungszentrum Karlsruhe lagen die Ergebnisse für die Gehalte an Transuranen (Pu-238, Pu-239/240) unter der Nachweisgrenze (maximal 0,1 Bq/kg FM). Eine signifikante Beeinflussung des Aktivitätsgehaltes bei Gras durch

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Futtermitteln:

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/kg (FM)	Maximum Bq/kg (FM)
Pu-238	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	4	0,02	0,07
Pu-239/40	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	4	0,006	0,04
Co-60	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	30	0,04	0,16
Cs-137	Messwerte	28	0,03	1,9
	Nachweisgrenze	2	0,04	0,04
K-40	Messwerte	30	130	370
	Nachweisgrenze	0	-	-

LUBW

den Betrieb oder durch den Rückbau der überwachten Anlagen kann deshalb ausgeschlossen werden.

Das natürliche Radionuklid K-40 liegt auch im Gras um Größenordnungen über den Werten von Cs-137.

IV.6 Ernährungskette Land: pflanzliche Nahrung (Programmpunkte 5a, 5b und 5.1)

Im Überwachungszeitraum 2007 wurden über 200 Proben von unterschiedlichsten Nahrungsmittelsorten überwacht. Dies waren Gemüse, Getreide, Obst, Milch, Wein und Fische. Hinzuzuzählen sind noch 2 Tabakproben und 48 Trinkwasserproben. In wenigen dieser Proben wurde noch als einziger künstlicher Gammastrahler das vom Tschernobyl-Unfall herrührende Nuklid Cs-137 nachgewiesen. Seine Aktivitätskonzentration lag stets deutlich unterhalb von 1 Bq/kg Feuchtmasse (FM). Die Aktivitätskonzentration des natürlichen gammastrahlenden Radionuklides K-40 lag dagegen um 2 Größenordnungen höher.

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei pflanzlichen Nahrungsmitteln (incl. Wein):

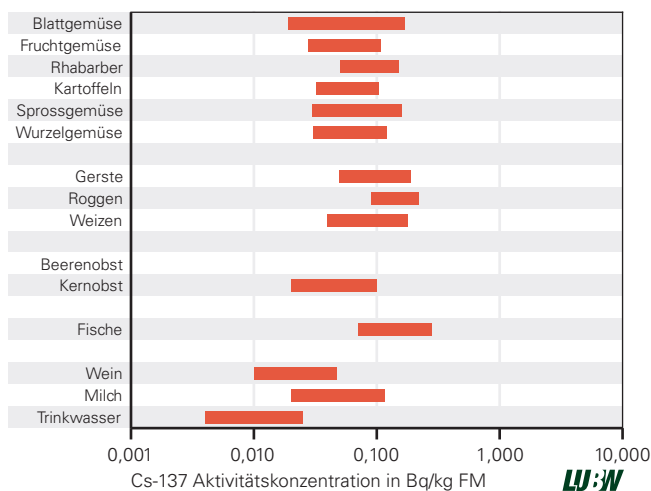
Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/kg (FM)	Maximum Bq/kg (FM)
Co-60	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	165	0,012	0,27
Cs-137	Messwerte	19	0,03	0,21
	Nachweisgrenze	146	0,001	0,2
K-40	Messwerte	163	24	240
	Nachweisgrenze	0	-	-
Sr-90	Messwerte	79	0,01	0,61
	Nachweisgrenze	0	-	-

LUBW

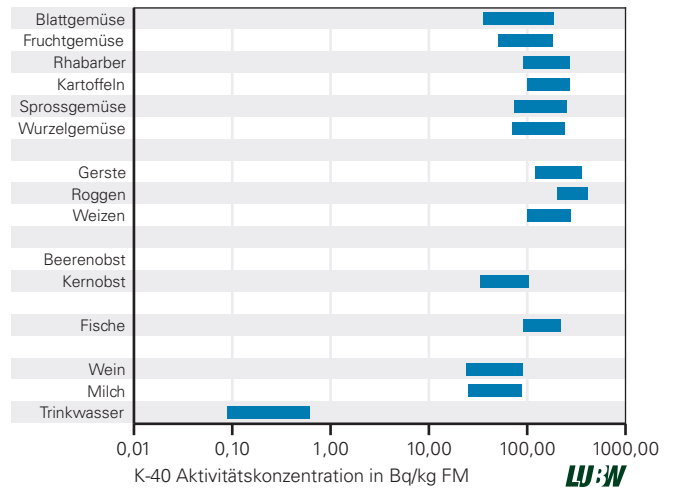
Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die sortenabhängigen Schwankungsbereiche für die verschiedenen relevanten Radionuklidkonzentrationen des Cs-137, K-40 und Sr-90 aller untersuchten Nahrungsmittelproben einschließlich Trinkwasser (siehe auch Ziffer 10 dieses Kapitels).

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die sortenabhängigen Schwankungsbereiche für die verschiedenen relevanten Radionuklidkonzentrationen des Cs-137, K-40 und Sr-90 aller untersuchten Nahrungsmittelproben einschließlich Trinkwasser (siehe auch Ziffer 10 dieses Kapitels).

Sofern kein Cäsium-137 gefunden wurde, wird anstelle des Messwertes die Nachweisgrenze eingesetzt. Dieselbe Darstellung zeigt die nachfolgende Abbildung für das natürlich vorkommende Nuklid K-40. Die Werte liegen um 3 Zehnerpotenzen höher als bei Cs-137.



Cs-137 in Nahrungsmitteln 2007



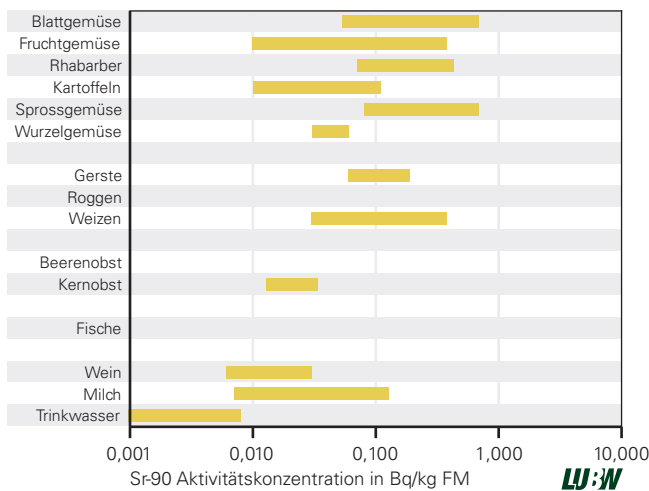
K-40 in Nahrungsmitteln 2007

Ein großer Teil der Proben wurde ferner auf Sr-90 untersucht. Die nachfolgende Tabelle und Abbildung zeigen die sortenaufgelösten Schwankungsbereiche.

Übersicht über Sr-90-Messwerte und Nachweisgrenzen bei pflanzlichen Nahrungsmitteln, Fischen und Getränken:

Medium	Anzahl der Proben	Minimum Bq/kg (FM)	Maximum Bq/kg (FM)
Blattgemüse	14	0,054	0,640
Fruchtgemüse	7	0,010	0,370
Rhabarber	10	0,070	0,360
Kartoffeln	14	0,010	0,100
Sprossgemüse	6	0,080	0,600
Wurzelgemüse	1	0,030	0,030
Gerste	4	0,060	0,130
Roggen	0	-	-
Weizen	14	0,030	0,350
Beerenobst	0	-	-
Kernobst	2	0,013	0,021
Fische	0	-	-
Wein	8	0,006	0,024
Milch	21	0,007	0,120
Trinkwasser	15	0,001	0,007

LUBW



Sr-90 in Nahrungsmitteln 2007

Die Konzentrationen variierten innerhalb der untersuchten Lebensmittel zwischen $<0,01$ und $0,7$ Bq/kg (ohne Trinkwasser). Im Allgemeinen ist die Sr-90-Aktivitätskonzentration in pflanzlichen Nahrungsmitteln umso kleiner, je höher der Wassergehalt der Probe ist und umgekehrt umso größer, je höher der Feststoffanteil liegt. Tabak weist mit $1,4$ Bq/kg Trockenmasse den höchsten Wert auf, zählt aber nicht zu den Lebensmitteln.

Trinkwasser, das üblicherweise aus geschützten Vorkommen stammt, weist die niedrigsten Konzentrationen sowohl bei den Gammastrahlern als auch bei Sr-90 auf.

Insgesamt sind die hier dargestellten Lebensmittel nicht oder allenfalls unbedeutend durch den Betrieb der untersuchten kerntechnischen Anlagen beeinflusst.

Das Strontium-90 stammt hauptsächlich von den früheren oberirdischen Kernwaffenversuchen und nicht aus Emissionen der überwachten kerntechnischen Anlagen.

Die Tritium-Konzentrationen in den untersuchten Weinen (14 Proben) lagen im Berichtsjahr unterhalb der messtechnischen Nachweisgrenze ($8,0$ Bq/l). Sie stimmen mit den derzeit im Wasserkreislauf (oberflächennahe Wässer und Niederschläge) großräumig herrschenden Konzentrationen überein, die ebenfalls unter 8 Bq/l liegen. Künstliche Gamma-Strahler z.B. Cs-137 waren ebenfalls nicht nachweisbar. Die K-40-Gehalte lagen zwischen 24 und 66 Bq/l, im Mittel bei 45 Bq/l. Die Sr-90-Gehalte lagen sehr niedrig (siehe Abbildung).

IV.7 Kuhmilch (Programmpunkte 6a, 6b und 6c)

Milch als wichtiges Lebensmittel wurde besonders während der Grünfütterperiode anhand von 48 Proben auf Radioaktivität überwacht. Dabei wurden bei den gamma-spektrometrischen Messungen manchmal in Spuren das künstlich erzeugte Radionuklid Cs-137 gefunden.

Das radiologisch besonders wirksame (kurzlebige) I-131 war in keinem Fall nachweisbar, so dass ein Einfluss der überwachten Anlagen auf dieses Nahrungsmittel ausgeschlossen werden kann. Zur I-131-Bestimmung wurden die Milchproben vor der gamma-spektrometrischen Untersuchung über Ionenaustauscherharze geleitet und dieses wurde ausgemessen. Hierdurch konnte die zu erreichende Nachweisgrenze für I-131 wesentlich erniedrigt werden und lag zwischen 4 und 11 mBq/l.

Das an 21 Milchproben ermittelte, radiologisch besonders wirksame Strontium-90 ist hauptsächlich auf den Fallout früherer oberirdischer Kernwaffentests zurückzuführen.

Die aus Ableitungen der überwachten Anlagen über den sogenannten Milchpfad hervorgerufenen potenziellen Strahlenbelastungen sind unbedeutend. Sie gehen im Schwankungsbereich der sonstigen Strahlenbelastungskomponenten bei diesem Nahrungsmittel unter. Zum Vergleich wird die natürlicherweise in jeder Kuhmilch vorliegende Kalium-40-Konzentration von durchschnittlich 50 Bq/l genannt. Diese führt beim Kleinkind zu einer Strahlendosis von $0,6$ mSv/a, beim Erwachsenen zu $<0,2$ mSv/a.

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Kuhmilch:

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/l	Maximum Bq/l
Co-60	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	27	0,023	0,12
Cs-137	Messwerte	7	0,02	0,09
	Nachweisgrenze	20	0,08	0,1
K-40	Messwerte	27	35	63
	Nachweisgrenze	0	-	-
I-131	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	48	0,004	0,011
Sr-90	Messwerte	21	0,007	0,12
	Nachweisgrenze	0	-	-



IV.8 Oberflächenwässer (Programmpunkte 6, 7.1a und 7.1b)

In Oberflächenwasserproben war gammaspektrometrisch nur beim KWO in wenigen Proben das künstlich erzeugte Radionuklid Co-60 nachweisbar. In einem Liter Wasser, das das stillgelegte Kernkraftwerk verließ, wurden manchmal wenige mBq des genannten Korrosionsprodukts gefunden, was für die Umwelt unbedeutend ist. Das natürlich vorkommende Radionuklid K-40 konnte in der Hälfte der genommenen Proben nachgewiesen werden und ist vermutlich auf Schwebstofffrachten der Flüsse oder Einträge kaliumhaltiger Dünger zurückzuführen.

Der Beta-Strahler Tritium (ca. 110 Messungen) ließ sich hingegen öfter nachweisen. Im Einlauf des Kernkraftwerkes Philippsburg liegen die Werte durchweg unterhalb der Nachweisgrenze, in den Auslaufbauwerken wird Tritium infolge der genehmigten Ableitungen dagegen häufiger gemessen. Im Einlaufbauwerk des Kernkraftwerkes Neckarwestheim lagen die Werte ebenfalls unter der Nachweisgrenze, anders im Einlauf des Kernkraftwerkes Obrigheim sowie in den Auslaufbauwerken der beiden Kernkraftwerke. Hier sind die Ableitungen von Tritium gut nachweisbar. Sie stammen z.T. aus eigenen Ableitungen sowie (bei Obrigheim) aus den Ableitungen des stromaufwärts gelegenen Kernkraftwerkes Neckarwestheim. Im Maximum wurde hier ein Wert (beim Auslauf des Kernkraftwerkes Philippsburg) von 130 Bq/l ermittelt. Im Hirschgraben beim Sandfang VI und bei den Baggerseen in der Nähe des Forschungszentrums Karlsruhe liegen die Werte praktisch immer unterhalb der Nachweisgrenze.

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Oberflächenwässern:

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/l	Maximum Bq/l
Co-60	Messwerte	4	0,004	0,008
	Nachweisgrenze	74	0,004	0,035
Cs-137	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	78	0,004	0,034
K-40	Messwerte	26	0,04	0,2
	Nachweisgrenze	52	0,11	0,84
H-3	Messwerte	29	5,1	130
	Nachweisgrenze	86	8,0	8,0



Die Ableitungen der Abwässer des Forschungszentrums Karlsruhe werden seit dem Jahr 2001 in den Vollrhein geführt und werden durch die Messungen am Einlaufbauwerk des Kernkraftwerkes Philippsburg kontrolliert. Früher wurden diese Abwässer in den Rheinniederungskanal abgeleitet. Manche Oberflächenwässer und Brunnen der Region können deshalb heute noch Tritiumwerte über der Nachweisgrenze enthalten.

In Gewässern, die von kerntechnischen Anlagen unbeeinflusst sind, ist das durch frühere oberirdische Kernwaffentests entstandene Tritium infolge des radioaktiven Zerfalls mittlerweile so weit abgeklungen, dass die messtechnisch erreichbare Nachweisgrenze heute höher liegt als der rechnerische Gehalt an Tritium.

IV.8 Sedimente (Programmpunkte 6 und 7.2)

Sedimente und Wasserpflanzen sind gute Akkumulatoren von radioaktiven Stoffen und empfindliche Indikatoren von in geringen Mengen mit dem Abwasser abgeleiteten Aktivitäten. Allerdings hängt das Vorkommen von Wasserpflanzen von vielen Faktoren ab (Strömungsgeschwindigkeit, Eutrophierung, Wassertemperatur etc.), weshalb sie als Untersuchungsmedium nicht besonders zuverlässig verfügbar sind. Deshalb wurden im Berichtszeitraum nur Sedimente beprobt. Überwacht wurde oberhalb der Kühlwasserentnahmestelle und unterhalb der Einleitung der Abwässer. Bei allen kerntechnischen Anlagen wurden künstliche Radionuklide gefunden. Es ist durchaus möglich, dass die Cs-137-Konzentration oberhalb der kerntechnischen Anlage höher liegt als unterhalb. Die ermittelten Werte, und besonders die durch Tschernobyl bedingten, schwanken wegen der schwierigen ufernahen Probenahme und wegen der unterschiedlichen limnologischen Verhältnisse der beprobten Gewässer sehr stark, so dass ein Vergleich der einzelnen Gebiete nicht ohne weiteres möglich ist.

Die Proben zur Überwachung von am Rhein gelegenen Kernkraftwerken erbrachten wiederholt Hinweise auf geringfügige Ableitungen von Spalt- / Aktivierungsprodukten über den Abwasserpfad. Radionuklide wie Co-58 und Co-60 haben ihren Ursprung eindeutig bei kerntechnischen Anlagen. Sie werden an anderen Orten in offener Form

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Sedimenten:

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/kg (TM)	Maximum Bq/kg (TM)
Am-241	Messwerte	4	1	5
	Nachweisgrenze	0	-	-
Be-7	Messwerte	50	2,5	200
	Nachweisgrenze	1	0,13	0,13
Co-58	Messwerte	1	0,7	0,7
	Nachweisgrenze	-	-	-
Co-60	Messwerte	13	0,18	2,5
	Nachweisgrenze	-	-	-
Cs-137	Messwerte	51	0,65	110
	Nachweisgrenze	0	-	-
I-131	Messwerte	4	3	120
	Nachweisgrenze	34	0,3	80
K-40	Messwerte	52	250	780
	Nachweisgrenze	-	-	-
Mn-54	Messwerte	1	0,54	0,54
Zn-65	Messwerte	1	4,5	4,5

LU:W

nicht verwendet. Die Spuren waren wegen des Ferntransports von Schwebstoffen in mehreren der untersuchten Sedimentproben nachzuweisen. Das für medizinische Anwendungen typische Radionuklid I-131, das auch aus kerntechnischen Anlagen herrühren könnte, war im Überwachungszeitraum in 4 Sedimentproben nachzuweisen. Die Wahrscheinlichkeit der Herkunft aus dem medizinischen Bereich liegt nahe, da dieses Nuklid auch in Klärschlämmen gefunden wird, die im Rahmen der allgemeinen Umweltüberwachung beprobt werden.

Die im Hirschkanal beim Forschungszentrum Karlsruhe festgestellten deutlich höheren Gehalte von Cs-137 in Sedimenten bis zu max. ca. 110 Bq/kg (TM) sind überwiegend auf Ableitungen der früheren Jahre über den Luftpfad aus den dortigen kerntechnischen Anlagen zurückzuführen. Die spezifische Aktivität kann mit den Gehalten des natürlichen K-40 verglichen werden. Auch wurde dort wiederholt das langlebige Americium-241 nachgewiesen, das vor allem aus der früheren Aufarbeitung abgebrannter Brennelemente und aus der Abfallbehandlung stammt. Dieses Radionuklid wird bei der Kernenergienutzung nicht direkt

erzeugt, es entsteht aus dem Vorgängernuklid Plutonium-241. Dieses zerfällt mit einer Halbwertszeit von 14 Jahren relativ rasch, die lange Halbwertszeit von 432 Jahren beim Americium-241 sorgt jedoch dafür, dass aus physikalischen Gründen dessen Aktivität zwar geringer ist, dafür aber länger ansteht und erst in einigen Jahrzehnten ihr Maximum erreichen wird.

Insgesamt lassen die nachgewiesenen Radionuklide den Schluss zu, dass Ableitungen aus kerntechnischen Anlagen nur innerhalb des genehmigten Umfangs stattgefunden haben müssen.

IV.9 Ernährungskette Wasser: Fischfleisch (Programmpunkte 7 und 8)

Bei den untersuchten Fischen wurde mehrfach das Nuklid Cs-137 nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen im Bereich der Nachweisgrenze. Wenngleich auch dieser radioaktive Stoff gammaspektrometrisch gut zu erfassen ist, so ist der festgestellte Gehalt für die Strahlendosis unbedeutend. Es darf angenommen werden, dass dieses Radionuklid aus den Freisetzungen beim Reaktorunfall von Tschernobyl stammt und nicht aus den überwachten Anlagen. Die K-40-Konzentration liegt um ein Vielfaches über den Werten von Cs-137. (siehe tabellarische Auflistung)

Durch den Verzehr von Fisch mit den genannten Konzentrationen ergeben sich keine merklichen Beiträge zur Strahlenbelastung des Menschen.

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Fischen

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/kg (FM)	Maximum Bq/kg (FM)
Co-60	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	15	0,06	0,19
Cs-137	Messwerte	10	0,07	0,21
	Nachweisgrenze	5	0,08	0,13
K-40	Messwerte	15	90	130
	Nachweisgrenze	0	-	-

LU:W

IV.10 Trinkwasser (Programmpunkte 8 und 9)

Im Berichtszeitraum wurden 36 Trinkwasserproben, die ausschließlich aus Grundwasser gewonnen wurden, gammaspektrometrisch untersucht. Darin waren keine künstlichen gammastrahlenden Radionuklide nachweisbar, wobei eine Nachweisgrenze, bezogen auf Co-60 zwischen 3 und 25 mBq/l, erreicht wurde.

Die stichprobenweise ermittelten Strontium-90-Gehalte (15 Messungen) bewegten sich beim Wasser im mBq-Bereich je Liter und sind langfristige Auswirkungen der früheren oberirdischen Kernwaffentestexplosionen.

Bei den meisten Proben lagen die Tritiumgehalte der untersuchten Trinkwässer unter der Nachweisgrenze von etwa 8 Bq/l. Auch die öffentlichen Wasserversorgungen in Ortschaften beim Forschungszentrum Karlsruhe bewegten sich in diesem Bereich.

Im Gebiet nordwestlich des Forschungszentrums liegen jedoch noch gelegentlich die Tritiumgehalte im Wasser von Einzelwasserentnehmern über diesen Konzentrationen. Es ist anzunehmen, dass die meist sporadisch auftretenden Tritiumgehalte im Jahr 2007 auf Speichereffekten in dem komplexen Gewässersystem des Rheingrabens mit seinen Altrheinarmen beruhen. Die Anreicherung von Grundwasservorkommen mit Tritium ist auf früher stattgefundenen Austauschereffekte des in der Nähe befindlichen Rheinniederungskanales zurückzuführen, der über mehrere Jahr-

zehnte als Vorfluter für tritiumhaltige Abwässer des Forschungszentrums Karlsruhe gedient hatte und hiervon erst im Jahr 2001 durch eine direkt zum Rhein führende Abwasserleitung entlastet wurde. Der Grenzwert für Tritium in Trinkwasser liegt nach der geltenden Trinkwasserverordnung bei 100 Bq/l. Dieser Wert war stets eingehalten.

Eine radiologische Bewertung dieser festgestellten Maximalwerte zeigt, dass selbst dann, wenn der gesamte Trinkwasserbedarf mit dem Wasser der höchsten genannten Konzentration gedeckt würde, durch den Genuss dieses Trinkwassers weder ein Strahlendosisgrenzwert erreicht noch überschritten würde.

IV.11 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die hochempfindlichen Radioaktivitätsmessungen an Proben aus der Umgebung kerntechnischer Anlagen in zahlreichen Fällen Spuren von Radionukliden nachzuweisen sind, die von Tätigkeiten des Menschen herrühren. Diese Radionuklide stammen überwiegend aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl im Jahr 1986 sowie in geringem Maße aus den früheren oberirdischen Kernwaffenversuchen. Lediglich in einigen Proben, bevorzugt aus dem Wasserpfad, wurden Spuren von künstlichen Radionukliden, u. a. auch Spalt- und Aktivierungsprodukte sowie das Radionuklid Tritium aus den überwachten kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen ermittelt.

Die Ergebnisse der umfangreichen und systematischen Untersuchungen geben keinerlei Hinweise darauf, dass im Überwachungsjahr 2007 bei den überwachten kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen Ableitungen über Luft oder Wasser oberhalb der genehmigten Werte erfolgt sind. Die Ergebnisse der LUBW bestätigen die Ergebnisse der Eigenüberwachung der Betreiber der kerntechnischen Anlagen, die in gesonderten Berichten veröffentlicht sind. Eine unzulässige Strahlenbelastung durch den Betrieb der überwachten kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen kann für die Bevölkerung in Baden-Württemberg auf Grund der ermittelten Radioaktivitätsgehalte in den überwachten Medien mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Übersicht über Messwerte und Nachweisgrenzen bei Trinkwässern:

Nuklid		Anzahl der Proben	Minimum Bq/l	Maximum Bq/l
Co-60	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	36	0,003	0,025
Cs-137	Messwerte	0	-	-
	Nachweisgrenze	36	0,004	0,021
K-40	Messwerte	10	0,04	0,26
	Nachweisgrenze	26	0,09	0,53
Sr-90	Messwerte	7	0,001	0,007
	Nachweisgrenze	8	0,002	0,003
H-3	Messwerte	3	6	59
	Nachweisgrenze	49	8,0	8,0

