

## II KÜNSTLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT

### *(ARTIFICIAL RADIOACTIVITY IN THE ENVIRONMENT)*

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, vom Deutschen Wetterdienst, Offenbach am Main, der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig, von der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, vom Institut für Chemie und Technologie der Milch der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Kiel und von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

## 1. Quellen künstlicher Radioaktivität (Sources of artificial radioactivity)

### 1.1 Kernwaffenversuche (Nuclear weapons tests)

Die einzige Radionuklidstation des Internationalen Messnetzes (IMS) zur Überwachung der Einhaltung des Kernwaffenteststoppabkommens in Mitteleuropa befindet sich an der deutschen Station Schauinsland des BfS (Radionuklidstation 33, RN 33) in der Nähe von Freiburg. Dort werden automatische Messsysteme mit hoher Empfindlichkeit für den Nachweis von schwebstoffgebundener Radioaktivität (RASA) sowie für den Nachweis der radioaktiven Xenonisotope (SPALAX) betrieben.

Im Jahr 2005 befand sich das bereits von der CTBT als offizieller Bestandteil des IMS zertifizierte System RASA im Routinebetrieb. Außer Cs-137 wurden keine künstlichen Radionuklide in den Tagesproben nachgewiesen. Es stammt aus dem Reaktorunfall in Tschernobyl, gelangt durch Resuspension in die Atmosphäre und wird dann auf dem Filtermaterial abgeschieden. Die nachgewiesenen Aktivitätskonzentrationen liegen, wie auch in den Wochenproben (siehe Abschnitt 2.1) im Bereich weniger Microbequerel pro Kubikmeter.

Das Edelgasmesssystem SPALAX befindet sich noch im Testbetrieb. Abbildung 1.1-1 zeigt den Zeitverlauf der Xe-133 Aktivitätskonzentration der Tagesproben (SPALAX) sowie zum Vergleich die Ergebnisse der im Rahmen der Spurenmessungen für IMIS parallel genommenen Wochenproben. Im Berichtsjahr betrug die arithmetisch gemittelte Xe-Aktivitätskonzentration in der bodennahen Luft auf dem Schauinsland ca.  $5 \text{ mBq/m}^3$ . In den Tagesproben konnten einige kurzzeitige Erhöhungen der Xe-133 Aktivitätskonzentration bis ca.  $200 \text{ mBq/m}^3$  nachgewiesen werden. Ohne Berücksichtigung dieser erhöhten Messwerte ergibt sich der Untergrundpegel der Xe-133 Aktivitätskonzentration zu  $1,2 \text{ mBq/m}^3$ . In einigen Proben wurden auch kleine Aktivitätskonzentrationen der Isotope Xe-131m, Xe-133m und Xe-135 von bis zu einigen Millibequerel pro Kubikmeter gemessen. Bei erhöhten Messwerten und/oder dem Nachweis mehrerer Isotope in einer Probe ist es in einigen Fällen - abhängig von den meteorologischen Verhältnissen - möglich, unter Zuhilfenahme von Trajektorienrechnungen und der Isotopenzusammensetzung den Emittenten zu bestimmen. Die Bestimmung der Isotopenzusammensetzung ist Grundlage für die Unterscheidung zwischen Emissionen aus kerntechnischen Anlagen und Kernwaffenversuchen. Diese Diskriminierungstechnik wird zurzeit weiterentwickelt, auch unter Zuhilfenahme der an der Station Schauinsland erhobenen Daten.

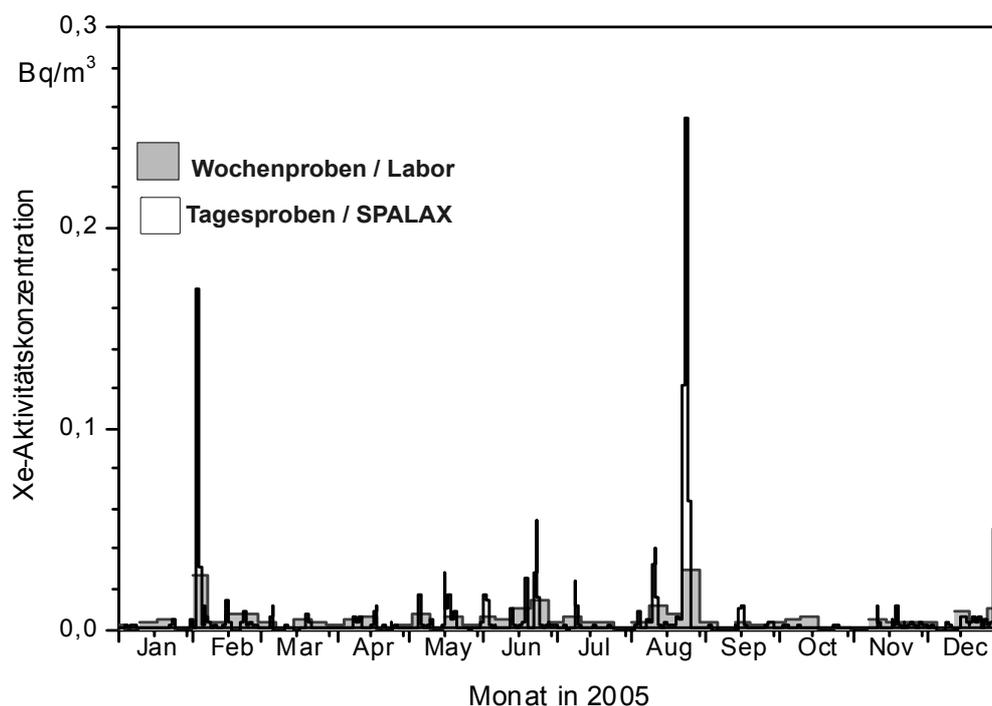


Abbildung 1.1-1 Zeitverlauf der Aktivitätskonzentration von Xe-133 in der bodennahen Luft anhand von Tagesproben (SPALAX) und Wochenproben (Labor) für das Jahr 2005 am Probenentnahmeort Schauinsland

*(Xe-133 activity concentrations in ground-level air from daily (SPALAX) and weekly samples (laboratory) in 2005 at sampling site Schauinsland)*

## 1.2 Tschernobyl - Strahlenexposition durch den Reaktorunfall (Tschernobyl - radiation exposure from the accident)

Im Jahr 2005 sind Grundnahrungsmittel wie Milch, Gemüse, Getreide, Obst und Fleisch durch Radiocäsium aus dem Reaktorunfall nur noch geringfügig kontaminiert. Durch ein umfangreiches Messprogramm nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz, in dem jährlich mehrere tausend Lebensmittelproben auf ihren Radioaktivitätsgehalt untersucht werden, wird eine bundesweite Überwachung der Radioaktivitätspegel in Lebensmitteln sichergestellt.

Die Messwerte der Aktivitätskonzentration von Cäsium-137 liegen wie im Vorjahr in den meisten Fällen unter 1 Bq pro Kilogramm Frischmasse bzw. pro Liter. Im Durchschnitt wird mit der Gesamtnahrung eine Aktivität von ca. 0,3 Bq Cäsium-137 pro Tag zugeführt, woraus eine Ingestionsdosis von 0,001 mSv pro Jahr resultiert (zum Vergleich 1986: 0,04 mSv). Diese ist gegenüber der mittleren Strahlenexposition von ca. 0,3 mSv durch Ingestion natürlich radioaktiver Stoffe (Kalium-40, radioaktive Isotope von Uran und Thorium und deren Folgeprodukte) sehr klein.

In Lebensmitteln aus Waldgebieten und vereinzelt auch bei Fischen aus Binnenseen sind weiterhin spezifische Cäsium-137-Aktivitäten von einigen hundert, in einigen Arten von Wildpilzen und in Wildfleisch bis zu einigen tausend Bq pro Kilogramm Frischmasse zu verzeichnen.

Insbesondere Wildschweine aus den hochbelasteten Gebieten Süddeutschlands überschreiten auch weiterhin häufig den Höchstwert von 600 Bq pro kg für Radiocäsium und dürfen daher nicht vermarktet werden. Im Vorjahresbericht wurden Werte für die Kontamination von Reh- und Wildschweinfleisch aus dem Bayerischen Wald angegeben, einer der am höchsten belasteten Regionen Deutschlands.

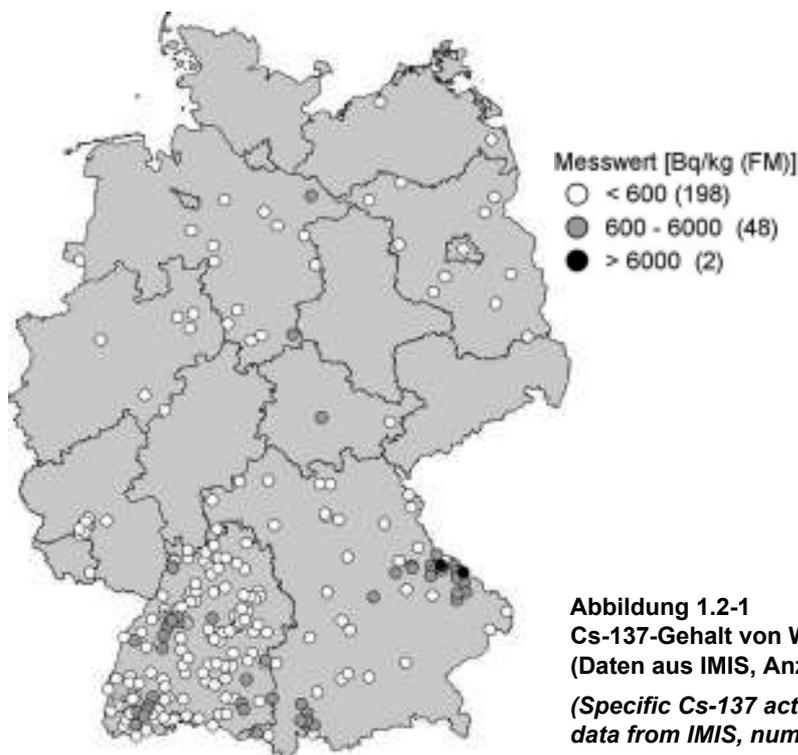
In Abbildung 1.2-1 werden Daten aus dem Integrierten Mess- und Informationssystem dargestellt. Diese sind allerdings nicht repräsentativ für das jeweilige Bundesland.

In Bayern liegt der Mittelwert von 120 Messungen an Wildschweinen bei 1.400 Bq/kg, die Werte reichen bis 13.000 Bq/kg. Für Rehe liegt der Mittelwert von 45 Messungen bei 14 Bq/kg mit einem Höchstwert von 210 Bq/kg (siehe "Tabelle 2.4.7-8 Wild, Inland und Einfuhr" auf Seite 194).

Auch in Niedersachsen und Baden-Württemberg überschreiten die maximal gemessenen Werte für Wildschweinfleisch den Höchstwert von 600 Bq/kg. Für Niedersachsen ergibt sich ein Mittelwert von 110 Bq/kg und ein Maximalwert von 1.600 Bq/kg. In Baden-Württemberg liegt der Mittelwert bei 330 Bq/kg und der Maximalwert bei 5.600 Bq/kg.

Cäsium-137 wird von Wild über das Futter aufgenommen. Bei Schwarzwild spielen Hirschtrüffel eine besondere Rolle, da diese sehr viel höher belastet sind als Speisepilze und von Wildschweinen besonders gerne gefressen werden. Auch große, geschlossene Waldflächen führen zu höheren Aktivitäten, da die Tiere hier weniger auf landwirtschaftliche Flächen ausweichen können. Zuchttiere, die ausschließlich mit landwirtschaftlichen Erzeugnissen gefüttert werden, zeigen dagegen nur sehr geringe Kontaminationen.

Ein Verzehr von z. B. 500 g eines Lebensmittels mit einer spezifischen Cäsium-137-Aktivität von 1000 Bq/kg führt bei Erwachsenen zu einer effektiven Dosis von 0,007 mSv.



**Abbildung 1.2-1**  
**Cs-137-Gehalt von Wildschweinen im Jahr 2005**  
**(Daten aus IMIS, Anzahl der Messungen in Klammern)**  
**(Specific Cs-137 activity in wild boar - year 2005 -**  
**data from IMIS, number of measurements in brackets)**

### 1.3 Kerntechnische Anlagen (Nuclear facilities)

#### Allgemeine Angaben

In der Bundesrepublik Deutschland bestanden im Jahr 2005 folgende kerntechnische Anlagen:

- 18 in Betrieb befindliche Atomkraftwerke (Tabelle 1.3-1) mit einer elektrischen Bruttoleistung von insgesamt 21.723 MW, einer Gesamtstromerzeugung von 163 TWh und einem Anteil von 26% an der Gesamt-Brutto-Stromerzeugung und von rund 31% an der Stromerzeugung der öffentlichen Versorgung im Jahr 2005. Die Atomkraftwerke Kahl, MZFR Karlsruhe, Rheinsberg, Gundremmingen A, AVR Jülich, Lingen, KNK Karlsruhe, Würgassen, Greifswald, Hamm-Uentrop, Mülheim-Kärlich und Stade haben den Betrieb bereits beendet. Obrigheim wurde im Mai 2005 abgeschaltet.
- 5 Forschungsreaktoren (Tabelle 1.3-2) mit einer thermischen Leistung von insgesamt 58 MW.
- 4 Kernbrennstoff verarbeitende Betriebe: NUKEM GmbH, SIEMENS AG Brennelementewerk Hanau: Betriebsteil MOX-Verarbeitung und Betriebsteil Uran-Verarbeitung, ADVANCED NUCLEAR FUELS GmbH (ANF) Brennelement-Fertigungsanlage Lingen und URENCO D Urananreicherungsanlage Gronau. Die Betriebe NUKEM GmbH und SIEMENS AG haben die Brennelementeproduktion eingestellt und werden zurzeit rückgebaut.
- 7 Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente: Zwischenlager Greifswald für abgebrannten Brennstoff (ZAB) Lubmin, Transportbehälterlager Ahaus (TBL-A), AVR-Behälterlager im Forschungszentrum Jülich, Transportbehälterlager Gorleben (TBL-G), Zwischenlager im KWO Obrigheim, Transportbehälterlager im Zwischenlager Nord (ZLN) Rubinow und Standort-Zwischenlager Lingen.
- 4 Interimslager für abgebrannte Brennelemente: Interimslager Neckarwestheim, Philippsburg, Biblis und Krümmel.
- Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) hat im Jahr 2005 keine radioaktiven Abfälle zur Endlagerung angenommen (Tabelle 1.3-3).

Die bilanzierten Jahreswerte der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser der Atomkraftwerke, der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht, des Hahn-Meitner-Instituts Berlin, Garching, sowie der Kernbrennstoff verarbeitenden Betriebe, der Forschungsreaktoren und des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben für das Jahr 2005 in den Abschnitten 2.1.5 und 2.2.4 sind in getrennt nach Fortluft und Abwasser angegeben. In den Ableitungen der Forschungszentren sind die Emissionen der dort betriebenen Leistungs- und Forschungsreaktoren enthalten. Aus den für 2005 ermittelten Ableitungswerten geht hervor, dass die von den zuständigen Behörden festgelegten Höchstwerte für die jährlichen Emissionen in allen Fällen eingehalten wurden.

Die aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen berechneten Werte der Strahlenexposition der Bevölkerung sind in Kapitel 1.3.1 zusammengefasst. Weiterhin wird der Beitrag ausländischer kerntechnischer Anlagen zur Strahlenexposition der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland ermittelt. Im benachbarten Ausland waren 2005 in Grenznähe bis zu einer Entfernung von 30 km zur deutschen Grenze die in Tabelle 1.3-4 aufgeführten kerntechnischen Anlagen in Betrieb. Das Kernkraftwerk Mühleberg in der Schweiz wird trotz seiner großen Entfernung zur Grenze ebenfalls aufgeführt, weil es im Einzugsgebiet des Rheins liegt. Über die jährlichen Emissionsraten kerntechnischer Anlagen in EU-Ländern informiert die Kommission der Europäischen Union in den Berichten "Radioactive effluents from nuclear power stations and nuclear fuel reprocessing plants in the European Community". Die jährlichen Emissionen der Schweizer Anlagen werden in den Jahresberichten "Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz" des Bundesamtes für Gesundheit, Bern, veröffentlicht.

**Tabelle 1.3-1 Atomkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland**  
**(Nuclear power plants in the Federal Republic of Germany)**

Standort kerntechnische Anlagen	Typ a)	elektr. Brutto- leistung (MW)	Bruttostromer- zeugung 2005 *) (MWa)	Beginn / Ende des nuklearen Betriebes	Vorfluter
Kahl	SWR	16	0	1960/1985	Main
Karlsruhe	D2O-DWR	58	0	1965/1984	Rhein
Rheinsberg	WWER	70	0	1966/1990	Stechlinsee
Gundremmingen A	SWR	252	0	1966/1977	Donau
Jülich	HTR	15	0	1966/1988	Rur/Maas
Lingen	SWR	268	0	1968/1977	Ems
Obrigheim	DWR	357	104	1968/2005	Neckar
Karlsruhe	NaR	20	0	1971/1991	Rhein
Würgassen	SWR	670	0	1971/1994	Weser
Stade	DWR	672	0	1972/2003	Elbe
Greifswald 1 - 5	WWER	je 440	0	1973/1990	Ostsee
Biblis A	DWR	1225	890	1974	Rhein
Biblis B	DWR	1300	835	1976	Rhein
Neckarwestheim 1	DWR	840	725	1976	Neckar
Brunsbüttel	SWR	806	716	1976	Elbe
Isar 1	SWR	912	871	1977	Isar
Unterweser	DWR	1410	1065	1978	Weser
Philippsburg 1	SWR	926	696	1979	Rhein
Grafenrheinfeld	DWR	1345	1218	1981	Main
Krümmel	SWR	1316	1101	1983	Elbe
Hamm-Uentrop	HTR	307	0	1983/1988	Lippe
Gundremmingen B	SWR	1344	1236	1984	Donau
Grohnde	DWR	1430	1312	1984	Weser
Gundremmingen C	SWR	1344	1200	1984	Donau
Philippsburg 2	DWR	1458	1303	1984	Rhein
Mülheim-Kärlich	DWR	1302	0	1986/1988	Rhein
Brokdorf	DWR	1440	1368	1986	Elbe
Isar 2	DWR	1475	1337	1988	Isar
Emsland	DWR	1400	1311	1988	Ems
Neckarwestheim 2	DWR	1365	1322	1988	Neckar

a) SWR = Leichtwasser-Siedewasserreaktor; DWR = Leichtwasser-Druckwasserreaktor; D<sub>2</sub>O-DWR = Schwere-  
 wasser-Druckwasserreaktor; HTR = gasgekühlter Hochtemperaturreaktor; NaR = natriumgekühlter Reaktor; WWER =  
 Leichtwasser-Druckwasserreaktor sowjetischer Bauart

\*) Daten aus Atomwirtschaft, atw 3/2006

**Tabelle 1.3-2 Forschungsreaktoren (ausgenommen Nullleistungsreaktoren) in der Bundesrepublik Deutschland**  
(*Research reactors - not including reactors with zero output - in the Federal Republic of Germany*)

Standort	Betreiber	Bezeichnung des Reaktors	therm. Leistung *) (MW)	Beginn / Ende des nuklearen Betriebes
Garching	Technische Universität München	FRM I	4	1957/2000
		FRM II	20	2004
Rosendorf	Forschungszentrum Rosendorf e.V.	RFR	10	1957/1991
Geesthacht	GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH	FRG 1	5	1958
		FRG 2	15	1963/1993
Karlsruhe	Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	FR 2	44	1961/1981
Jülich	Forschungszentrum Jülich GmbH	FRJ 1	10	1962/1985
		FRJ 2	23	1962
Mainz	Johannes Gutenberg-Universität	FRMZ	0,1	1965
Braunschweig	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	FMRB	1	1967/1995
Neuherberg	GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH	FRN	1	1972/1982
Hannover	Medizinische Hochschule	FRH	0,25	1973/1996
Berlin	Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH	BER II	10	1973
Heidelberg	Deutsches Krebsforschungszentrum	HD II	0,25	1978/1999

\*) im Dauerbetrieb

**Tabelle 1.3-3 Endlager für radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland**  
(*Ultimate disposal facilities for radioactive wastes in the Federal Republic of Germany*)

Standort	Betreiber	Bezeichnung	Beginn des Betriebes	Inventar (Stand 31.12.2005)
Morsleben	Bundesamt für Strahlenschutz	ERAM	1971	36.849 m <sup>3</sup> / 3,8 E+14 Bq

Die Volumendifferenz zum Vorjahr ergibt sich aus der Einlagerung radioaktiver Betriebsabfälle, die im ERAM angefallen sind. Unter Berücksichtigung des Abklingverhaltens seit Beginn der Einlagerung ergibt sich für die Gesamtaktivität ein Wert von 1,2 E14 Bq (Vorjahr: 1,3 E14 Bq)

**Tabelle 1.3-4 Grenznahe kerntechnische Anlagen im benachbarten Ausland**  
(*Nuclear facilities in neighbouring countries located close to the German border*)

Land	Anlage / Standort	Entfernung zur deutschen Grenze
Schweiz	Kernkraftwerk Beznau (2 Blöcke)	ca. 6 km
	Paul Scherrer Institut Villigen/Würenlingen	ca. 7 km
	Kernkraftwerk Mühleberg	ca. 70 km
	Kernkraftwerk Gösgen-Däniken	ca. 20 km
	Kernkraftwerk Leibstadt	ca. 0,5 km
Frankreich	Kernkraftwerk Fessenheim (2 Blöcke)	ca. 1,5 km
	Kernkraftwerk Cattenom (4 Blöcke)	ca. 12 km
Niederlande	Kernkraftwerk Dodewaard (Betrieb beendet)	ca. 20 km
	Urananreicherungsanlage Almelo	ca. 15 km

### 1.3.1 Strahlenexposition durch kerntechnische Anlagen (Radiation exposure from nuclear facilities)

Die für das Jahr 2005 ermittelten Daten über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen sind in den Abschnitten 2.1.5 bzw. 2.2.4 zusammengefasst. Sie dienen als Grundlage für die Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der einzelnen Anlagen. Diese Berechnung wurde entsprechend des Entwurfs der "Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV (8/2004): Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen" durchgeführt.

#### Berechnete obere Werte der Strahlenexposition

Die in den Tabellen 1.3.1-1 bis 1.3.1-6 angegebenen Expositionswerte für die kerntechnischen Anlagen stellen obere Werte dar, da sie gemäß § 47 Abs. 2 StrlSchV für eine Referenzperson an den ungünstigsten Einwirkungsstellen ermittelt wurden. Die Referenzperson ist eine fiktive Person, für die in der Strahlenschutzverordnung (Anlage VII, Teil A bis C) die zu berücksichtigenden Expositionspfade, Lebensgewohnheiten und übrigen Annahmen festgelegt sind mit dem Ziel, dass bei deren Anwendung die Strahlenexposition des Menschen nicht unterschätzt wird. Die ungünstigsten Einwirkungsstellen sind die Stellen in der Umgebung einer Anlage, bei denen auf Grund der Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umgebung durch Aufenthalt oder durch Verzehr dort erzeugter Lebensmittel die höchste Strahlenexposition der Referenzperson zu erwarten ist. Nach der Strahlenschutzverordnung darf die effektive Dosis hierbei höchstens 300  $\mu\text{Sv}$ , die Schilddrüsendosis höchstens 900  $\mu\text{Sv}$  und die Knochenoberflächendosis höchstens 1800  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr betragen.

Tabelle 1.3.1-1 enthält die Ergebnisse aus der Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung im Jahr 2005 in der Umgebung von Atomkraftwerken durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft. Angegeben ist die effektive Dosis für Erwachsene (Altersgruppe >17 Jahre) und Kleinkinder (Altersgruppe von 1 bis 3 Jahren) sowie die Schilddrüsendosis für Kleinkinder. Tabelle 1.3.1-1 zeigt als größten Wert der effektiven Dosis für Erwachsene 4  $\mu\text{Sv}$  (unter 2% des Dosisgrenzwertes nach StrlSchV) beim Atomkraftwerk KKI Isar, sowie für Kleinkinder 6  $\mu\text{Sv}$  (2% des Dosisgrenzwertes) bei den Atomkraftwerken KKI Isar und KKP Philippsburg. Der größte berechnete Wert der Schilddrüsendosis für Kleinkinder ergibt sich mit 7  $\mu\text{Sv}$  (rund 1% des Dosisgrenzwertes) beim KKI Isar.

In Tabelle 1.3.1-2 sind die aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Atomkraftwerken resultierenden oberen Werte der effektiven Dosis für Erwachsene und Kleinkinder zusammengestellt. Hierbei wurden ungünstige Verzehr- und Lebensgewohnheiten angenommen, insbesondere für Erwachsene ein hoher Konsum an Flussfisch, der in der Kühlwasserfahne gefangen wird, und für beide Personengruppen der Aufenthalt von 1000 Stunden am Flussufer oder auf Wiesen in Flussnähe. Der größte Wert der effektiven Dosis und der Dosis für das kritische Organ (rotes Knochenmark) beträgt jeweils 1,3  $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$  für Kleinkinder (entsprechend ca. 0,4% des Grenzwertes) am Standort des Atomkraftwerkes KKE Emsland.

Entsprechend des Entwurfs der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung wurde die Strahlenexposition am Unterlauf der Flüsse näher betrachtet, wobei jeweils sämtliche als Emittenten in Frage kommende kerntechnische Anlagen berücksichtigt wurden. Für das Mündungsgebiet des Neckar wurde eine effektive Jahresdosis von etwa 1,0  $\mu\text{Sv}$  für Erwachsene und 1,6  $\mu\text{Sv}$  für Kleinkinder ermittelt; für die Weser wurden für beide Personengruppen 0,3  $\mu\text{Sv}$  bzw. 0,5  $\mu\text{Sv}$  berechnet; am Main liegen die effektiven Jahresdosen bei 0,2  $\mu\text{Sv}$  bzw. 0,4  $\mu\text{Sv}$ , am Rhein bei 0,1  $\mu\text{Sv}$  bzw. 0,2  $\mu\text{Sv}$  und an der Donau bei 0,3 bzw. 0,6  $\mu\text{Sv}$ . Diese Dosiswerte ergeben sich auch für das kritische Organ (rotes Knochenmark). Zu diesen Werten trägt vor allem die äußere Bestrahlung auf Überschwemmungsgebieten bei, die im Wesentlichen durch Ablagerungen aus früheren Jahren bedingt ist.

Die in Tabelle 1.3.1-3 angegebenen Werte für die entsprechenden Strahlenexpositionen durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Forschungszentren stammen teilweise aus den Jahresberichten der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht und des Hahn-Meitner-Instituts Berlin. Die Tabelle weist für die effektive Dosis im Jahr 2005 als höchsten Wert 5  $\mu\text{Sv}$  (rund 2% des Grenzwertes) für Erwachsene und 8  $\mu\text{Sv}$  (rund 3% des Grenzwertes) für Kleinkinder beim Forschungszentrum Jülich auf. Der höchste Wert der Schilddrüsendosis für Kleinkinder ergibt sich mit 7  $\mu\text{Sv}$  (rund 1% des Grenzwertes) ebenfalls beim Forschungszentrum Jülich.

In Tabelle 1.3.1-4 wird die Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe über das Abwasser aus den Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf und Geesthacht angegeben. Im Jahr 2005 wurde mit 11  $\mu\text{Sv}$  der höchste Wert der effektiven Jahresdosis für Erwachsene beim Forschungszentrum Rossendorf berechnet.

**Tabelle 1.3.1-1 Strahlenexposition im Jahr 2005 in der Umgebung von Atomkraftwerken durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft in Mikrosievert**  
*(Radiation exposures in the surroundings of nuclear power plants in the year 2005 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air, expressed in microsievert)*

kerntechnische Anlagen	Oberer Wert <sup>a)</sup>		
	der effektiven Dosis		der Schilddrüsendosis für Kleinkinder in $\mu\text{Sv}$
	für Erwachsene in $\mu\text{Sv}$	für Kleinkinder in $\mu\text{Sv}$	
Kahl	<0,1	<0,1	<0,1
Rheinsberg <sup>b)</sup>	<0,1	<0,1	<0,1
Lingen	<0,1	<0,1	<0,1
Obrigheim	3	5	5
Stade	<0,1	<0,1	<0,1
Würgassen	0,2	0,4	0,4
Greifswald <sup>b)</sup>	<0,1	<0,1	<0,1
Biblis A, B	0,7	1	1
Neckar 1, 2	1	1	1
Brunsbüttel	1	2	2
Isar 1, 2	4	6	7
Unterweser	0,2	0,4	0,4
Philippsburg 1, 2	3	6	6
Grafenrheinfeld	0,1	0,2	0,2
Krümmel	1	3	3
Gundremmingen A, B, C	3	5	4
Grohnde	0,4	0,8	0,8
Hamm-Uentrop	<0,1	<0,1	<0,1
Mülheim-Kärlich	<0,1	<0,1	<0,1
Brokdorf	0,4	0,8	0,7
Emsland	0,3	0,6	0,6

a) Berechnet für eine Referenzperson an den ungünstigsten Einwirkungsstellen

b) Die Strahlenexposition konnte für Expositionspfade, bei denen Radionuklide in den Vorjahren akkumuliert wurden, nur unvollständig berechnet werden, da bei diesen Atomkraftwerken Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus den Jahren vor 1990 (Greifswald) bzw. vor 1984 (Rheinsberg) nicht vorliegen

**Tabelle 1.3.1-2 Strahlenexposition im Jahr 2005 in der Umgebung von Atomkraftwerken durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in Mikrosievert**  
*(Radiation exposures in the surroundings of nuclear power plants in the year 2005 due to the discharge of radioactive substances with waste water)*

kerntechnische Anlagen	Oberer Wert der effektiven Dosis	
	für Erwachsene in $\mu\text{Sv}$	für Kleinkinder in $\mu\text{Sv}$
Kahl	<0,1	<0,1
Gundremmingen A, B und C	0,3	0,3
Obrigheim	0,1	0,2
Stade	<0,1	0,1
Würgassen	<0,1	<0,1
Biblis A und B	0,2	0,3
Neckar 1 und 2	0,6	1,1
Brunsbüttel	<0,1	<0,1
Isar 1 und 2	0,2	0,4
Unterweser	0,1	0,1
Philippsburg 1 und 2	0,1	0,2
Grafenrheinfeld	0,4	0,7
Krümmel	<0,1	<0,1
Grohnde	0,3	0,5
Mülheim-Kärlich	<0,1	<0,1
Brokdorf	<0,1	0,1
Emsland	0,7	1,3
Rheinsberg *)	0,1	0,1
Greifswald *)	<0,1	<0,1

\*) Bei der Berechnung der Strahlenexposition konnten für Expositionspfade, bei denen die effektive Dosis durch langjährige Ablagerungen von Radionukliden bedingt ist, nur die seit 1990 mit dem Abwasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe berücksichtigt werden.

**Tabelle 1.3.1-3 Strahlenexposition im Jahr 2005 in der Umgebung von Forschungszentren durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft**  
*(Radiation exposures in the surroundings of research centres in the year 2005 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air)*

Forschungseinrichtung	Oberer Wert		
	der effektiven Dosis in $\mu\text{Sv}$		der Schilddrüsendosis in $\mu\text{Sv}$
	für Erwachsene	für Kleinkinder	für Kleinkinder
Forschungszentrum Karlsruhe (einschl. Wiederaufarbeitungsanlage) *	0,9	1,2	1,6
Forschungszentrum Jülich (einschl. Versuchsreaktor AVR) *	5	8	7
Forschungszentrum Rossendorf (FZR) *	0,6	1,1	0,9
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht *	0,1	0,4	0,4
Hahn-Meitner-Institut Berlin (einschl. Zentralstelle für radioaktive Abfälle)*	0,4	0,6	0,8
Garching, FRM I und FRM II	<0,1	<0,1	<0,1

\*) Entnommen aus den Jahresberichten 2005 der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht und des Hahn-Meitner-Instituts Berlin

**Tabelle 1.3.1-4 Strahlenexposition im Jahr 2005 in der Umgebung von Forschungszentren durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abwasser \*)**  
*(Radiation exposures in the surroundings of research centres in the year 2005 due to the discharge of radioactive substances with waste water)*

Forschungseinrichtung	Oberer Wert der effektiven Dosis für Erwachsene in µSv
Forschungszentrum Karlsruhe (einschl. Wiederaufarbeitungsanlage)	<0,1
Forschungszentrum Jülich (einschließl. Versuchsreaktor AVR)	< 2
Forschungszentrum Rossendorf	11
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht	<100

\*) Entnommen den Jahresberichten 2005 der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich und Rossendorf

Für die Kernbrennstoff verarbeitenden Betriebe in Lingen und Gronau sind in Tabelle 1.3.1-5 die für eine Referenzperson an den ungünstigsten Einwirkungsstellen berechneten oberen Werte der effektiven Dosis für Erwachsene und Kleinkinder, sowie die oberen Werte der Knochenoberflächendosis für Kleinkinder durch die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft angegeben.

Für die Hanauer Betriebe, die größtenteils zurückgebaut sind, lagen vor Redaktionsschluss noch keine Emissionsdaten vor. Im Vorjahr 2004 betrug die maximale Dosiswerte der effektiven Dosis für Erwachsene 1 µSv (rund 0,3% des Grenzwertes) und für Kleinkinder 3 µSv (1% des Grenzwertes). Die Knochenoberflächendosis für Kleinkinder lag 2004 bei 60 µSv (rund 3% des Grenzwertes).

**Tabelle 1.3.1-5 Strahlenexposition im Jahr 2005 in der Umgebung der Kernbrennstoff verarbeitenden Betriebe durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft**  
*(Radiation exposures in the surroundings of processing facilities for nuclear fuels in the year 2005 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air)*

Betrieb	Oberer Wert		
	der effektiven Dosis in µSv)		der Knochenoberfläche in µSv)
	für Erwachsene	für Kleinkinder	für Kleinkinder
NUKEM GmbH (Hanau)	0,6	1	20
SIEMENS AG Brennelementwerk Hanau	-	-	-
Betriebsteil MOX-Verarbeitung	-	-	-
Betriebsteil Uran-Verarbeitung	-	-	-
ANF GmbH (Lingen)	<0,1	<0,1	<0,1
URENCO D (Gronau)	<0,1	<0,1	<0,1

- wegen fehlender Ableitungswerte bei Redaktionsschluss keine Dosisangabe möglich

Die durch die Ableitungen von Alphastrahlern mit dem Abwasser bedingten Werte der effektiven Dosis von Erwachsenen und Kleinkindern in der Umgebung Kernbrennstoff verarbeitender Betriebe sind in Tabelle 1.3.1-6 aufgeführt. Wie in den Vorjahren liegen die Werte bei jeweils weniger als 0,1 µSv/Jahr.

**Tabelle 1.3.1- 6 Strahlenexposition im Jahr 2005 in der Umgebung von Kernbrennstoff verarbeitenden Betriebe durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser**  
*(Radiation exposures in the surroundings of processing facilities for nuclear fuels in the year 2005 due to the discharge of radioactive substances with waste water)*

Betrieb	Oberer Wert der effektiven Dosis für Erwachsene und Kleinkinder in µSv
NUKEM GmbH Hanau (einschließlich HOBEG)	<0,1
SIEMENS AG Brennelementwerk Hanau	
Betriebsteil MOX-Verarbeitung	<0,1
Betriebsteil Uranverarbeitung	<0,1
ANF GmbH (Lingen)	<0,1
URENCO D (Gronau)	<0,1

Die Strahlenexposition in Folge der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft und mit dem Abwasser aus dem Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) ist in Tabelle 1.3.1-7 aufgeführt. Der durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft ermittelte obere Wert der effektiven Dosis für Erwachsene betrug 2005 0,13  $\mu\text{Sv}$ , für Kleinkinder (Altersgruppe 1 bis 2 Jahre) 0,37  $\mu\text{Sv}$  und für mit Muttermilch ernährte Säuglinge 1,0  $\mu\text{Sv}$ ; dies sind ca. 0,04%, 0,1% bzw. 0,3% des Grenzwertes nach der Strahlenschutzverordnung. Die Dosis des kritischen Organs (rotes Knochenmark) errechnete sich zu 0,27  $\mu\text{Sv}$  für Erwachsene, 0,01  $\mu\text{Sv}$  für Kleinkinder (Altersgruppe 1 - 2 Jahre) und 3,1  $\mu\text{Sv}$  für mit Muttermilch ernährte Säuglinge (ca. 0,09%, 0,3% bzw. 1% des Grenzwertes). Aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser wurden 2005 obere Werte der effektiven Dosis unterhalb von 0,1  $\mu\text{Sv}$  für Erwachsene und Kleinkinder berechnet.

**Tabelle 1.3-1-7 Strahlenexposition im Jahr 2005 in der Umgebung des Endlagers Morsleben durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft und dem Abwasser (Vorjahreswerte in Klammern)**  
(Radiation exposure in the surroundings of the Morsleben final repository in the year 2005 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air and waste water)

	Abluft Oberer Wert in $\mu\text{Sv}$		Abwasser Oberer Wert in $\mu\text{Sv}$ der effektiven Dosis
	der effektiven Dosis	der Organdosis	
Erwachsene	0,13 (0,15)	0,27 (0,3)	<0,1 (<0,1)
Kleinkinder (Altersgruppe 1 bis 2 Jahre)	0,37 (0,4)	1,0 (1,1)	<0,1 (<0,1)
mit Muttermilch ernährte Säuglinge	1,0 (1,2)	3,1 (3,7)	<0,1 (<0,1)

#### Bewertung

Die für 2005 aus den Jahresableitungen nach dem Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV berechneten Werte der Strahlenexposition haben die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Dosisgrenzwerte nicht überschritten. Sie liegen im Bereich der entsprechenden Werte des Vorjahres und betragen bei der effektiven Dosis und bei den einzelnen Organdosen weniger als 5% des jeweiligen Dosisgrenzwertes. Damit sind die oberen Werte der Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen deutlich kleiner als die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland.

Der Beitrag der kerntechnischen Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland sowie im angrenzenden Ausland zur mittleren effektiven Dosis der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland lag auch im Jahr 2005 deutlich unter 10  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr.

## 2. Aktivitätsmessungen und Messnetze (*Activity measurements and monitoring networks*)

### 2.1 Luft und Niederschlag, Gamma Ortsdosisleistung / Spurenanalyse (*Air and precipitation, ambient gamma dose rate / trace analysis*)

Die Messnetze des BfS und des DWD sind Bestandteile des Integrierten Mess- und Informationssystems zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS). Die geprüften Messergebnisse werden täglich der Zentralstelle des Bundes für IMIS (ZdB) bereitgestellt. Weitere Informationen zu den Radioaktivitätsmessnetzen von BfS und DWD sind in Teil A - II - 2.1 des Berichts enthalten.

Messungen im Rahmen der Spurenanalyse dienen der Überwachung der Umweltradioaktivität auf dem Niveau sehr geringer Aktivitätskonzentrationen sowie der Beobachtung von Langzeittrends. Diese Messungen werden vom BfS in Freiburg, dem DWD, der PTB in Braunschweig und dem GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in München-Neuherberg durchgeführt. Die erhobenen Daten werden nicht nur für IMIS, sondern auch für die Berichterstattung gegenüber der EU bereitgestellt.

Im vorliegenden Bericht kann die Vielzahl sämtlicher Einzelmesswerte nicht dokumentiert werden. Die Abbildungen und die Tabellen stellen repräsentative Beispiele dar. Die Einzelwerte sind in den Leitstellen verfügbar.

#### Ergebnisse der Routinemessungen

Sowohl die Messwerte der -Ortsdosisleistung als auch die ermittelten Aktivitätskonzentrationen künstlicher Radionuklide in Luft und Niederschlag sind auch im Jahr 2005 verglichen mit denen des Vorjahres weitgehend unverändert geblieben. Die Werte lagen in der Regel nur noch wenig über dem Pegel, der vor dem Reaktorunfall von Tschernobyl gemessen wurde.

#### 2.1.1 Radionuklide in der bodennahen Luft (*Radionuclides in ground-level air*)

##### Monitoring

Die Ergebnisse der kontinuierlich arbeitenden Luftmonitore wiesen im Berichtsjahr keine Werte oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenze von typischerweise ca. 10 mBq/m<sup>3</sup> Luft, bezogen auf Cäsium-137, auf.

Der über 17 Messstationen des DWD errechnete arithmetische Mittelwert der langlebigen Gesamt- -Aktivitätskonzentration in der Luft ergab für das Jahr 2005 einen Wert von 0,7 mBq/m<sup>3</sup> (2004: 0,5 mBq/m<sup>3</sup>). Dieser Wert liegt innerhalb des Bereiches, in dem die Aktivitätskonzentrationen der natürlichen Radionuklide in der bodennahen Luft schwanken.

##### Edelgase

Die am BfS durchgeführten Messungen des radioaktiven Xenons ergaben keine auffälligen Ergebnisse. Die Messwerte der Aktivitätskonzentrationen der radioaktiven Xenonisotope lagen an den 7 deutschen Probenentnahmestationen, wie schon in den vergangenen Jahren, zwischen 1 und 100 mBq/m<sup>3</sup> Luft. Als Beispiel ist in Abbildung 2.1.1-1 die Zeitreihe der Aktivitätskonzentration der radioaktiven Xenonisotope am Probenentnahmeort Freiburg dargestellt.

Der Grundpegel von Krypton-85 ist über die letzten Jahre weiter leicht angestiegen (siehe Abbildung 2.1.1-2), da die Freisetzungsrate von Kr-85 größer ist als seine Zerfallsrate. Der jährliche Anstieg von ca. 30 mBq/m<sup>3</sup> Luft entspricht dem globalen Trend. Ohne Berücksichtigung der kurzzeitigen Schwankungen ergibt sich für den Probenentnahmeort Freiburg – repräsentativ für die 10 mitteleuropäischen Stationen – der Grundpegel der Kr-85 Aktivitätskonzentration in der bodennahen Luft, gemittelt über die letzten Jahre, zu 1,5 Bq/m<sup>3</sup>. Kurzzeitige Erhöhungen, die ein Vielfaches des jährlichen Anstiegs des Grundpegels ausmachen können, sind auf Emissionen aus den europäischen Wiederaufbereitungsanlagen (La Hague/Frankreich und Sellafield/England) zurückzuführen. Die Summe der Beiträge von Kr-85 und Xe-133 zur Ortsdosisleistung liegt unter 30 nSv/a und ist gegenüber den durchschnittlichen Werten der Ortsdosisleistung in Deutschland sehr klein.

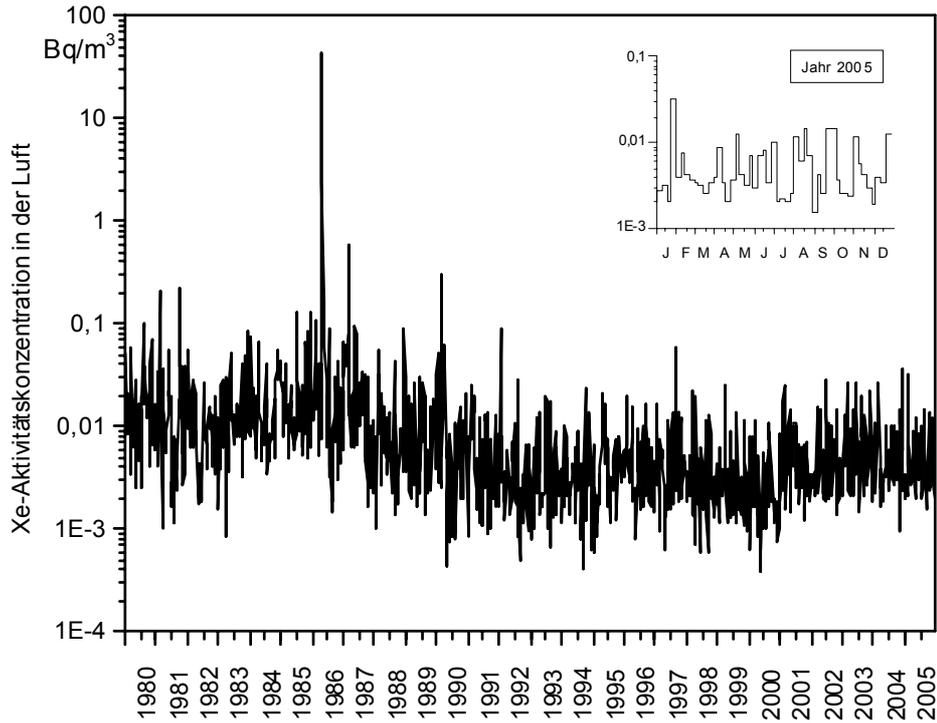


Abbildung 2.1.1-1 Xenon-Aktivitätskonzentration in der bodennahen Luft am Probenentnahmeort Freiburg  
(Xenon activity concentration in air close to ground level at the sampling location in Freiburg)

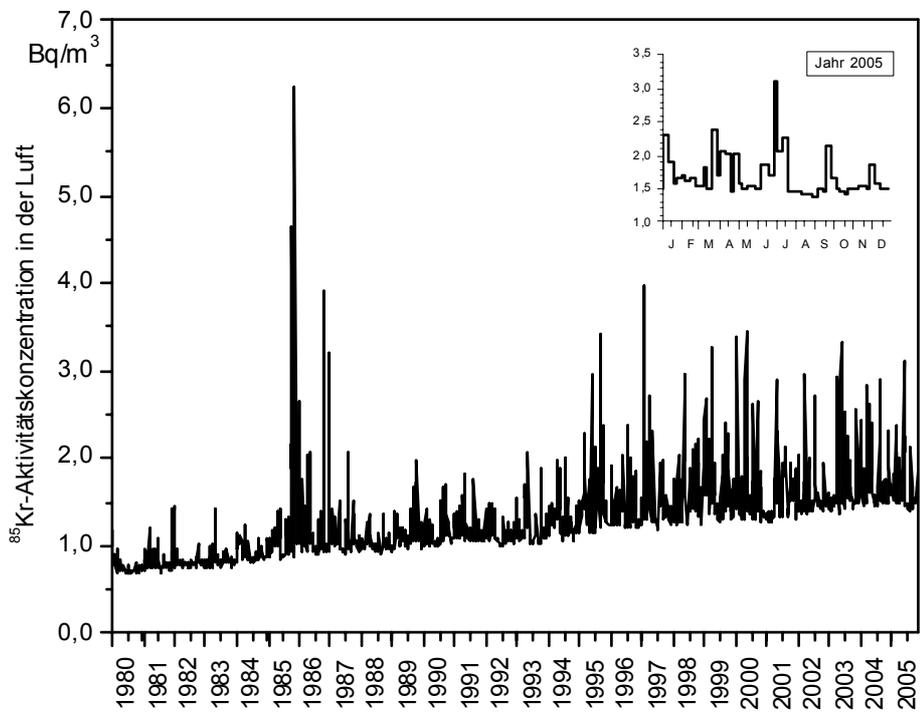


Abbildung 2.1.1-2 Aktivitätskonzentrationen von Kr-85 in der bodennahen Luft am Probenentnahmeort Freiburg  
(Activity concentrations of Kr-85 in air close to ground level at the sampling location Freiburg)

### Gammaskpektrometrie

Für spurenanalytische Messungen werden wöchentlich beaufschlagte Staubfilter zunächst spektrometrisch ausgewertet. In Tabelle 2.1.1-1 werden exemplarisch die Messergebnisse des DWD für Aachen, Berlin, Offenbach und Schleswig dargestellt. Weiterhin sind die Ergebnisse der GSF (München-Neuherberg), des BfS (Schauinsland) und der PTB (Braunschweig) enthalten. Es handelt sich um Monatsmittelwerte und die daraus abgeleiteten Jahresmittelwerte.

Die Messungen der GSF in München-Neuherberg zeigen ähnliche Aktivitätskonzentrationen wie im vorangegangenen Jahr. Die Aktivitätskonzentration für Cs-137 lag im Jahresmittel bei ca.  $1,0 \text{ Bq/m}^3$  Luft (s. Tabelle 2.1.1-1b). Bedingt durch die regional stark unterschiedliche Deposition nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl werden im Mittel in Bayern immer noch etwas höhere Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 als im übrigen Deutschland beobachtet.

An der Station Schauinsland des BfS lag der Jahresmittelwert der Aktivitätskonzentration von Cs-137 unterhalb  $0,35 \mu\text{Bq/m}^3$  Luft (vgl. Abbildung 2.1-4, Tabelle 2.1.1-1d). Dieser Wert ist niedriger als der Vorjahreswert ( $0,44 \text{ Bq/m}^3$ ), liegt aber noch im Rahmen der üblichen Schwankungen. Kurzzeitige Erhöhungen der Aktivitätskonzentration von Cs-137 in der Luft treten vereinzelt, insbesondere bei Ostwind-Wetterlagen auf. Sie sind durch verstärkte Resuspension (z. B. bei langer Trockenheit) des Cäsiums aus höher belasteten Regionen in der Gegend um Tschernobyl erklärbar. Darüber hinaus können auch lokale Quellen (z. B. Bodenbearbeitung, Holzfeuer) zu derartigen Erhöhungen der Cs-137 Aktivitätskonzentration in der bodennahen Luft führen. Die Nachweisgrenze für Cs-137 liegt bei  $0,2 \mu\text{Bq/m}^3$  Luft. Außer Cs-137 wurden keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen. Die Messwerte für Be-7 lagen zwischen  $0,9$  und  $9 \text{ mBq/m}^3$ , innerhalb des für diese Station üblichen Rahmens. Auf Grund der Lage der Station ( $1200 \text{ m ü. N.N.}$ ) können hier höhere Werte für die Aktivitätskonzentration des kosmogenen Be-7 erreicht werden als bei niedriger gelegenen Stationen.

Auch in Braunschweig liegen die Messergebnisse im Bereich der Werte, die in den vorangegangenen Jahren beobachtet wurden (vgl. auch Abbildung 2.1-5). In der Abbildung wird am Beispiel der 8. Kalenderwoche deutlich, wie in Folge einer Ostwind-Wetterlage durch den Eintrag von Bodenstaub aus Osteuropa die Aktivitätskonzentration von Cs-137 in der bodennahen Luft im Vergleich zur Aktivitätskonzentration des K-40 ansteigt. Der Anstieg ist dadurch erklärbar, dass dieser Boden in Osteuropa stärker mit Cs-137 aus dem Tschernobyl-Unfall kontaminiert ist als der Boden in Braunschweig.

**Tabelle 2.1.1-1 Einzelnuclid-Aktivitätskonzentrationen in der bodennahen Luft**  
(Activity concentrations of individual nuclides in ground-level air)

a) Messungen der Physikalisch Technischen Bundesanstalt, Braunschweig  
Probenentnahmestelle: Braunschweig

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq/m}^3$				
	Be-7	Na-22	K-40	Cs-137	Pb-210
1996	3161	0,31	9,9	0,95	400
1997	3669	0,37	11,0	0,73	372
1998	3235	0,35	8,4	0,63	298
1999	3361	0,42	8,8	0,50	319
2000	2855	0,35	9,7	0,50	283
2001	2609	0,32	8,3	0,41	273
2002	2530	0,3	9	0,7	310
2003#	2730	0,4	10	0,62	344
2004#	2650	0,3	10	0,35	252
2005#	3300	0,3	10	0,43	434
Januar	2270	0,2	4,7	0,24	202
Februar	2490	0,2	6,1	0,73	576
März	3910	0,4	9,4	0,67	373
April	3990	0,5	9,5	0,55	372
Mai	4160	0,6	9,9	0,24	284
Juni	3960	0,5	9,4	0,26	229
Juli	4110	0,6	11	0,25	273
August	2720	0,3	10	0,21	197
September	3830	0,3	12	0,49	596
Oktober	3610	0,3	16	0,74	1182
November	2040	0,1	5,7	0,31	359
Dezember	2480	0,2	11	0,44	568

# Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet

b) Messungen des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit (GSF), München-Neuherberg, Probenentnahmestelle: München-Neuherberg

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$				
	Be-7	Na-22	Cs-134	Cs-137	Pb-210
1996	3300	0,4	0,1	2,4	480
1997	3400	0,4	< 0,1	2,2	480
1998	3660	0,5	< 0,11	2,1	400
1999	3320	0,4	< 0,06	1,5	380
2000	3030	0,4	< 0,06	1,7	420
2001	2820	0,34	< 0,059	1,53	417
2002	3040	< 0,31	k. A.	1,44	475
2003	3250	< 0,30	< 0,07	1,61	476
2004#	2590	< 0,28	< 0,07	0,96	352
2005	2970	< 0,40	< 0,07	1,03	494
Januar	1490	< 0,13	< 0,06	0,90	224
Februar	1150	< 0,10	< 0,04	1,39	415
März	1880	< 0,18	< 0,07	1,10	328
April	3470	0,36	< 0,10	0,89	377
Mai	3610	1,73	< 0,08	0,73	332
Juni	5140	0,51	< 0,06	0,76	496
Juli	5140	0,51	< 0,06	0,76	496
August	3530	0,35	< 0,09	0,57	466
September	4070	0,34	< 0,09	0,92	895
Oktober	3030	< 0,27	< 0,11	1,56	1000
November	1840	< 0,19	< 0,08	1,63	616
Dezember	1320	< 0,13	< 0,05	1,19	283

< Messwert kleiner Nachweisgrenze

# Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

c) Messungen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach/Main Probenentnahmestellen: Schleswig, Offenbach/Main, Berlin und Aachen

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$							
	Schleswig		Offenbach am Main		Berlin		Aachen	
	Be-7	Cs-137	Be-7	Cs-137	Be-7	Cs-137	Be-7	Cs-137
1996	3080	< 4,4	2850	< 3,6	3360	< 2,1	3480	< 2,4
1997	3368	< 3,1	3709	< 3,4	3751	< 2,2	3878	< 2,1
1998	2646	< 3,4	3443	< 3,1	3066	< 3,2	3140	< 2,0
1999	2750	< 3,6	3460	< 3,0	3590	< 3,3	3360	< 1,8
2000	2168	< 3,3	2892	< 2,9	2898	< 3,8	2735	< 1,6
2001	1930	< 3,4	2760	< 3,1	2870	< 3,7	2550	< 2,2
2002	2284	< 3,6	2769	1,3	2821	1,6	2803	< 2,6
2003	2233	< 3,7	1451	0,5	1387	0,8	1606	< 2,8
2004	2240	< 4,2	2870	0,4	2510	0,6	2870	< 2,8
2005#	2320	< 4,4	3020	0,4	2840	0,6	3080	< 2,8
Januar	1780	< 3,9	1970	0,4	1890	0,4	2230	< 2,7
Februar	2010	< 3,9	1840	0,8	1960	0,7	2040	< 2,6
März	2720	< 4,2	2510	0,4	3260	0,6	3420	< 2,6
April	3020	< 4,7	4170	0,5	3590	0,7	3830	< 2,6
Mai	2960	< 4,3	2910	0,3	3740	0,7	3920	< 2,6
Juni	2190	< 2,8	3640	0,2	3480	0,4	4050	< 2,8
Juli	2940	< 2,4	4440	0,3	3770	0,4	3590	< 2,8
August	1800	< 5,4	2810	0,2	2550	0,4	2360	< 3,0
Sept.	2450	< 6,3	3800	0,4	3350	0,9	3870	< 3,5
Oktober	2780	< 6,0	3200	0,9	2860	0,9	2920	< 2,8
November	1830	< 5,3	2420	0,5	2170	0,6	2400	< 2,9
Dezember	1330	< 4,2	2600	0,5	1520	0,6	2270	< 3,2

< Messwert kleiner Nachweisgrenze

# Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

- d) Messungen des Bundesamtes für Strahlenschutz, Freiburg,  
Probenentnahmestelle: Messstation Schauinsland

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$	
	Be-7	Cs-137
1996	3454	0,4
1997	4916	0,6
1998	4488	1,0
1999	4106	0,63
2000	3754	0,47
2001	3494	0,43
2002	3767	0,45
2003#	4540	0,6
2004#	3870	0,44
2005#	4050	< 0,35
Januar	2900	0,28
Februar	2040	0,37
März	4050	0,41
April	4050	0,36
Mai	4600	0,29
Juni	5710	0,35
Juli	5800	0,48
August	3550	0,26
September	4870	< 0,44
Oktober	4530	0,38
November	3850	0,22
Dezember	2630	< 0,25

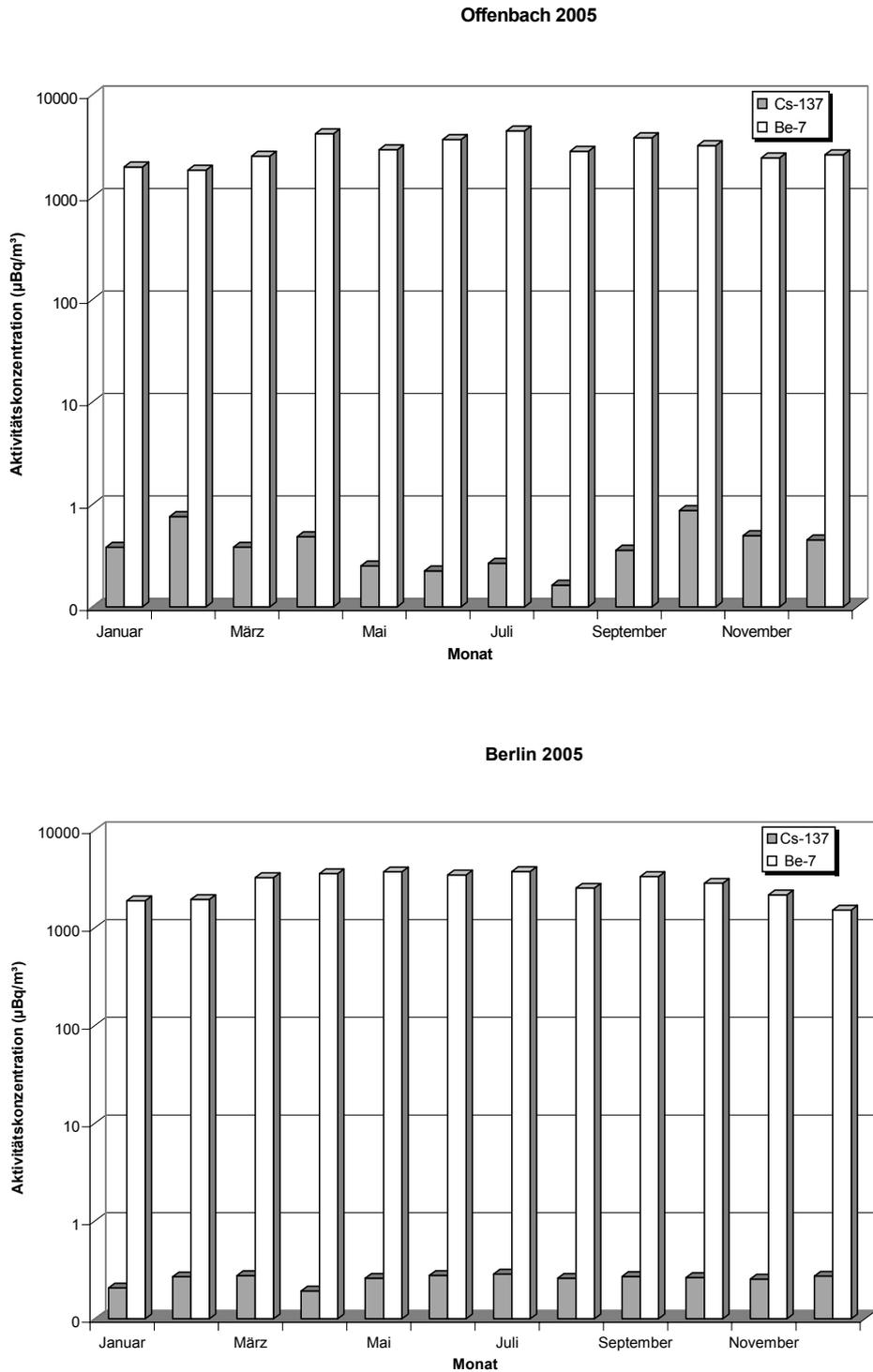
# Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet  
< Messwert kleiner Nachweisgrenze

- e) Messungen des Bundesamtes für Strahlenschutz, Freiburg  
Probenentnahmestellen: Freiburg, Schauinsland

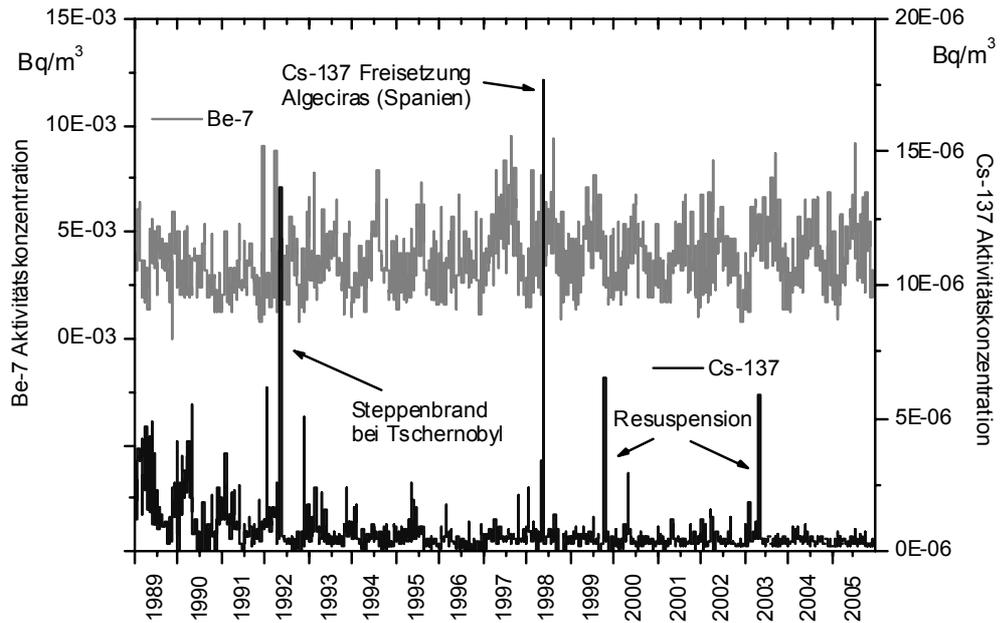
Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\text{mBq}/\text{m}^3$			
	Freiburg		Schauinsland	
	Kr-85	Xe-133	Kr-85	Xe-133
1996	1438	5,1	1466	5,9
1997	1580	5,8	1590	6,8
1998	1623	5,1	1619	4,3
1999	1699	3,6	1736	5,0
2000	1641	3,4	1692	5,6
2001	1573	5,4	1593	8,0
2002	1604	5,0	1695	5,7
2003#	1700	7,5	1680	6,5
2004#	1780	6,0	1790	5,9
2005#	1690	5,6	1652	4,9
Januar	1820	2,6	1670	3,7
Februar	1660	12,3	1650	11,3
März	1610	3,3	1610	2,8
April	1930	4,3	1760	4,1
Mai	1660	5,8	1700	5,9
Juni	1690	5,8	1690	7,6
Juli	2220	4,2	2100	4,2
August	1440	8,8	1430	1,3
September	1580	3,9	1550	2,9
Oktober	1520	5,1	1480	3,5
November	1530	6,1	1530	4,9
Dezember	1580	5,0	1650	6,3

# Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

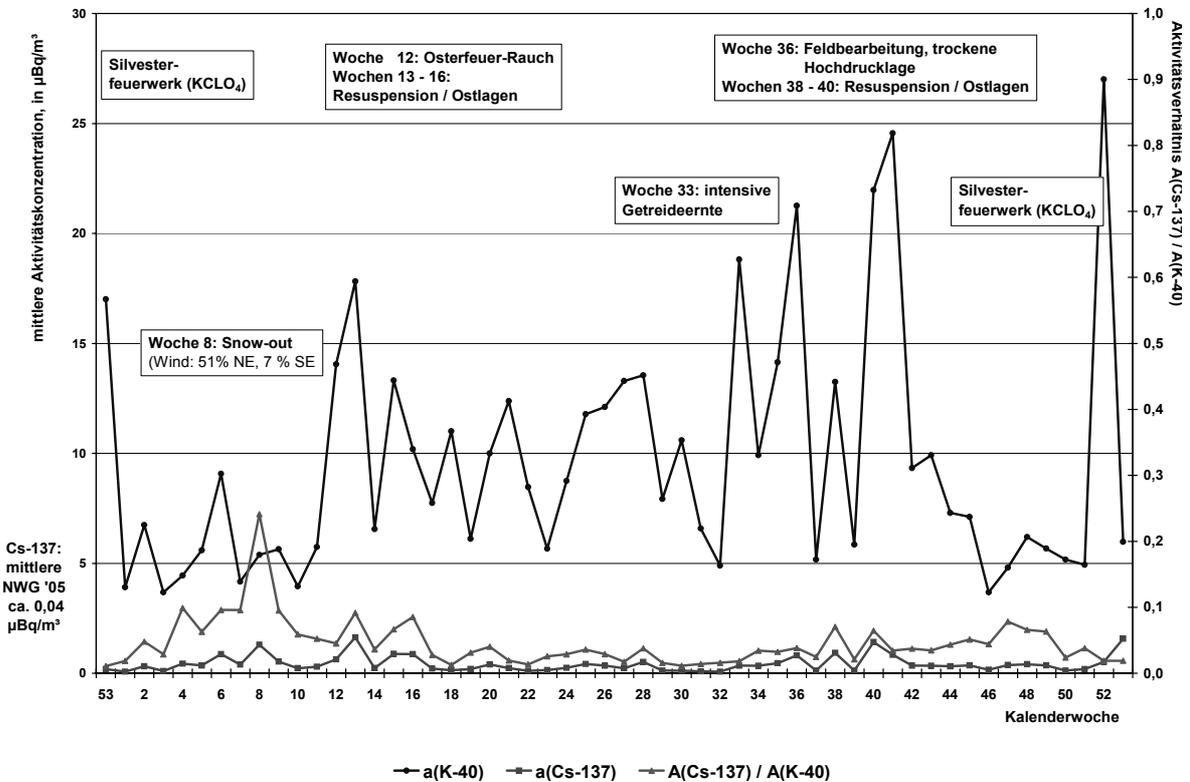
Die Messergebnisse von Beryllium-7 und Cäsium-137 an den Messstellen Offenbach und Berlin werden in Abbildung 2.1.1-3 grafisch dargestellt. Das Radionuklid Cs-137 ließ sich hier mit Werten zwischen 0,2 und 0,9  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  nachweisen. Die Aktivitätskonzentration für das kosmogene Be-7 lag mit Werten zwischen 1,5 und 4,4  $\text{mBq}/\text{m}^3$  Luft im üblichen Schwankungsbereich. An allen Messstationen ist eine leichte Erhöhung der Aktivitätskonzentration von Be-7 im 2. und 3. Quartal festzustellen, die auf einen erhöhten Austausch von Luftmassen zwischen Stratosphäre und Troposphäre zurückzuführen ist.



**Abbildung 2.1.1-3** Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 und Be-7 in der bodennahen Luft im Jahr 2005 - DWD-Stationen Berlin und Offenbach  
*(Activity concentration of Cs-137 and Be-7 in air close to ground level in 2005 at the DWD stations in Berlin and Offenbach)*



**Abbildung 2.1.1-4: Aktivitätskonzentration von Cs-137 und Be-7 in der bodennahen Luft (Probenentnahmeort: Messstation Schauinsland)**  
*(Activity concentration of Cs-137 and Be-7 in air close to ground level at Schauinsland measuring station)*

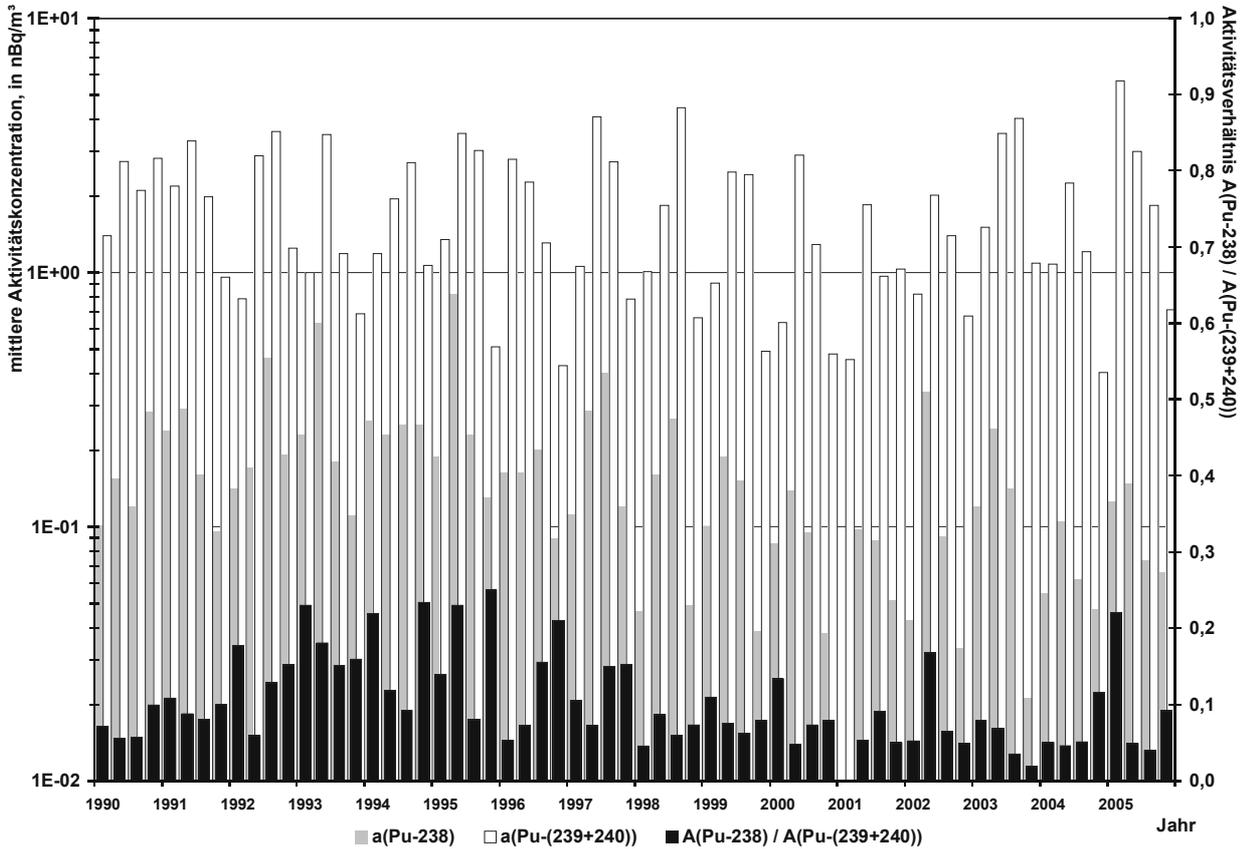


**Abbildung 2.1.1-5: Aktivitätskonzentrationen und Aktivitätsverhältnis von K-40 und Cs-137 in der bodennahen Luft 2005 am Probenentnahmeort Braunschweig**  
*(Activity concentrations and activity ratio of K-40 and Cs-137 in ground-level air at the sampling site Braunschweig in 2005)*

**Radiochemie**

Im Labor des DWD in Offenbach wurden Luftfilter von 4 Messstationen zur Bestimmung von Strontium-90, Uran-, Plutonium- und Americium-Isotopen in Monatsmischproben radiochemisch analysiert. Die erreichten Nachweisgrenzen für Uran- und Plutoniumisotope betragen zwischen 0,02 und 0,06  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  Luft, für Sr-90 zwischen 6 und 800  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  Luft.

Die Messreihe der PTB (vgl. Abbildung 2.1.1-6) zeigt auch 2005 bei den Aktivitätskonzentrationen der Plutonium-Isotope Pu-(239+240) und Pu-238 keine auffälligen Abweichungen vom bisherigen zeitlichen Verlauf der Messwerte seit 1990. Die Aktivitätsverhältnisse Pu-238/Pu-(239+240) liegen in den Proben meistens mit Werten zwischen 5% und 22% im üblichen Schwankungsbereich des Beobachtungszeitraumes seit 1990. Die Aktivitätskonzentration der Plutonium-Isotope Pu-(239+240) und Pu-238 zeigen 2005 keine auffälligen Abweichungen vom zeitlichen Verlauf seit 1990.



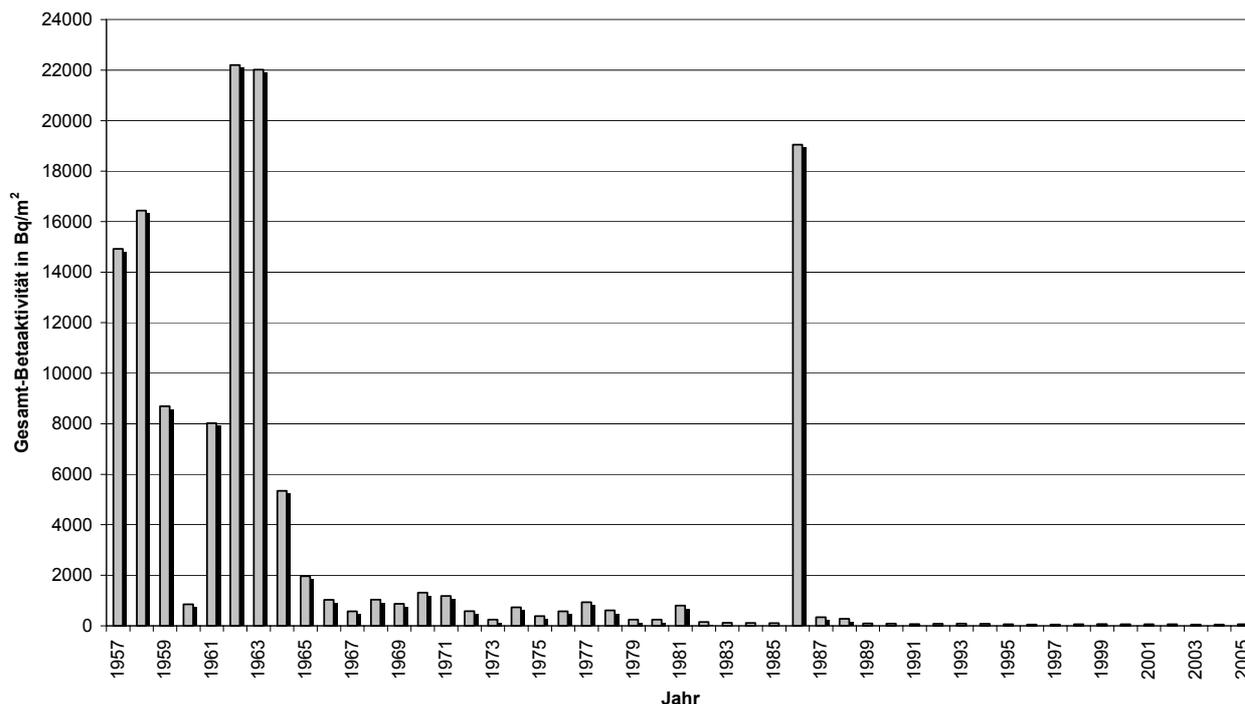
**Abbildung 2.1.1-6** Aktivitätskonzentrationen und Aktivitätsverhältnis von Plutoniumisotopen in der bodennahen Luft 1990 - 2005 am Probenentnahmeort Braunschweig  
*(Activity concentrations and activity ratio of plutonium isotopes in ground-level air at the sampling site Braunschweig 1990 - 2005)*

**2.1.2 Radioaktive Stoffe im Niederschlag (Gesamtdeposition)**  
*(Total deposition of radionuclides)*

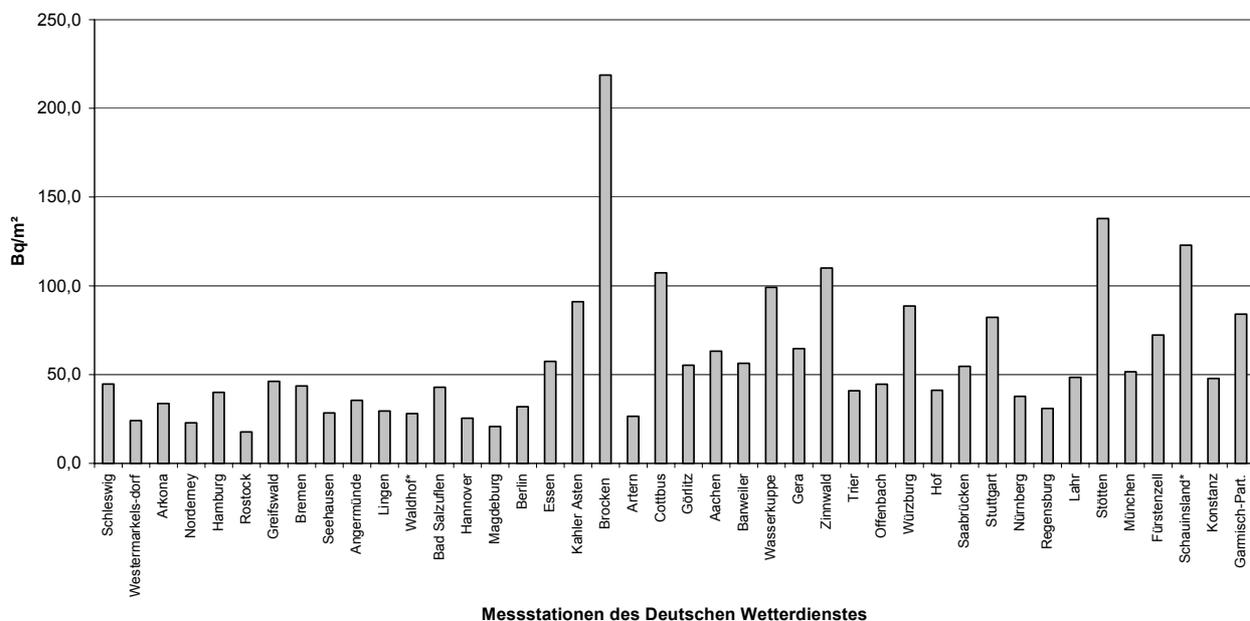
**Gesamt- -Aktivität**

Zur Fortsetzung der langjährigen Messreihe wurde auch in 2005 die Gesamt- -Aktivität im Niederschlag (Gesamtdeposition) ermittelt. Der stationsspezifische Jahreswert der Deposition errechnet sich aus der Summe der Tagesproben. Für das Jahr 2005 resultiert ein über alle Mess- und Sammelstationen des DWD arithmetisch gemittelter Jahreswert für die Deposition von 58  $\text{Bq}/\text{m}^2$  (2004: 56  $\text{Bq}/\text{m}^2$ ).

Die leichte Erhöhung ist durch die Messunsicherheiten zu erklären. Damit ist keine Veränderung zum Vorjahr nachweisbar. Die Messwerte bewegen sich im Niveau der Werte vor dem Reaktorunfall von Tschernobyl, das heißt, im Bereich der natürlichen Schwankungen. Abbildung 2.1.2-1 zeigt den zeitlichen Verlauf der über alle Messstellen gemittelten Jahressummen der dem Boden durch Deposition zugeführten Gesamt- -Aktivität von 1957 bis 2005 in  $\text{Bq}/\text{m}^2$ . Die stationsspezifischen Depositionen im Berichtsjahr als Jahressummenwerte in  $\text{Bq}/\text{m}^2$  zeigt Abbildung 2.1.2-2.



**Abbildung 2.1.2-1 Langlebige Gesamt- -Aktivität im Niederschlag – Jahresmittelwerte der Jahressummen an den DWD-Messtationen von 1957 bis 2005**  
*(Long-lived total activity in precipitation – Annual mean value for the total annual levels determined at the DWD measuring stations, 1957 - 2005)*



**Abbildung 2.1.2-2 Dem Erdboden durch Niederschläge im Jahr 2005 zugeführte langlebige Gesamt- -Aktivität – stationsspezifische Jahressummen**  
*(Deposition of additional long-lived total activity due to precipitation - station specific annual total values in the year 2005)*

### Gammastrahlungsspektrometrie

Monatssammelproben von 40 Messstationen wurden  $\gamma$ -spektrometrisch analysiert. Die Nachweisgrenzen für Cs-137 lagen zwischen 0,1 bis 7,4 mBq/l in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Niederschlagsmenge. Exemplarisch sind die Messwerte der Radionuklide Be-7 und Cs-137 für die Messstellen Aachen, Berlin, Offenbach und Schleswig in den Tabellen 2.1.2-1a) und 1b) als Monatswerte und als aufsummierte Jahreswerte zusammengefasst. Diese Daten dienen als Vergleichsgrößen, um Veränderungen gegenüber den Vorjahren festzustellen. Die Werte waren im Jahr 2005 ähnlich denen im Jahr 2004. Die Abbildung 2.1-2-3 zeigt für die Messstationen Offenbach und Berlin die aus den Aktivitätskonzentrationen und der Niederschlagsmenge errechneten Werte für die monatliche Deposition von Be-7 und Cs-137. Für Cs-137 wurden Werte für die Nachweisgrenze zwischen 0,01 Bq/m<sup>2</sup> und 0,14 Bq/m<sup>2</sup> ermittelt, während für kosmogenes Be-7 Messwerte zwischen 8 und 110 Bq/m<sup>2</sup> bestimmt wurden.

Die von der GSF ermittelten Werte für die Gesamtdosition von Einzelnucliden am Probenentnahmeort München-Neuherberg sind Tabelle 2.1.2-2a) zu entnehmen.

**Tabelle 2.1.2-1 Deposition von Einzelnucliden mit dem Niederschlag  
(Deposition of individual nuclides with precipitation)**

a) Messungen des Deutschen Wetterdienstes

Zeitraum	Offenbach am Main			Berlin		
	Deposition in Bq/m <sup>2</sup>			Deposition in Bq/m <sup>2</sup>		
	l/m <sup>2</sup>	Be-7	Cs-137	l/m <sup>2</sup>	Be-7	Cs-137
1997	436,2	580	< 0,53	526,2	628	< 1,25
1998	636,5	813	< 0,61	623,5	766	< 1,50
1999	645,3	832	< 0,60	449,2	408	< 1,30
2000	736,2	828	< 0,55	590,3	449	< 1,48
2001	826,1	725	< 0,84	596,2	501	< 1,7
2002	735,9	718	< 0,82	736,8	608	< 1,83
2003	239,9	162	< 0,56	212,9	74	< 0,77
2004	617,6	567	< 0,92	533,2	363	< 1,38
2005	559,2	639	< 0,46	590,2	308	< 1,37
Januar	33,6	31	< 0,04	56,3	22	< 0,13
Februar	24,6	30	< 0,04	40,3	29	< 0,11
März	17,5	15	< 0,04	16,5	7	< 0,12
April	99,0	110	< 0,05	11,8	4	< 0,09
Mai	89,1	104	0,023	77,8	45	< 0,1
Juni	66,0	92	< 0,04	29,8	14	< 0,1
Juli	46,0	64	< 0,06	138,8	53	< 0,17
August	49,2	72	< 0,03	55,7	45	< 0,11
September	56,0	52	< 0,03	53,9	33	< 0,12
Oktober	10,0	10	< 0,04	39,0	20	< 0,12
November	22,4	19	< 0,03	19,7	8	< 0,1
Dezember	45,8	40	< 0,04	50,6	28	< 0,12

< : Messwert kleiner Nachweisgrenze

## b) Messungen des Deutschen Wetterdienstes

Zeitraum	Aachen			Schleswig		
	l/m <sup>2</sup>	Deposition in Bq/m <sup>2</sup>		l/m <sup>2</sup>	Deposition in Bq/m <sup>2</sup>	
		Be-7	Cs-137		Be-7	Cs-137
1997	658,1	904	< 0,88	638,4	582	<0,79
1998	892,6	1251	< 0,96	1049,1	820	<1,14
1999	833,1	1005	< 1,01	908,0	766	<1,05
2000	946,3	1028	< 1,06	736,3	619	<1,08
2001	950,8	935	< 1,24	874,9	515	<1,22
2002	945,0	1019	< 1,08	1083,3	771	0,81 - < 2,06
2003	467,6	286	< 0,68	377,4	304	< 0,64
2004	888,8	1013	< 0,82	892,4	676	<1,07
2005	716,4	787	<0,84	763,1	669	<1,08
Januar	73,8	64	< 0,09	80,5	67	<0,1
Februar	77,9	52	< 0,05	57,3	46	<0,1
März	39,1	28	< 0,05	65,9	32	<0,09
April	59,1	61	< 0,09	37,2	24	<0,14
Mai	63,7	84	< 0,05	59,5	48	<0,09
Juni	57,4	119	< 0,07	54,6	84	<0,06
Juli	62,6	75	< 0,07	109,1	76	<0,08
August	64,3	63	< 0,07	58,7	47	<0,08
September	70,5	61	< 0,08	40,9	47	<0,08
Oktober	50,2	45	< 0,07	69,9	61	<0,09
November	43,4	65	< 0,08	54,2	54	<0,09
Dezember	54,4	72	< 0,08	75,3	84	<0,08

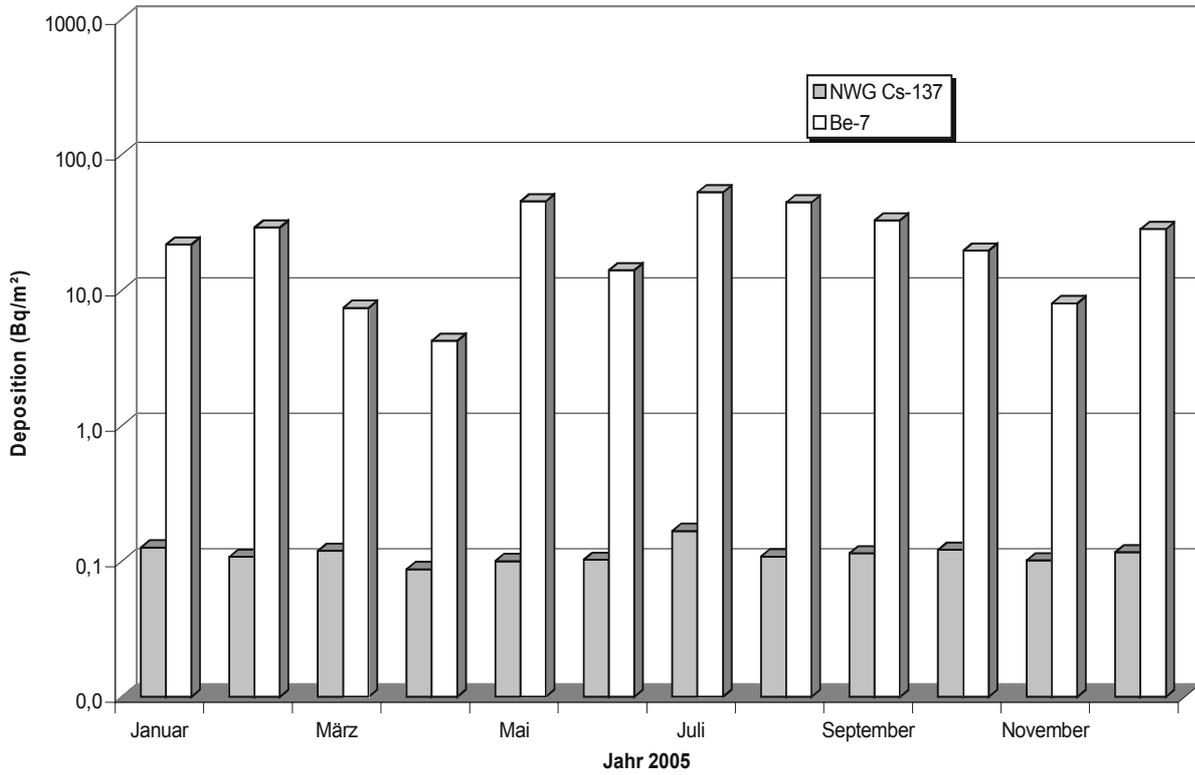
< : Messwert kleiner Nachweisgrenze

**Tabelle 2.1.2-2 Gesamtdeposition von Einzelnucliden  
(Total deposition of individual nuclides)**

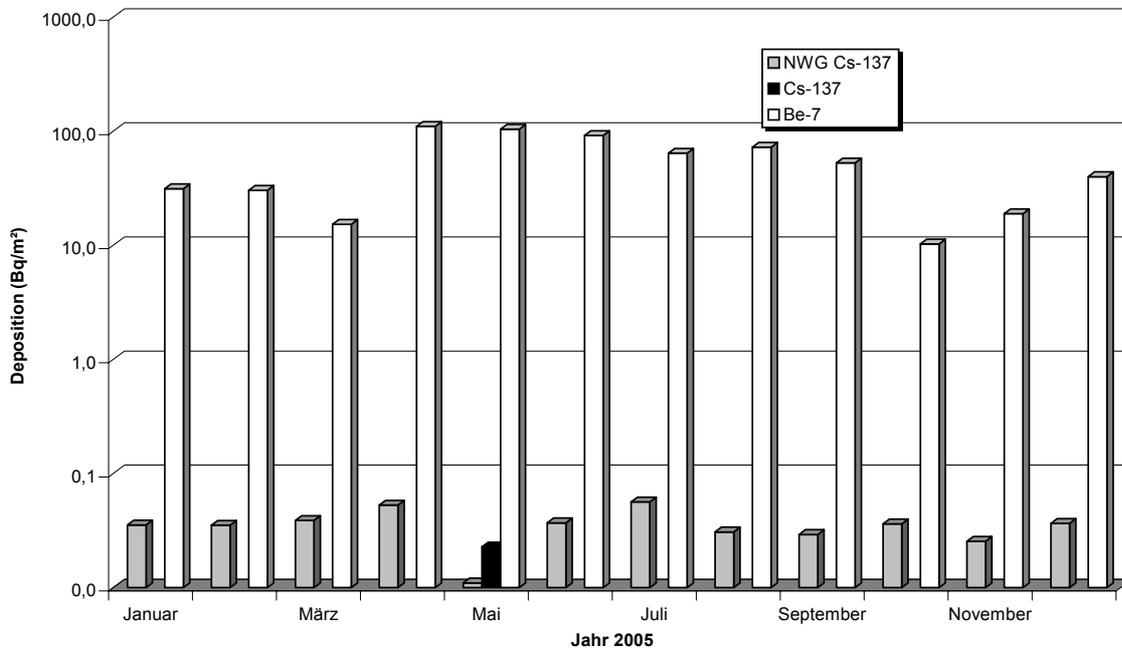
a) Messungen des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit (GSF), München-Neuherberg,  
Probenentnahmestelle: München-Neuherberg

Zeitraum	München-Neuherberg	
	Deposition in Bq/m <sup>2</sup>	
	Be-7	Cs-137
2005	1536,2	0,4902
Januar	45,5	0,0329
Februar	61,0	0,0304
März	60,0	0,0220
April	147,5	0,0536
Mai	242,5	0,0657
Juni	202,5	0,0566
Juli	383,5	0,0933
August	62,2	0,0375
September	132,8	0,0238
Oktober	52,1	0,0200
November	65,6	0,0240
Dezember	81,5	0,0304

Deposition Berlin 2005



Deposition Offenbach 2005



**Abbildung 2.1.2-3** Deposition von Radionukliden mit dem Niederschlag im Jahr 2005  
 DWD-Stationen Berlin und Offenbach  
*(Deposition of radionuclides with precipitation in the year 2005 – DWD stations in Berlin and Offenbach)*

## Radiochemie

Im Labor des DWD in Offenbach wurden Niederschlagsproben von mindestens 4 Messstationen bezogen auf ein Sammelintervall von einem Monat analysiert. Es wurden Sr-90, Tritium sowie die Isotope von Uran, Plutonium und Americium bestimmt. Die erreichten Nachweisgrenzen betragen je nach Probenmenge für Sr-90 ca. 0,07 bis 1,4 mBq/l, für die  $\alpha$ -Strahler zwischen 0,02 bis 0,2 mBq/l und für Tritium 0,5 Bq/l.

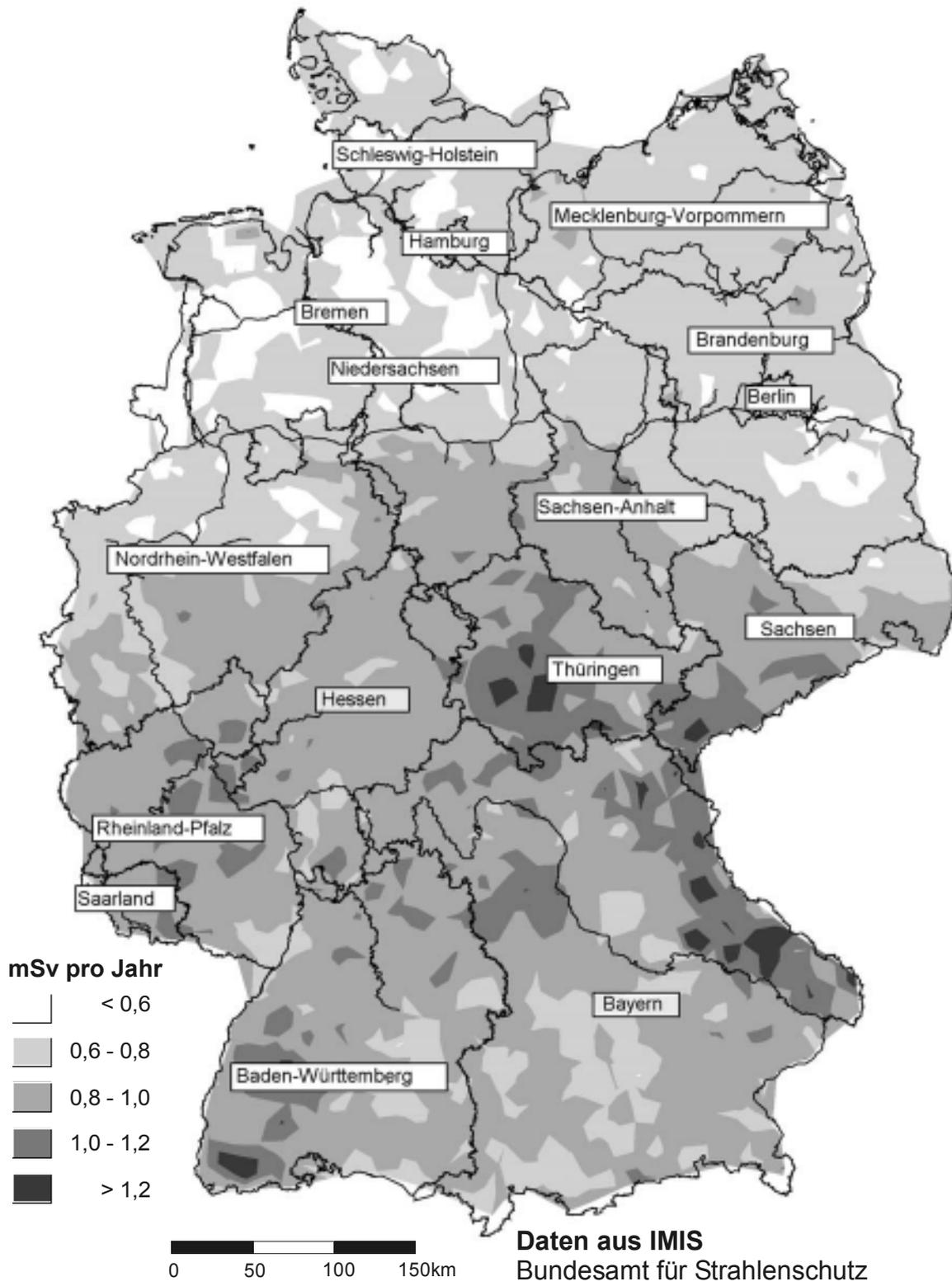
### 2.1.3 Gamma-Ortsdosisleistung (Ambient gamma dose rate)

Die im Rahmen der kontinuierlichen Überwachung im ODL-Messnetz des BfS gemessenen Werte der  $\gamma$ -Ortsdosisleistung über Deutschland sind im Vergleich zum Vorjahr quasi unverändert. Die geographischen Unterschiede sind Ausdruck des unterschiedlichen Gehaltes an natürlichen Radionukliden im Boden sowie der mit der Höhe zunehmenden kosmischen Strahlung. Typische Werte für die  $\gamma$ -Ortsdosisleistung in Norddeutschland liegen zwischen 60 und 105 nSv/h, entsprechend einer Jahresdosis von 0,5 bzw. 0,9 mSv, während in den Mittelgebirgen Spitzenwerte bis zu 230 nSv/h (Jahresdosis 2 mSv) beobachtet werden (Abbildung 2.1.3-1, Karte der mittleren  $\gamma$ -Ortsdosisleistung 2005). Dabei beträgt der Anteil durch kosmische Strahlung in Meereshöhe ca. 40 nSv/h (Jahresdosis 0,3 mSv); dieser Wert verdoppelt sich etwa alle 1500 Höhenmeter.

Die auf den Reaktorunfall von Tschernobyl zurück zu führenden künstlichen Beiträge zur  $\gamma$ -Ortsdosisleistung (praktisch ausschließlich von Cs-137) werden routinemäßig auch an den Sondenstandorten der ODL-Messstellen mit In-situ-Messfahrzeugen des Bundes und der Länder nuklidspezifisch ermittelt. Wegen der hohen Variabilität des natürlichen Untergrundes sind diese Gegenden aus der Kartendarstellung praktisch nicht erkennbar. Mit Hilfe der durchgeführten In-situ-Messungen lassen sich für eine eventuelle, frische Kontamination des Untergrundes/Bodens die Radionuklide und deren Aktivität schnell bestimmen.

Kurzzeitige, meist lokal auftretende Erhöhungen der  $\gamma$ -Ortsdosisleistung, die insbesondere bei starken Niederschlägen in den Sommermonaten beobachtet werden, sind auf das Auswaschen von natürlichen Radon-Folgeprodukten aus der Luft zurückzuführen. Üblicherweise sind dabei nur wenige Messstellen betroffen, und es stellen sich innerhalb weniger Stunden wieder die für diese Standorte typischen Werte ein.

Die Sonden und Messstellen im ODL-Messnetz unterliegen einem strengen Qualitätssicherungsverfahren. Dazu gehören wiederkehrende Sondenprüfungen, elektrische Betriebsmittelprüfung und Standortdokumentation. In den nächsten Jahren ist eine umfangreiche Modernisierung der Messdatenaufnahme, -verarbeitung (Linux-basierender Messdatenlogger) und Datenfernübertragung im Messnetz geplant.



**Abbildung 2.1.3-1** Mittlere -Ortsdosisleistung im Jahr 2005 in Deutschland  
(*Mean ambient -dose rate in the area of Germany – year 2005*)

### 2.1.4 Luft und Niederschlag in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Air and precipitation from the surroundings of nuclear facilities)

Gemäß der REI (Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen) sind die Aktivitätskonzentrationen von gasförmigem Jod-131 und von schwebstoffgebundenen Radionukliden gammaspektrometrisch zu ermitteln. Die geforderten Nachweisgrenzen liegen für I-131 bei  $2 \text{ mBq/m}^3$  und bei den schwebstoffgebundenen Radionukliden für Cobalt-60 bei  $0,4 \text{ mBq/m}^3$ .

Die Aktivitätskonzentrationen des gasförmigen Jod-131 haben sich mit den jeweils erreichten Nachweisgrenzen gegenüber dem Vorjahr nicht verändert (Tabelle 2.1.4-1).

Bezugsnuclid für die Überwachung der Aktivitätskonzentration der Luft ist Cobalt-60. Die Aktivitätskonzentrationen für Co-60 lagen 2004 an allen Messstellen unterhalb der jeweils erreichten Nachweisgrenzen (vgl. Tabelle 2.1.4-2).

Die Veränderungen der Jahresmittelwerte der kontinuierlich gemessenen -Ortsdosisleistung (Tabelle 2.1.4-3) sind im Vergleich zum Vorjahr im Allgemeinen gering und entsprechen den natürlichen Schwankungen.

Durch den Austausch von Messsystemen treten bauart- und empfindlichkeitsbedingte Veränderungen des gemessenen Pegels der Umgebungsäquivalentdosisleistung auf. Zum Einen können stark differierende Eigennulleffekte der Messgeräte oder die Überschätzung der kosmischen Komponente des Strahlungsfeldes hierfür der Grund sein oder zum Anderen bauartbedingte Einschränkungen der axialen oder radialen Empfindlichkeit.

Im Falle des GKN Neckarwestheim zeigt hier der Austausch von Szintillationssonden durch Proportionalzählrohre im Jahre 2005 einen um einen Faktor von ca. 2 höheren Ortsdosisleistungswert.

**Tabelle 2.1.4-1 Jahresmittelwerte der Aktivitätskonzentrationen des gasförmigen Jod-131  
(Annual mean values for activity concentrations of gaseous iodine-131)**

(in  $\text{mBq/m}^3$  Messwerte der Betreiber)

Probenahmestelle	N	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
		Jod-131 ( $\text{mBq/m}^3$ )						
BER Berlin	2	<0,31	<0,2	<0,31	<0,32	[<0,22] <sup>6</sup>	<0,33	[<0,32] <sup>9</sup>
KKB Brunsbüttel	2	-	[<0,2] <sup>9</sup>	<0,2	<0,15	[<0,21] <sup>3</sup>	<0,32	[<0,29] <sup>9</sup>
KBR Brokdorf	2	-	<0,54	<0,43	<0,40	[<0,35] <sup>3</sup>	<0,39	[<0,36] <sup>9</sup>
KKK Krümmel	3	-	<0,36	<0,36	<0,39	[<0,38] <sup>3</sup>	<0,37	[<0,39] <sup>9</sup>
GKSS Geesthacht	1	-	[<0,43] <sup>6</sup>	<0,45	<0,43	[<0,24] <sup>3</sup>	<0,24	[<0,24] <sup>9</sup>
KKS Stade	1	<0,37	-	-	-	[<0,45] <sup>6</sup>	[<0,41] <sup>9</sup>	[<0,28] <sup>9</sup>
KKU Unterweser	2	<2,00	<2,00	[<2,00] <sup>6,d</sup>	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
KWG Grohnde	3	<0,47		[<0,69] <sup>9</sup>	<0,65	<0,58	<0,59	<0,61
KKE Emsland	2	<0,37		[<0,31] <sup>9</sup>	<0,32	<0,32	<0,3	<0,32
KWW Würgassen	3	*	*	*	*	*	*	*
FZ Jülich	3	0,25**	0,76**	0,72**	0,68**	1,2**	<2,0	0,36**
THTR Hamm-Uentrop	2	*	*	*	*	*	*	*
KWB Biblis	2	<0,57	[<0,65] <sup>9</sup>	[<0,76] <sup>9</sup>	-	[<0,74] <sup>9</sup>	[<0,56] <sup>6</sup>	[<0,7] <sup>3</sup>
KKP Philippsburg	4	<0,60	<0,62	<0,64	[<0,53] <sup>9</sup>	<0,53	<0,49	<0,49
KWO Obrigheim	3	<0,79	<0,85	<0,86	<0,82	<0,64	<0,37	<0,34
GKN Neckarwestheim	2	<0,64	<0,60	<0,59	[<0,61] <sup>9</sup>	<0,6	<0,65	<0,73
FZ Karlsruhe		*	*	*	*	*	*	*
KKI Isar	3	-	-	-	-	-	-	-
KKG Grafenrheinfeld	3	-	-	-	-	-	-	-
KRB Gundremmingen II	3	-	-	-	-	-	-	-
KGR Greifswald	2	<0,07	<0,27	[<0,76] <sup>*</sup>	*	*	*	*
VKTA Rossendorf	1	<0,06	<0,1	[<0,06] <sup>9</sup>	<0,08	<0,06	<0,06	[<0,35] <sup>6</sup>
KKR Rheinsberg		*	*	*	*	*	*	*
KMK Mühlheim-Kärlich	2	<0,18	*	*	*	*	*	*

N Zahl der Messstationen

- keine Messwerte

[ ]<sup>i</sup> unvollständige Messreihe (i: Anzahl der Monate)

\* Messungen eingestellt

\*\* Jahreswert einer Messstelle, die Werte lagen sonst unterhalb der geforderten Nachweisgrenze von  $2 \text{ mBq/m}^3$

<sup>d</sup> zeitweiser Defekt bei Probenahme/Messung

**Tabelle 2.1.4-2 Jahresmittelwerte der Aktivitätskonzentrationen von Co-60**  
**(Annual mean values for activity concentrations of Co-60)**  
(in mBq/m<sup>3</sup> Messwerte der Betreiber)

Probenahmestelle	N	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
		Co-60 (mBq/m <sup>3</sup> )						
BER Berlin	2	<0,016	<0,08	<0,02	<0,02	[<0,02] <sup>3</sup>	<0,02	[<0,02] <sup>9</sup>
KKB Brunsbüttel	2	-	[<0,06] <sup>6</sup>	<0,06	<0,06	[<0,06] <sup>3</sup>	<0,06	[<0,05] <sup>9</sup>
KBR Brokddorf	2	-	[0,19] <sup>6</sup>	<0,19	<0,19	[<0,16] <sup>3</sup>	<0,18	[<0,17] <sup>9</sup>
KKK Krümmel	3	-	[<0,08] <sup>6</sup>	<0,07	<0,07	[<0,07] <sup>3</sup>	<0,07	[<0,06] <sup>9</sup>
GKSS Geesthacht	1	-	[<0,19] <sup>6</sup>	<0,18	<0,14	[<0,03] <sup>3</sup>	<0,06	[<0,06] <sup>9</sup>
KKS Stade	1	<0,21	-	-	-	[<0,28] <sup>6</sup>	[<0,18] <sup>9</sup>	[<0,15] <sup>9</sup>
KKU Unterweser	2	<0,40	<0,40	[<0,40] <sup>6,d</sup>	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
KWG Grohne	3	<0,12	-	[<0,12] <sup>9</sup>	<0,10	<0,11	<0,11	<0,12
KKE Emsland	2	<0,18	-	[<0,18] <sup>9</sup>	<0,18	<0,17	<0,18	<0,18
KWW Würgassen	2	<0,10	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
FZ Jülich	3	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	[<0,40] <sup>3</sup>	<0,4	<0,4
THTR Hamm-Uentrop	2	<0,17	<0,11	<0,05	-	-	-	-
KWB Biblis	3	<0,19	[<0,21] <sup>9</sup>	[<0,21] <sup>9</sup>	-	[<0,22] <sup>9</sup>	[<0,17] <sup>6</sup>	[<0,18] <sup>3</sup>
KKP Philippsburg	4	<0,04	<0,04	<0,04	[<0,04] <sup>9</sup>	<0,04	<0,03	<0,03
KWO Obrigheim	3	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,07	<0,05	<0,05
GKN Neckarwestheim	2	<0,14	<0,14	<0,14	[<0,14] <sup>9</sup>	<0,14	<0,14	<0,15
FZ Karlsruhe	3	<0,008	<0,01	<0,01	[<0,01] <sup>9</sup>	[<0,01] <sup>9</sup>	[<0,01] <sup>6</sup>	<0,008
KKI Isar	3	-	-	-	-	-	-	-
KKG Grafenrheinfeld	3	-	-	-	-	-	-	-
KRB Gundremmingen II	3	-	-	-	-	-	-	-
KGR Greifswald	2	<0,13	<0,15	[<0,37] <sup>*</sup>	<0,37	[<0,03] <sup>9</sup>	<0,002	<0,002
VKTA Rossendorf	3	<0,02	<0,02	[<0,02] <sup>9</sup>	<0,02	<0,02	<0,002	[<0,002] <sup>6</sup>
KKR Rheinsberg	2	<0,14	<0,10	<0,09	<0,10	<0,10	<0,09	<0,08
KMK Mühlheim-Kärlich	2	<0,18	<0,16	0,15	<0,20	<0,20	<0,15	[<0,2] <sup>6</sup>

N Zahl der Messstationen

- keine Messwerte

[ ]<sup>i</sup> unvollständige Messreihe (i: Anzahl der Monate)

\* Messungen eingestellt

\*\* Jahreswert von einer Messstelle, die Werte der anderen Messstellen lagen unterhalb der Nachweisgrenze

<sup>d</sup> zeitweiser Defekt bei Probenahme/Messung

**Tabelle 2.1.4-3 Umgebungsstrahlung bei Atomkraftwerken und Forschungsreaktoren**  
**(Ambient radiation from nuclear power plants and research reactors)**

( -Ortsdosisleistung in nSv/h Messwerte der Betreiber)

Probenahmestelle	N	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
-Ortsdosisleistung in nSv/h								
BER Berlin	2	70	71	71	71	[70] <sup>6</sup>	72	72
KKB Brunsbüttel	2	78	75	85	[83] <sup>6</sup>	a	84	82
KBR Brokddorf	2	61	61	60	[60] <sup>3</sup>	a	59	60
KKK Krümmel	3	68	53	56	[59] <sup>6</sup>	a	59	57
GKSS Geesthacht	1	84	84	84	84	92 <sup>b</sup>	[82] <sup>6</sup>	84
KKS Stade	1	[85] <sup>11</sup>			[77] <sup>9</sup>	[60] <sup>6 y</sup>	[59] <sup>9 y</sup>	87 <sup>MT</sup>
KKU Unterweser	2	83	87	[90] <sup>6</sup>	90	89	93	94
KWG Grohne	3	85		[88] <sup>9</sup>	84	86	85	83
KKE Emsland	2	66		[65] <sup>9</sup>	65	65	74	75
KWW Würgassen	3	*	*	*	*	*	*	*
FZ Jülich	12	64	61	59	58	57	56	62 <sup>MT</sup>
THTR Hamm-Uentrop	2	90	89	88	87	86	85	85
KWB Biblis	3	88	[88] <sup>9</sup>	[90] <sup>9</sup>	a	[93] <sup>9</sup>	94	[95] <sup>3</sup>
KKP Philippsburg	4	105	105	100	[98] <sup>9</sup>	[100] <sup>9</sup>	103	106
KWO Obrigheim	2	72	70	70	82 <sup>MT</sup>	105	103	101
GKN Neckarwestheim	2	56	56	56	[55] <sup>9</sup>	[55] <sup>9</sup>	53	119 <sup>MT</sup>
FZ Karlsruhe	6	84	82	82	[81] <sup>9</sup>	[80] <sup>3</sup>	[81] <sup>6</sup>	83
KKI Isar <sup>c</sup>	3	a	a	a	a	a	a	a
KKG Grafenrheinfeld <sup>c</sup>	3	a	a	a	a	a	a	a
KRB Gundremmingen II <sup>c</sup>	3	a	a	a	a	a	a	a
KGR Greifswald	20	71	71	77	81	80	81	81
VKTA Rossendorf	3	112	106	[109] <sup>9</sup>	112	[111] <sup>6</sup>	112	111
KKR Rheinsberg	4	100	99	99	98	98	94 <sup>z</sup>	87 <sup>z</sup>
KMK Mühlheim-Kärlich	2		110	114	113	117	119	[125] <sup>6MT</sup>

N Zahl der Messstationen

a Daten liegen nicht vor

y Ersatzwert Sonde NLÖ unweit abgebauter Sonde

z Anzahl der Messstationen auf 2 reduziert (Bedingungen des Restbetriebes)

\* Messungen eingestellt

[ ]<sup>i</sup> unvollständige Messreihe (i: Anzahl der Monate)

c teilweise Überwachung durch unabhängige Sachverständige

b zeitweise Messung mit ungeeichetem Leihgerät

MT Austausch des Messsystems

### Niederschlag

Gemäß REI ist die Aktivitätskonzentration des Niederschlags gammaspektrometrisch zu ermitteln. Aus den Aktivitätskonzentrationen und den Niederschlagsmengen wird die Deposition berechnet. Aus den Monatsdepositionen in Becquerel pro Quadratmeter werden Jahresmittelwerte gebildet und berichtet. Bezugsnuclid ist Cobalt-60.

Als Nachweisgrenze für die Konzentrationsmessung bezogen auf Co-60 werden 0,05 Bq/l gefordert. Die Niederschlagsmenge pro Monat liegt im Durchschnitt je nach Jahreszeit und Standort zwischen 10 und 100 Liter pro Quadratmeter und Monat.

Es wurde kein erhöhter Messwert festgestellt. In Tabelle 2.1.4-4 sind die Nachweisgrenzen bezogen auf Co-60 zusammengefasst.

**Tabelle 2.1.4-4 Deposition mit dem Niederschlag bezogen auf Co-60**  
(*Deposition of radioactivity related to Co-60*)

Probenahmestelle	Aktivität in Bq/m <sup>2</sup> oder in Bq/l								
	N	2002 Bq/l	2002 Bq/m <sup>2</sup>	2003 Bq/l	2003 Bq/m <sup>2</sup>	2004 Bq/l	2004 Bq/m <sup>2</sup>	2005 Bq/l	2005 Bq/m <sup>2</sup>
BER Berlin	1		<0,32		<0,05		<0,11		[<0,43] <sup>9</sup>
KKB Brunsbüttel	2		<1,0		[<0,7] <sup>3</sup>		<0,9		[<0,81] <sup>9</sup>
KBR Brokddorf	2		<1,55		[<1,4] <sup>3</sup>		<1,7		[<1,3] <sup>9</sup>
KKK Krümmel	4		<0,5		[<0,28] <sup>3</sup>		<0,37		[<0,37] <sup>9</sup>
GKSS Geesthacht	2		<0,5		[<0,26] <sup>3</sup>		<1,7		[<1,7] <sup>9</sup>
KKS Stade	2		<2,4		<1,2		[<2,7] <sup>9</sup>		[<2,2] <sup>9</sup>
KKU Unterweser	2	<0,05	+	<0,05	+	<0,05	+	<0,05	+
KWG Grohne	2	<0,04	+	<0,04	+	<0,04	+	<0,04	+
KKE Emsland	2	<0,02	+	<0,02	+	<0,03	+	<0,03	+
KWW Würgassen	2	<0,005	+	<0,006	+	<0,007	+	<0,006	+
FZ Jülich	1	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-
THTR Hamm-Uentrop	*		*		*		*		*
KWB Biblis	2		<1,4		[<0,82] <sup>11</sup>		[<0,68] <sup>6</sup>		[<0,74] <sup>3</sup>
KKP Philippsburg	4		[<1,9] <sup>9</sup>		<1,1		<1,2		<1,2
KWO Obrigheim	2		<3,1		<1,5		<1,6		<1,3
GKN Neckarwestheim	2	<0,04	+	<0,04	+	<0,04	+	<0,04	+
FZ Karlsruhe	3		[<2,2] <sup>9</sup>		[<2,5] <sup>9</sup>		[<1,2] <sup>6</sup>		<2,7
KKI Isar	-		-		-		-		-
KKG Grafenrheinfeld	-		-		-		-		-
KRB Gundremmingen II	-		-		-		-		-
KGR Greifswald	2		<6,2		<1,2		<2,3		<1,9
VKTA Rossendorf	2		<0,5		<0,25		<0,47		[<0,63] <sup>6</sup>
KKR Rheinsberg	2		<0,35		<0,33		<0,26		<0,20
KMK Mühlheim-Kärlich	2		<0,8		<0,53		<0,83		[<0,5] <sup>6</sup>

- keine Messwerte

[ ]<sup>i</sup> unvollständige Messreihe (i: Anzahl der Monate)

<sup>d</sup> zeitweiser Defekt bei Probenahme/Messung

N Zahl der Messstationen

\* Messungen eingestellt

+ nur Konzentrationsangaben

### 2.1.5 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft kerntechnischer Anlagen (*Discharges of radioactive substances with exhaust air from nuclear facilities*)

Die nuklidspezifisch nachgewiesenen Aktivitätsableitungen werden vom Betreiber vierteljährlich und jährlich dokumentiert und an die zuständige Aufsichtsbehörde übermittelt. Aus der lückenlosen Bilanzierung der Ableitungen radioaktiver Stoffe wird die Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der kerntechnischen Anlagen ermittelt und die Einhaltung der Dosisgrenzwerte des § 47 StrlSchV überprüft. Auf die Bestimmung der Strahlenexposition aus den Emissionsdaten muss deshalb zurückgegriffen werden, weil die Aktivitätskonzentrationen der aus kerntechnischen Anlagen abgeleiteten Radionuklide in den Umweltmedien Luft und Wasser und in Nahrungsmitteln im Allgemeinen so gering sind, dass sie messtechnisch nicht nachgewiesen werden können. Die Aktivitätsableitungen sind dagegen genügend genau erfassbar (Tabellen 2.1.5-1 bis 2.1.5-8).

Die bilanzierten Jahreswerte der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft der Atomkraftwerke im Jahr 2005 sind in Tabelle 2.1.5-1 für die Nuklidgruppen radioaktive Edelgase und Schwebstoffe (früher „Aerosole“, Halbwertszeit > 8 Tage), sowie für die Radionuklide Jod-131, Kohlenstoff-14 (<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>-Anteil) und Tritium aufgeführt. Die Jahresableitungen von MZFR, KNK und AVR sind in den Ableitungswerten der Forschungszentren Karlsruhe und Jülich enthalten (Tabelle 2.1.5-5). Die einzelnen in einer Nuklidgruppe zusammengefassten Radionuklide zeigen entsprechend ihrer chemisch-physikalischen Natur in den Umweltmedien und im menschlichen Körper unterschiedliches Verhalten. Daher ist für die Berechnung der Strahlendosis die Kenntnis der Zusammensetzung des abgeleiteten Nuklidgemisches erforderlich. Die auf Grund von Einzelnuklidmessungen ermittelte Zusammensetzung der 2005 abgeleiteten Edelgase ist aus Tabelle 2.1.5-2 zu ersehen. Tabelle 2.1.5-3 enthält die Zusammensetzung der schwebstoffgebundenen Radionuklide einschließlich der  $\alpha$ -Strahler Strontium-89 und -90 sowie der  $\alpha$ -Strahler Plutonium-238, -239, -240, Americium-241, Curium-242 und -244.

Tabelle 2.1.5-4 zeigt die zeitliche Entwicklung der jährlichen Gesamtableitungen für Edelgase, Schwebstoffe und I-131 mit der Fortluft und die Gesamt-Bruttostromerzeugung der Atomkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland. Die Summe der Jahresableitungen radioaktiver Edelgase war 2005 mit  $2,8 \cdot 10^{13}$  Becquerel unverändert gegenüber 2004, die Summe der Jahresableitungen von Schwebstoffen lag mit  $1,5 \cdot 10^8$  Becquerel über dem Vorjahreswert von  $8,3 \cdot 10^7$  Becquerel. Die Gesamtableitung an I-131 lag 2005 mit  $1,7 \cdot 10^8$  Becquerel unter dem Vorjahreswert von  $2,5 \cdot 10^8$  Becquerel. Diese jährlichen Schwankungen sind abhängig von den Betriebsbedingungen der Atomkraftwerke.

In Tabelle 2.1.5-5 sind die Angaben über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus den Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht, dem Hahn-Meitner-Institut Berlin und der beiden Forschungsreaktoren Garching im Jahr 2005 zusammengefasst. Die Ableitungen radioaktiver Stoffe aus den übrigen Forschungsreaktoren sind in Tabelle 2.1.5-6 angegeben.

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus dem Endlager Morsleben ist in Tabelle 2.1.5-7 zusammengestellt. Am Schacht Bartensleben werden jährlich etwa 1 Milliarde Kubikmeter Abwetter aus dem untertägigen Kontrollbereich abgegeben. Die Ableitungswerte für radioaktive Stoffe liegen z. T. um Größenordnungen unterhalb der genehmigten Werte.

Bei den Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben werden die mit der Fortluft emittierten  $\alpha$ -strahlenden Schwebstoffe ermittelt (Tabelle 2.1.5-8). Die abgeleitete  $\alpha$ -Aktivität lag 2005 nur für die Anlagen in Lingen und Gronau vor und beträgt  $3,0 \cdot 10^4$  Becquerel.

Die für das Jahr 2005 ermittelten Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus kerntechnischen Anlagen entsprechen in der Summe etwa den Werten der vorhergehenden Jahre, wenn auch Einzelwerte je nach den betrieblichen Bedingungen erheblich voneinander abweichen können; sie unterschreiten im Allgemeinen deutlich die jeweiligen Genehmigungswerte, wie beispielsweise für Atomkraftwerke der Vergleich zwischen den Werten der Tabelle 2.1.5-1 und üblichen Genehmigungswerten von ca.  $10^{15}$  Becquerel für Edelgase, ca.  $3 \cdot 10^{10}$  Bq für Schwebstoffe und ca.  $10^{10}$  Bq für I-131 zeigt.

Die im Rahmen der Emissionsüberwachung ermittelten jährlichen Ableitungen radioaktiver Stoffe dienen als Grundlage für die Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der kerntechnischen Anlagen. Maß des Strahlenrisikos ist nicht die abgeleitete Aktivität, sondern die effektive Dosis (Anhang, Abschnitt 1). Die aus den Jahresableitungen unter Berücksichtigung von meteorologischen, ökologischen und biologischen Parametern berechneten Jahresdosen sind in Teil B - II - 1.3.1 angegeben.

**Tabelle 2.1.5-1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Atomkraftwerken im Jahr 2005**  
*(Discharges of radioactive substances with exhaust air from nuclear power plants in the year 2005)*

Atomkraftwerk	Edelgase	Schwebstoffe <sup>a)</sup>	Jod-131	<sup>14</sup> CO <sub>2</sub>	Tritium
Aktivität in Bq					
Kahl <sup>b)</sup>	-	1,2 E04	-	-	-
Rheinsberg <sup>c)</sup>	-	1,2 E06	-	-	-
Gundremmingen A <sup>d)</sup>	-	2,0 E04	-	-	4,0 E10
Lingen <sup>d)</sup>	-	nn	-	2,3 E09	3,3 E07
Obrigheim <sup>h)</sup>	1,6 E11	4,5 E06	nn	1,3 E10	1,4 E11
Stade <sup>g)</sup>	1,0 E12	1,2 E05	nn	3,6 E09	7,2 E11
Würgassen <sup>e)</sup>	-	3,2 E06	-	3,3 E09	1,0 E11
Greifswald <sup>c)</sup>	-	1,0 E07	-	-	3,2 E08
Biblis A	8,7 E11	1,4 E05	2,6 E06	3,3 E10	3,1 E11
Biblis B	4,4 E11	3,7 E05	1,9 E05	5,7 E10	3,2 E11
Neckar 1	5,1 E11	6,5 E04	4,4 E04	6,0 E09	1,8 E11
Brunsbüttel	2,7 E12	3,6 E07	3,6 E06	3,1 E11	1,3 E11
Isar 1	2,4 E12	nn	4,7 E07	3,5 E11	1,0 E11
Unterweser	3,2 E12	2,4 E05	2,6 E05	3,4 E10	4,6 E11
Philippsburg 1	2,1 E12	7,7 E07	4,9 E07	4,1 E11	3,2 E10
Grafenrheinfeld	9,9 E10	7,1 E05	nn	3,9 E10	2,2 E11
Krümmel	4,1 E12	1,1 E07	4,3 E07	2,7 E11	3,6 E10
Gundremmingen B und C	9,0 E11	nn	1,6 E07	8,9 E11	1,3 E12
Grohnde	7,0 E12	4,3 E04	2,0 E06	4,9 E10	4,9 E11
Hamm-Uentrop <sup>f)</sup>	-	nn	-	nn	2,1 E08
Philippsburg 2	1,3 E12	3,2 E05	1,9 E04	6,0 E10	2,3 E11
Mülheim-Kärlich <sup>f)</sup>	nn	nn	nn	9,1 E08	nn
Brokdorf	1,4 E11	nn	nn	1,1 E11	3,4 E11
Isar 2	2,6 E11	nn	nn	1,2 E11	5,2 E11
Emsland	7,4 E11	2,5 E05	1,8 E06	1,5 E11	1,8 E12
Neckar 2	2,4 E11	nn	nn	9,4 E10	9,7 E10

a) Halbwertszeit > 8 Tage, ohne Jod-131, einschließlich Strontium und Alphastrahler

b) Betrieb beendet 1985

c) Betrieb beendet 1990

d) Betrieb beendet 1977

e) Betrieb beendet 1994

f) Betrieb beendet 1988

g) Betrieb beendet 2003

h) Betrieb beendet am 11.5.2005

nn: nicht nachgewiesen (Aktivitätsableitung unter Nachweisgrenze)

-: Messung / Angabe nicht erforderlich

Ableitungen von Anlagen mit beendetem Betrieb werden bis zum Ablauf der atomrechtlichen Genehmigung gemessen und berichtet. Die deutlich kleineren Ableitungswerte werden von restlichem radioaktivem Inventar sowie von Rückbau- und Dekontaminationsarbeiten verursacht.

<sup>14</sup>C wird in Tabelle 2.1.5-1 in Form von <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> angegeben, hauptsächlich deshalb, weil Kohlendioxid über Assimilation in die Nahrungskette gelangt und damit zu einer Ingestionsdosis führt. Besonders von Druckwasserreaktoren wird zusätzlich organisch gebundenes <sup>14</sup>C abgeleitet, dessen Dosisbeitrag vernachlässigbar ist. Die Gesamtsumme an abgeleitetem <sup>14</sup>C über die Fortluft im Jahr 2005 beträgt an den in Tabelle 2.1.5-1 aufgeführten Standorten Etwa 5,6 E12 Bq.

**Tabelle 2.1.5-2 Ableitung radioaktiver Edelgase mit der Fortluft aus Atomkraftwerken im Jahr 2005**  
*(Discharges of radioactive noble gases with exhaust air from nuclear power plants in the year 2005)*

	Kahl/ Rheinsberg	Gundremmingen A / Lingen	Obrigheim	Würgassen	Stade *)	Greifswald	Biblis A	Biblis B
<b>Aktivität in Bq</b>								
Ar 41			2,1 E10				2,3 E10	4,1 E10
Kr 85m							3,2 E07	2,0 E08
Kr 85							3,3 E11	3,7 E11
Kr 87							2,0 E07	1,6 E08
Kr 88							5,6 E07	3,5 E08
Kr 89							1,5 E08	9,0 E07
Xe 131m							2,2 E09	3,6 E09
Xe 133m							1,9 E09	
Xe 133			1,2 E11				5,0 E11	1,0 E10
Xe 135m							2,1 E08	9,3 E08
Xe 135			2,6 E10				7,5 E09	8,0 E09
Xe 137							9,5 E07	8,2 E07
Xe 138							2,5 E07	

\*) Werte der nuklidspezifischen Messung liegen unter der Erkennungsgrenze

	Neckar 1	Brunsbüttel	Isar 1	Unterweser	Philipps- burg1	Grafen- rheinfeld	Krümmel	Gundremmingen B, C
<b>Aktivität in Bq</b>								
Ar 41	4,7 E11	6,2 E10	1,4 E08	9,0 E10	1,9 E09	9,9 E10	6,2 E09	2,3 E11
Kr 85m		1,8 E09	2,1 E09	4,1 E08	1,5 E09		1,7 E10	3,6 E09
Kr 85	9,0 E09		1,1 E11	6,4 E10	7,7 E10			1,7 E11
Kr 87		3,6 E10	3,3 E09	2,1 E09	5,8 E09		3,3 E10	5,6 E09
Kr 88	1,0 E09		8,4 E10		2,2 E08			2,7 E09
Kr 89			1,8 E10		9,0 E09			
Xe 131m		1,2 E11	1,8 E09	1,5 E11	1,4 E09			1,7 E11
Xe 133m		5,1 E10	5,3 E09				4,8 E08	5,2 E09
Xe 133	3,0 E09		3,8 E11	2,7 E12	3,7 E11		3,5 E11	1,8 E11
Xe 135m		3,2 E11	9,9 E11		5,7 E11		1,1 E12	3,3 E10
Xe 135	2,1 E10	2,1 E12	3,1 E11	1,8 E11	4,7 E11		7,2 E11	7,7 E10
Xe 137			2,7 E11		3,9 E11			2,7 E10
Xe 138			2,0 E11		2,5 E11		1,9 E12	3,8 E08

	Grohnde	Hamm- Uentrop	Philippsburg 2	Mülheim- Kärlich	Brokdorf	Isar 2	Emsland	Neckar 2
<b>Aktivität in Bq</b>								
Ar 41	1,4 E11		1,2 E12		1,4 E11	8,2 E10	1,4 E11	8,0 E10
Kr 85m	2,8 E10		3,3 E08			2,7 E07	9,2 E08	
Kr 85	2,3 E10		3,4 E10			1,7 E11	6,6 E10	9,8 E10
Kr 87	9,6 E09					1,5 E08		1,5 E08
Kr 88	1,2 E10		2,4 E09			8,8 E07		4,6 E08
Kr 89	7,5 E08					1,4 E08		
Xe 131m	7,0 E10		5,7 E10			2,6 E09		1,8 E10
Xe 133m	6,1 E10		2,0 E08			2,7 E08	1,2 E09	8,0 E08
Xe 133	6,5 E12		1,5 E10		3,4 E09	9,1 E07	4,7 E11	1,3 E10
Xe 135m						6,7 E07		6,3 E07
Xe 135	1,6 E11		3,2 E10			4,8 E07	5,2 E10	3,2 E10
Xe 137						4,5 E07		1,5 E08
Xe 138			6,0 E07			3,6 E07	7,1 E07	

**Tabelle 2.1.5-3 Ableitung radioaktiver Schwebstoffe mit der Fortluft aus Atomkraftwerken im Jahr 2005 in Becquerel (Jod-131: Tabelle 2.1.5-1)**  
*(Discharges of radioactive aerosols with exhaust air from nuclear power plants in the year 2005 expressed in becquerel - iodine-131: Table 2.1.5-1)*

	Kahl	Rheinsberg	Gundrem- mingen A	Lingen	Obrigheim	Würgas- sen	Stade	Greifs- wald	Biblis A
Aktivität in Bq									
Mn 54									
Fe 59									
Co 57									
Co 58									
Co 60	6,1 E03	1,1 E05	2,0 E04		5,3 E05	1,6 E06	5,4 E04	8,7 E06	9,8 E03
Zn 65									
Sr 89									
Sr 90	3,3 E02	9,8 E04				3,3 E04			
Zr 95									
Nb 95									
Ru 103									
Ru 106									
Ag 110m					3,9 E06				
Sn 113									
Sb 124									
Sb 125									
Te 123m									1,3 E05
Cs 134									
Cs 137	5,7 E03	2,7 E05				1,6 E06	6,8 E04	1,3 E06	
Ba 140									
La 140									
Ce 141									
Ce 144									
Eu 152		5,4 E05							
Eu 154		1,3 E05							
Eu 155									
Pu 238/ Am 241									
Pu 239/ Pu 240									
Pu 241									
Cm 242									
Cm 244									

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze oder die Messung war nicht erforderlich

	Biblis B	Neckar 1	Brunsbüttel	Isar 1	Unter- weser	Philipps- burg 1	Grafen- rheinfeld	Krüm- mel	Gundrem- mingen B, C
Aktivität in Bq									
Cr 51			1,4 E06			6,8 E06		2,0 E05	
Mn 54			6,3 E06			4,7 E07		2,1 E06	
Fe 59			6,8 E05			1,3 E05			
Co 57			2,9 E03			3,7 E04			
Co 58			4,4 E05			1,9 E06	1,2 E04	2,3 E05	
Co 60	2,0 E04	6,5 E04	1,5 E07		1,6 E05	8,1 E06	7,0 E05	6,9 E06	
Zn 65			8,9 E06			3,6 E06		1,3 E06	
Sr 89			4,1 E05			1,3 E06		5,9 E05	
Sr 90			2,2 E04			2,8 E04			
Zr 95			4,8 E04						
Nb 95			1,2 E05			1,4 E04	6,6 E03		
Ru 103						2,0 E04			
Ru 106									
Ag 110m									
Sn 113									
Sb 124			9,8 E04		7,9 E04				
Sb 125									
Te 123m	3,5 E05								
Cs 134									
Cs 137			1,8 E06			4,8 E04			
Ba 140			6,5 E05			4,4 E06			
La 140			4,8 E05			3,1 E06			
Ce 141			5,3 E03			2,6 E05			
Ce 144						7,9 E04			
Eu 152									
Eu 154									
Eu 155									
Pu 238/ Am 241									
Pu 239/ Pu 240									
Pu 241									
Cm 242									
Cm 244									

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze oder die Messung war nicht erforderlich

	Grohnde	Hamm-Uen- trop	Philippsburg 2	Mülheim- Kärlich	Brokdorf	Isar 2	Emsland	Neckar 2
Aktivität in Bq								
Mn 54			4,1 E03					
Fe 59								
Co 57								
Co 58			4,2 E03				5,4 E04	
Co 60	4,3 E04		3,6 E04				1,1 E05	
Zn 65								
Sr 89								
Sr 90								
Zr 95							3,0 E04	
Nb 95							5,9 E04	
Ru 103								
Ru 106								
Ag 110m			2,0 E05					
Sn 113								
Sb 124								
Sb 125								
Te 123m								
Cs 134								
Cs 137			1,6 E04					
Ba 140								
La 140								
Ce 141								
Ce 144								
Eu 152								
Eu 154								
Eu 155								
Pu 238/ Am 241								
Pu 239/ Pu 240								
Pu 241								
Cm 242								
Cm 244								

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze oder die Messung war nicht erforderlich

**Tabelle 2.1.5-4 Ableitung radioaktiver Edelgase, von Jod-131 und Schwebstoffen (ohne Jod-131, einschliesslich Strontium und Alphastrahler) mit der Fortluft und Gesamt-Bruttostromerzeugung der Atomkraftwerke in den Jahren 1995 bis 2005**  
*(Discharges of radioactive noble gases, of iodine-131 and aerosols (excluding iodine-131, including strontium and alpha sources) with exhaust air from nuclear power plants in the years from 1995 to 2005)*

Jahr	Aktivität in Bq			Bruttostromerzeugung in MWa
	Edelgase	Jod-131	Schwebstoffe	
1995	9,8 E13	5,5 E08	5,2 E08	17596
1996	6,2 E13	3,4 E08	3,6 E08	18459
1997	3,8 E13	3,0 E08	3,7 E08	19451
1998	2,7 E13	1,8 E08	2,7 E08	18460
1999	1,9 E13	2,5 E08	1,4 E08	19374
2000	2,6 E13	2,2 E08	1,1 E08	19371
2001	1,5 E13	2,8 E08	7,4 E07	19552
2002	1,8 E13	3,3 E08	5,7 E07	18816
2003	1,4 E13	1,4 E08	6,2 E07	18847*
2004	2,8 E13	2,5 E08	8,3 E07	19071*
2005	2,8 E13	1,7 E08	1,5 E08	18612*

\*) Quelle: Atomwirtschaft

**Tabelle 2.1.5-5 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Forschungszentren im Jahr 2005**  
*(Discharges of radioactive substances with exhaust air from research centres in the year 2005)*

Forschungszentrum	Aktivität in Bq					
	Edelgase	Schwebstoffe a)	Jod-131	Jod-129	Kohlenstoff 14	Tritium
Forschungszentrum Karlsruhe (einschliesslich Wiederaufarbeitungsanlage)	7,5 E11	2,1 E07 <sup>b)</sup>	5,9 E06	1,5 E06	3,3 E10	1,0 E12
Forschungszentrum Jülich (einschliesslich Versuchsreaktor AVR)	3,5E11	8,8 E05	4,8 E05	-	3,2 E11	3,3 E12
Forschungszentrum Rossendorf	1,9 E10	4,8 E05	nn	nn	5,6 E08	2,4 E10
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht	8,6 E11	8,5 E03	2,2 E05	-	7,1 E08	9,3 E10
Hahn-Meitner-Institut Berlin (einschliesslich Zentralstelle für radioaktive Abfälle)	5,8 E11	nn	7,4E05	-	3,7 E09	9,4 E10
Garching, FRM I	-	nn	nn	-	8,2 E05	2,5 E09
Garching, FRM II	8,3 E11	nn	nn	-	9,1 E08	4,4 E10

a) Halbwertszeit > 8 Tage, ohne Jod-131, einschliesslich Strontium und Alphastrahler

b) davon Alphastrahler: 1,45 E05 Bq

nn nicht nachgewiesen (Aktivitätsableitung unter Nachweisgrenze)

**Tabelle 2.1.5-6 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Forschungsreaktoren im Jahr 2005**  
(Discharges of radioactive substances with exhaust air from research reactors in the year 2005)

Forschungsreaktor	Edelgase	Schwebstoffe	Jod-131	Kohlenstoff-14	Tritium
	Aktivität in Bq				
Braunschweig *	0	0	0	0	0
Heidelberg	-	1,7 E03	2,3 E05	-	nn
Mainz	1,3 E11	nn	nn	-	4,4 E06

- Messung / Angabe nicht erforderlich

nn nicht nachgewiesen

\* keine Fortluft mehr abgegeben

Die Jahresableitungen von FRJ1, FRJ2, RFR, FRG1, FRG2 und BER II sind in den Ableitungen der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht und des Hahn-Meitner-Instituts Berlin enthalten (Tabelle 2.1.5-5). Der Forschungsreaktor Braunschweig wurde Ende 1995 endgültig abgeschaltet und der Forschungsreaktor Heidelberg Ende November 1999.

**Tabelle 2.1.5-7 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus dem Endlager Morsleben im Jahr 2005 (Vorjahreswert in Klammern)**  
(Discharges of radioactive substances with exhaust air from the Morsleben final disposal facility in the year 2005)

Nuklid	Aktivität in Bq
Tritium	1,4 E10 (1,4 E10)
Kohlenstoff-14	6,4 E08 (7,3 E08)
langlebige Aerosole	1,1 E06 (9,1 E05)
Radon-Folgeprodukte	5,1 E09 (7,0 E09)

**Tabelle 2.1.5-8 Ableitung radioaktiver Stoffe ( -Aktivität) mit der Fortluft aus Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben im Jahr 2005**  
(Discharges of radioactive substances - activity) with exhaust air from processing facilities for nuclear fuels in the year 2005)

Betrieb	Aktivität in Bq
NUKEM GmbH (Hanau) *)	1,2 E06
SIEMENS AG Brennelementewerk Hanau	
Betriebsteil MOX-Verarbeitung *)	k. A.
Betriebsteil Uran-Verarbeitung *)	k. A.
ANF GmbH (Lingen)	<1,4 E04
URENCO D (Gronau)	2,9 E04

\*) Brennelementeproduktion eingestellt, Gebäude größtenteils abgerissen

k. A. keine Angabe, Werte lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor

## 2.2 Meerwasser und Binnengewässer (*Seawater and inland water*)

### 2.2.1 Meerwasser, Schwebstoff, Sediment (*Seawater, suspended matter, and sediment*)

In diesem Kapitel wird der aktuelle Zustand von Nord- und Ostsee hinsichtlich der Kontamination durch künstliche Radionuklide beschrieben. Grundlage der Bewertung sind jährlich mehrere Überwachungsfahrten mit dem Forschungsschiff GAUSS des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie sowie zahlreiche Wasserproben, die regelmäßig auch von anderen Schiffen des Bundes an festgelegten Positionen entnommen werden. Damit ist sowohl eine Beschreibung der räumlichen Verteilung als auch des zeitlichen Trends der Kontamination möglich. Schwerpunktmäßig werden die Radionuklide Cäsium-137 bzw. Cäsium-134, Strontium-90, Plutonium-239,240, Plutonium-238 und Americium-241 untersucht. Zum Redaktionsschluss lagen eine Reihe von Ergebnissen für die Nuklide Tritium und Tc-99 noch nicht vor.

#### Meerwasser in der Nordsee

Die Probenahme zur Überwachung der Deutschen Bucht bzw. Nordsee erfolgte 2005 auf Fahrten im Januar, Mai, August und November, wobei im August eine Beprobung der gesamten Nordsee stattfand. Zusätzlich werden an den Positionen der früheren Feuerschiffe *Borkumriff* und *Elbe 1* in der Deutschen Bucht Proben möglichst monatlich entnommen.

Die Zeitreihen in Abbildung 2.2.1-1 und 2.2.1-2 der Aktivitätskonzentration von Cs-137 und Sr-90 an den beiden Stationen seit 1961 bzw. 1980 lassen seit einigen Jahren nur noch sehr niedrige Werte erkennen. Der Grund dafür ist, dass aus den Wiederaufbereitungsanlagen Sellafield und La Hague nur noch sehr niedrige Ableitungen dieser beiden Radionuklide zu verzeichnen sind. Zeitverzögert infolge des Reststroms innerhalb der europäischen Schelfmeere liegen die Konzentration nur noch wenig über den Kontaminationswerten des Oberflächenwassers des Atlantiks. Dieses ist im Wesentlichen durch die Reste des Fallouts der oberirdischen Kernwaffentests der sechziger Jahre gekennzeichnet. Ein Eintrag von Cs-137 aus der Elbe ist nicht zu erkennen, wie auch aus Abbildung 2.2.1-3 ersichtlich ist. Der Fallout von Tschernobyl mit seinem charakteristischen Verhältnis der Radionuklide Cs-134 zu Cs-137 war in der deutschen Bucht zwei bis drei Jahre nach dem Unfall nicht mehr zu messen. Cs-134 ist im Wasser der Nordsee ebenfalls nicht mehr nachweisbar (NWG ca. 0,2 Bq/m<sup>3</sup>).

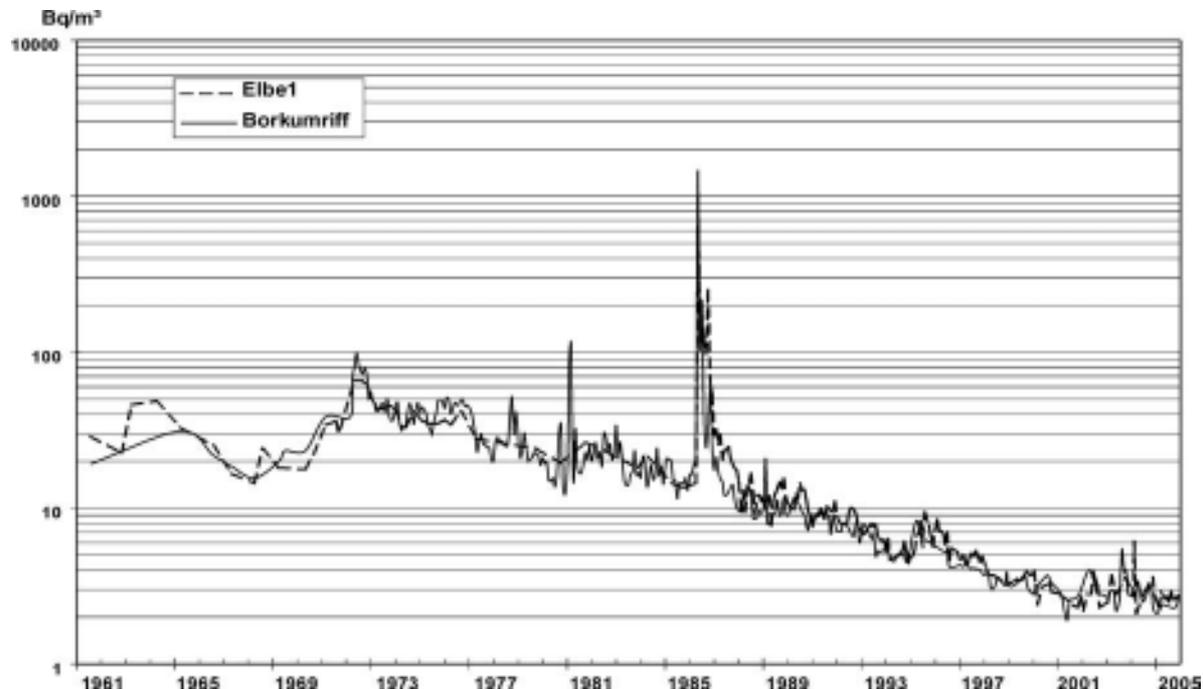
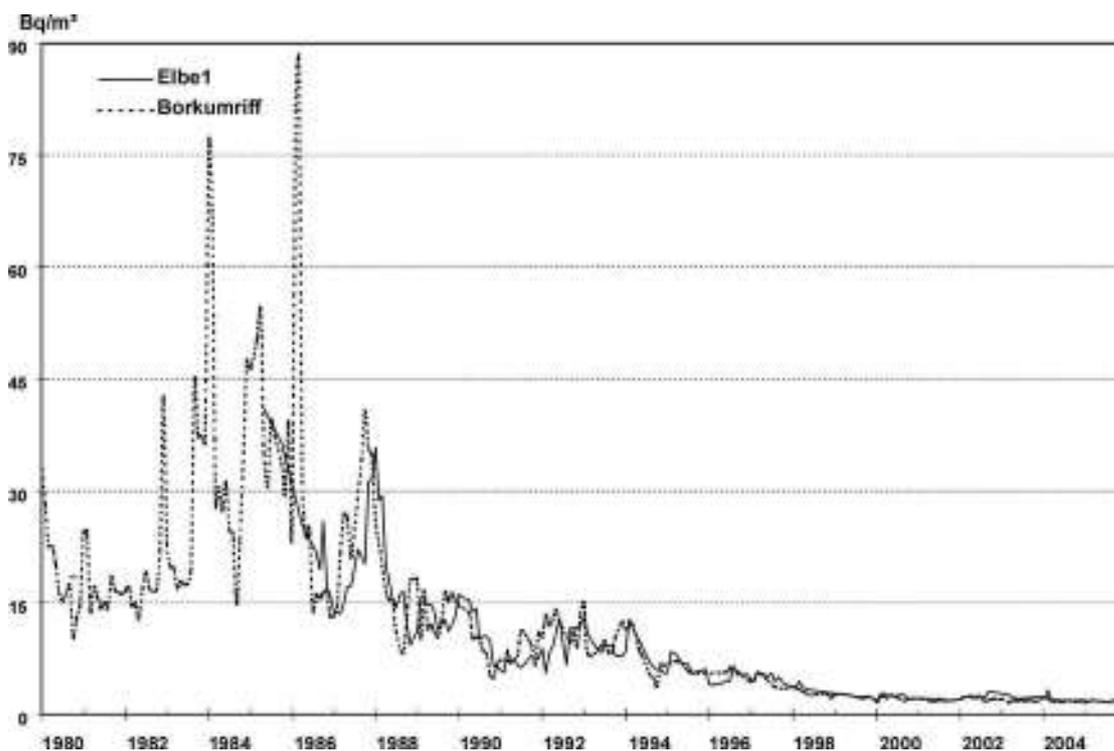


Abbildung 2.2.1-1 Der zeitliche Verlauf der Aktivitätskonzentration von Cs-137 (Bq/m<sup>3</sup>) an zwei Positionen in der Deutschen Bucht seit 1961

(*Temporal trend of the activity concentration of Cs-137 (Bq/m<sup>3</sup>) at two positions in the German Bight since 1961*)

In den Abbildungen 2.2.1-3, 2.2.1-4 und 2.2.1-5 wird die Verteilung der Aktivitätskonzentration von Cs-137 an der Wasseroberfläche in der Deutschen Bucht im Januar, Mai und November 2005 dargestellt. Die Konzentrationen überstreich einen Bereich von 1,5 an der Elbemündung bis 5,3 Bq/m<sup>3</sup> in der mittleren Deutschen Bucht. Im Vergleich mit früheren Jahren sind die Konzentrationen von Cs-137 sehr niedrig. Eine eindeutige Zuordnung zu einer Quelle ist bei diesen geringen Werten kaum noch möglich. Wie die Vergleichsproben aus der Elbe bei Stade (0,6 Bq/m<sup>3</sup>) zeigen, ist der Beitrag aus dem Elbwasserabfluss vernachlässigbar. Die geringe Höhe der Einträge aus der Elbe ist darauf zurückzuführen, dass Cs-137 im Vergleich zu Sr-90 an den Tonmineralen der Böden stärker adsorbiert wird und deshalb über die Flüsse weniger eingetragen wird als Sr-90. Die Ergebnisse der Sr-90-Analysen liegen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes leider noch nicht vor. Die Vorjahre zeigten aber, dass aus der Elbe leicht höhere Konzentrationen an Sr-90 zu beobachten waren als für Cs-137.

Im August 2005 wurde eine Beprobung der gesamten Nordsee durchgeführt. Neben den Proben im Rahmen eines Forschungsprojektes, in dem auch I-129 im Wasser der Nordsee und angrenzender Meeresgebiete bestimmt wird, wurden auch Proben für andere Schadstoffe entnommen. Die Ergebnisse der Analysen auf Tc-99, Sr-90 und I-129 liegen bei Redaktionsschluss noch nicht vor.



**Abbildung 2.2.1-2** Der zeitliche Verlauf der Aktivitätskonzentration von Sr-90 (Bq/m<sup>3</sup>) an zwei Positionen in der Deutschen Bucht seit 1980

*(Temporal trend of the activity concentration of Sr-90 (Bq/m<sup>3</sup>) at two positions in the German Bight since 1980)*

In Abbildung 2.2.1-6 ist die räumliche Verteilung von Pu-(239+240) im August dargestellt. Erwartungsgemäß findet man die niedrigsten Konzentrationen im westlichen Kanal und der nördlichen Nordsee. In der zentralen Nordsee ist der Einfluss aus der Anlage Sellafield noch zu sehen. Fast alle Proben weisen Aktivitätsverhältnisse für das Nuklidverhältnis Pu-238/Pu-(239+240) auf, wie sie für die Ableitungen aus La Hague und Sellafield charakteristisch sind. Aus diesem Verhältnis kann man die Herkunft dieser Nuklide erkennen. Der globale Fallout weist ein Verhältnis von etwa 0,02 bis 0,06 auf, Pu-Isotope aus den Wiederaufbereitungsanlagen liegen mit Verhältnissen von 0,15 bis 0,2 (Sellafield) bzw. 0,4 bis über 0,5 (La Hague) deutlich darüber. Damit dürfte in der Nordsee eine Mischung beider Quellen der Transurane vorliegen, was in den Aktivitätsverhältnissen von deutlich über 0,2 in Abbildung 2.2.1-7 zu sehen ist. Zum Teil werden sogar Verhältnisse über 0,5 ermittelt. In Küstengebieten, in denen höherer Schwebstoffgehalt zu finden ist, werden die Transurane an den Schwebstoff gebunden und deren Konzentration in der Wasserphase gesenkt.

Die Konzentration der Transurane ist jedoch sehr gering und liegt nur geringfügig über dem Niveau des globalen Fallouts des Nordatlantikoberflächenwassers. In der Wasserphase vorhandenes Plutonium wird durch Partikel sehr stark aufgenommen und im Sediment deponiert. Dies gilt im Übrigen auch für Am-241, das noch stärker durch Partikel adsorbiert wird. Dessen Verteilung ist in Abbildung 2.2.1-8 dargestellt. Das in der Nordsee nachgewiesene Plutonium und Americium stellt damit eine Mischung aus globalem Fallout und demjenigen dar, das aus europäischen Wiederaufbereitungsanlagen eingeleitet wurde, wobei inzwischen ein Gleichgewicht zwischen der Wasserphase und resuspendiertem Sediment vorliegen sollte. Diese resuspendierten Partikel werden durch Meeresströmungen weiterverfrachtet. Da-

durch können diese Transurane aus den Wiederaufbereitungsanlagen in der gesamten Nordsee und auch darüber hinaus nachgewiesen werden.

Neben den genannten Transuranen Plutonium und Americium kann im Einstromgebiet entlang der Kontinentalküste das Nuklid Curium-244 nachgewiesen werden.

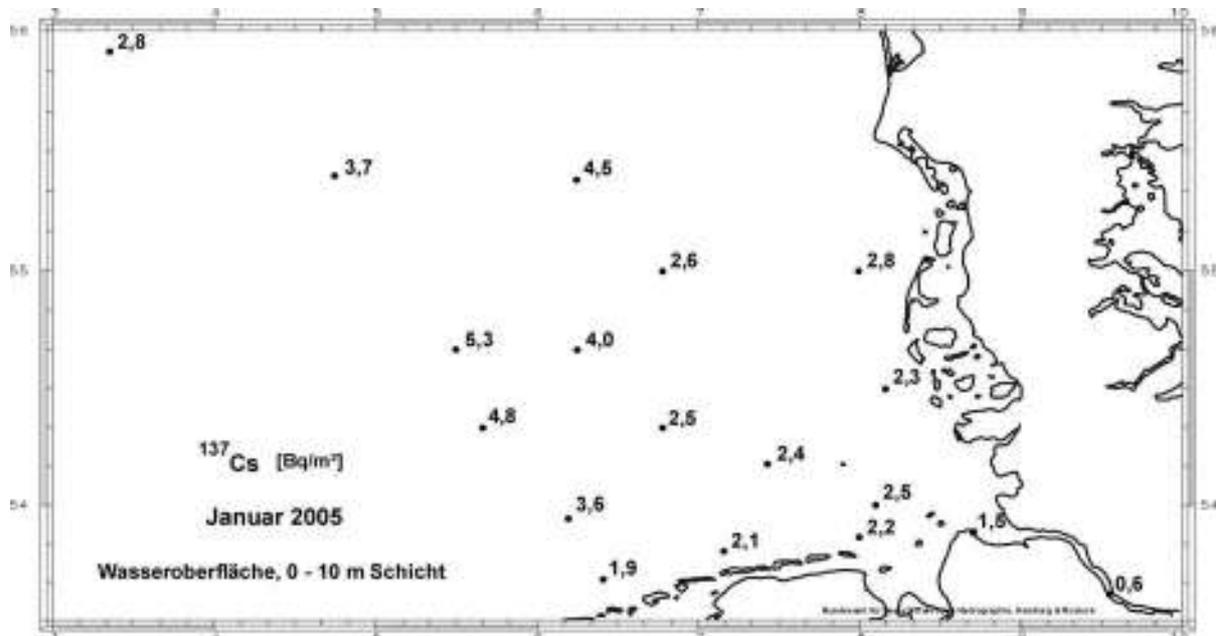


Abbildung 2.2.1-3 Die Verteilung von Cs-137 ( $\text{Bq/m}^3$ ) im Wasser der Deutschen Bucht im Januar 2005  
(Distribution of Cs-137 ( $\text{Bq/m}^3$ ) in seawater of the German Bight in January 2005)

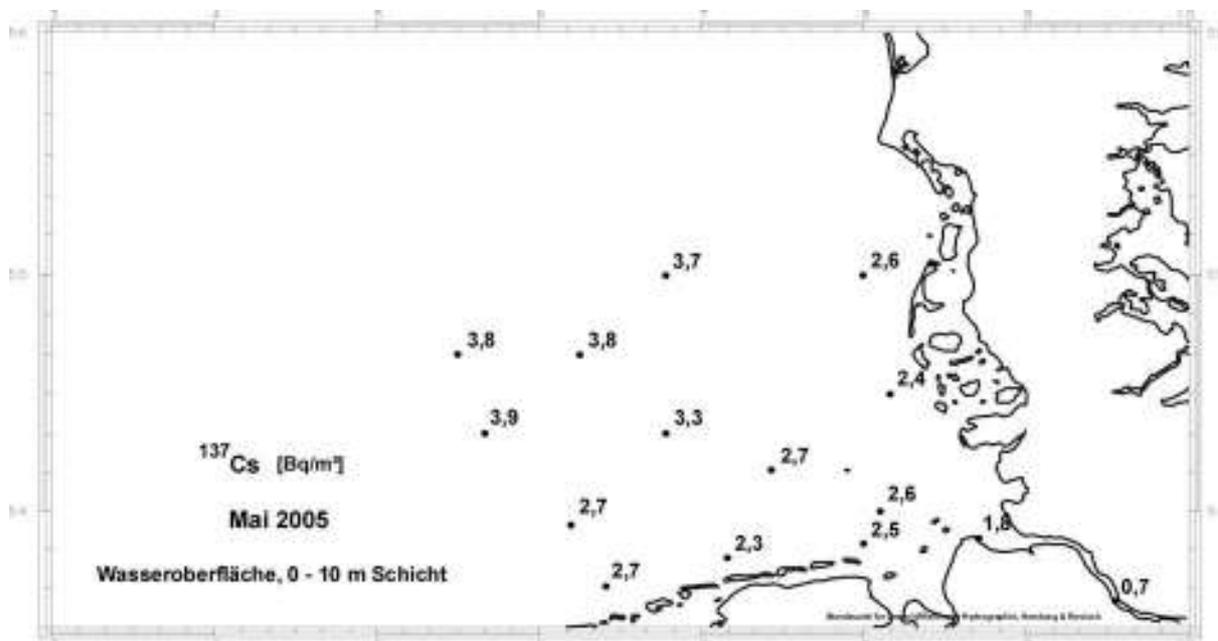


Abbildung 2.2.1-4 Verteilung von Cs-137 ( $\text{Bq/m}^3$ ) im Wasser der Deutschen Bucht im Mai 2005  
(Distribution of Cs-137 ( $\text{Bq/m}^3$ ) in seawater of the German Bight in May 2005)

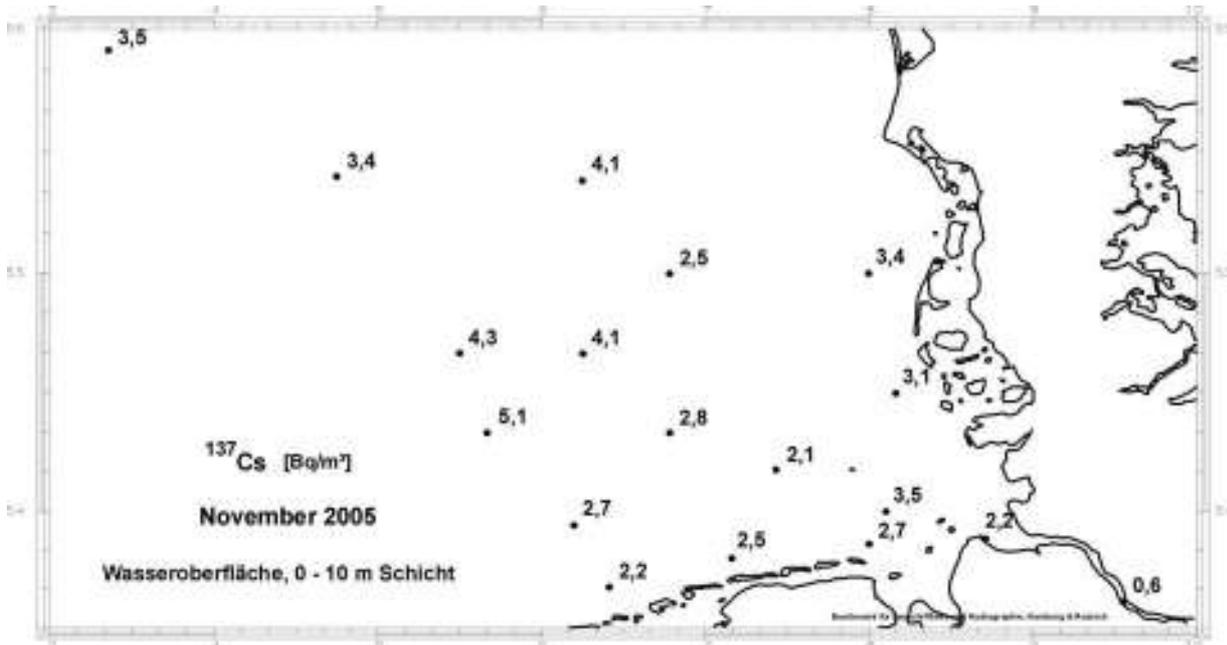


Abbildung 2.2.1-5 Verteilung von Cs-137 ( $\text{Bq/m}^3$ ) im Wasser der Deutschen Bucht im November 2005  
*(Distribution of Cs-137 ( $\text{Bq/m}^3$ ) in seawater of the German Bight in November 2005)*

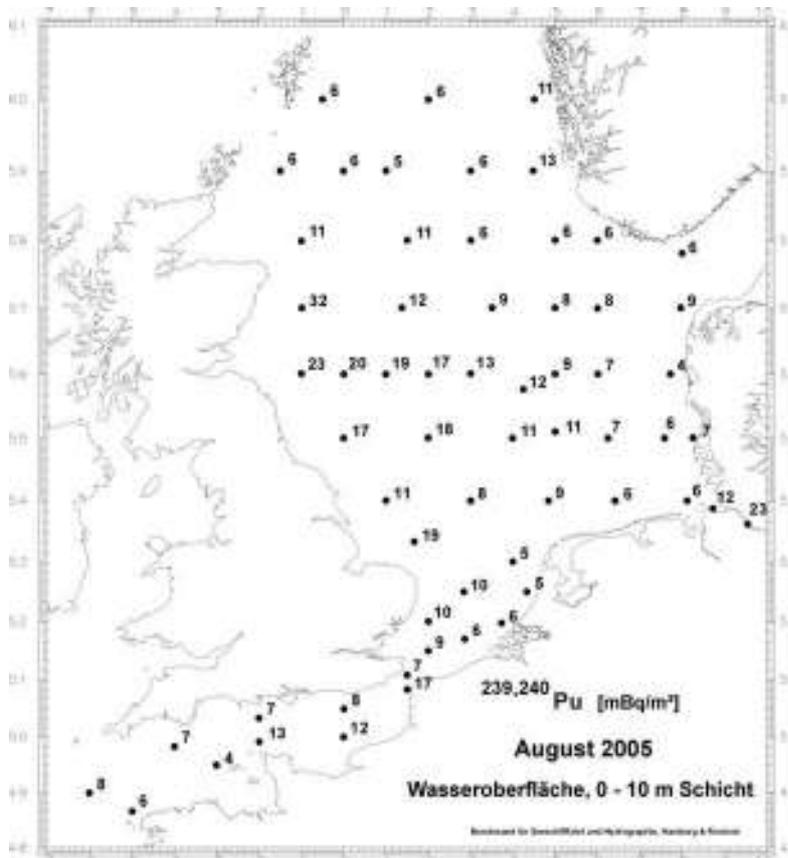


Abbildung 2.2.1-6 Verteilung der Konzentration von Pu-(239+240) ( $\text{mBq/m}^3$ ) im Wasser der Nordsee im August 2005  
*(Distribution of the Activity Concentration of Pu-(239+240) ( $\text{mBq/m}^3$ ) in seawater of the North Sea in August 2005)*

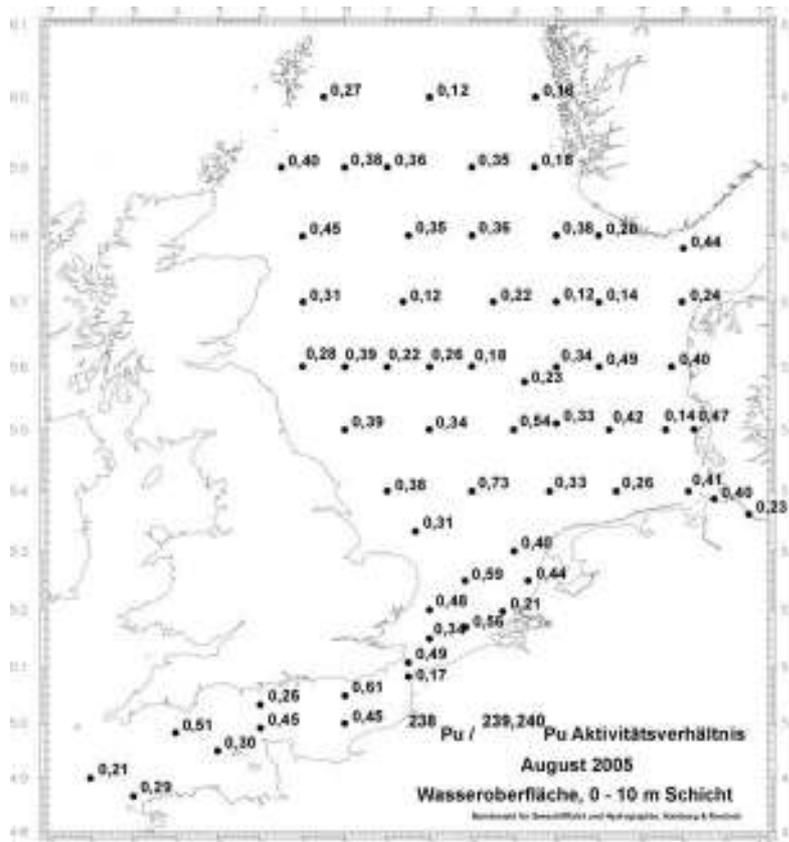


Abbildung 2.2.1-7  
Verteilung der Aktivitätsverhältnisse  
zwischen Pu-238 und Pu-(239+240) im  
Wasser der Nordsee im August 2005  
*(Distribution of activity ratios of  
Pu-238 and Pu-(239+240) in seawater  
of the North Sea in August 2005)*

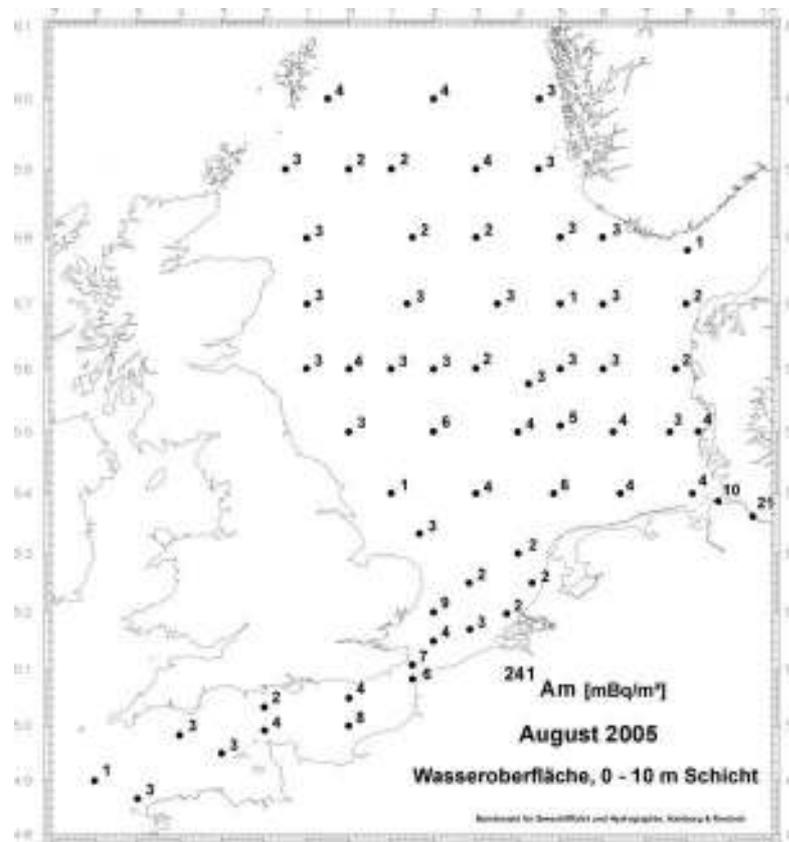


Abbildung 2.2.1-8  
Verteilung der Konzentration von  
Am-241 (mBq/m<sup>3</sup>) im Wasser der  
Nordsee im August 2005  
*(Distribution of the Activity Concentration of Am-241 (mBq/m<sup>3</sup>) in seawater of the North Sea in August 2005)*

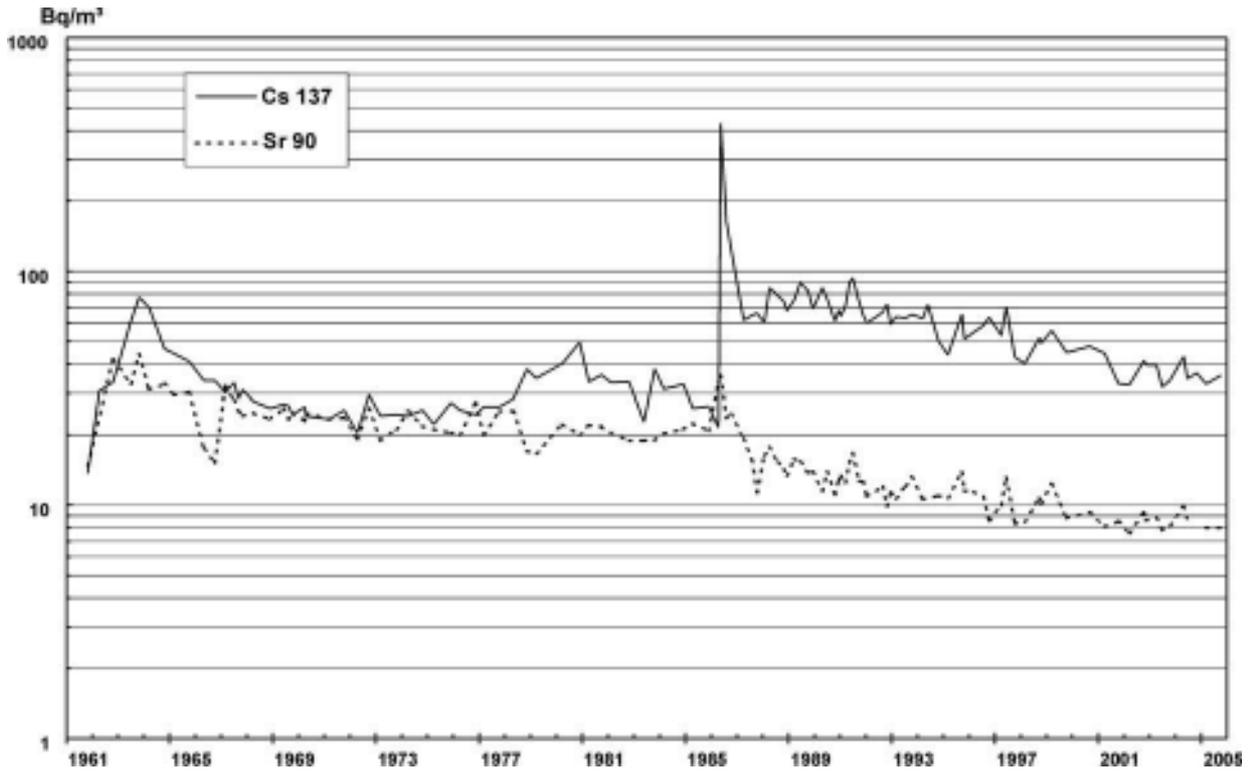


Abbildung 2.2.1-9 Der zeitliche Verlauf der Cs-137- und Sr-90 -Aktivitätskonzentrationen ( $\text{Bq/m}^3$ ) an der Position "Schleimündung" ( $54^\circ 40' \text{N}$ ,  $010^\circ 05' \text{O}$ ) seit 1961  
 (Temporal trend of the activity concentration of Cs-137 and Sr-90 ( $\text{Bq/m}^3$ ) at the position "Schleimündung" ( $54^\circ 40' \text{N}$ ,  $010^\circ 05' \text{E}$ ) since 1961)

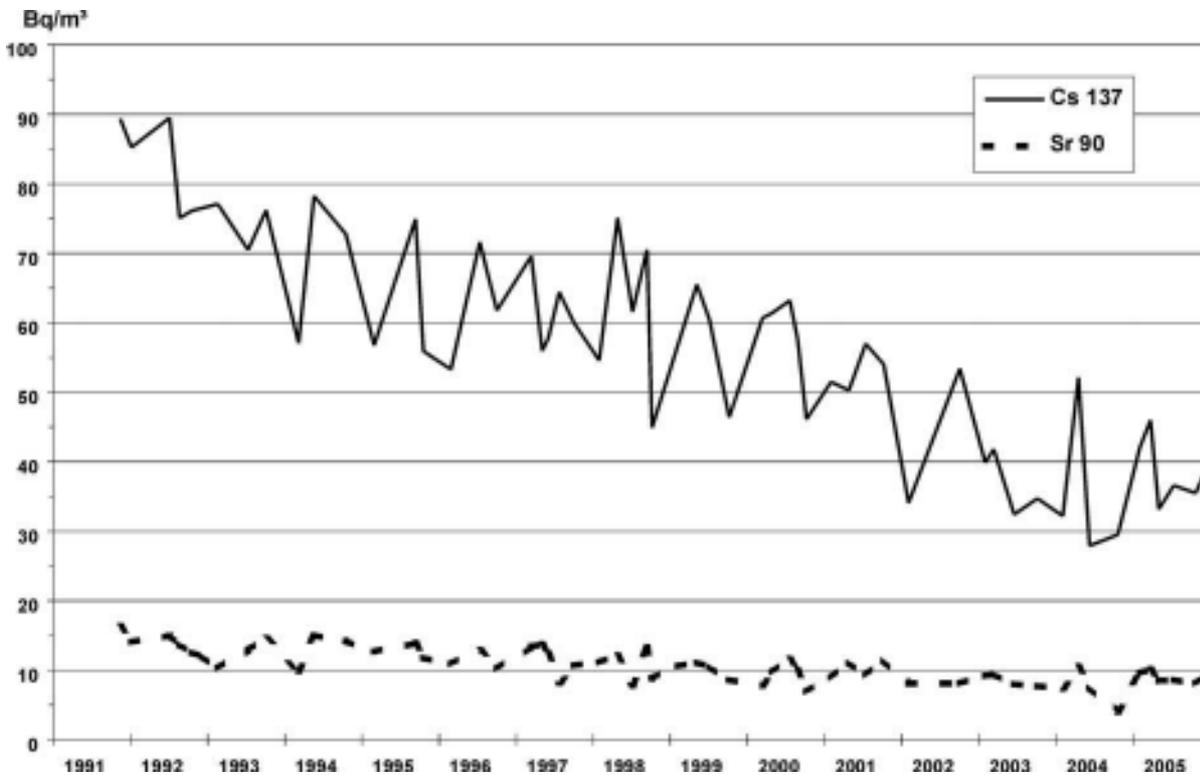


Abbildung 2.2.1-10 Der zeitliche Verlauf der Cs-137- und Sr-90 -Aktivitätskonzentrationen ( $\text{Bq/m}^3$ ) an der Position "Fehmarnbelt" ( $54^\circ 36' \text{N}$ ,  $011^\circ 13' \text{O}$ ) seit 1991  
 (Temporal trend of the activity concentration of Cs-137 and Sr-90 ( $\text{Bq/m}^3$ ) at the position "Fehmarnbelt" ( $54^\circ 36' \text{N}$ ,  $011^\circ 13' \text{E}$ ) since 1991)

### Meerwasser in der Ostsee

Die Ostsee erfuhr aus dem Unfall von Tschernobyl einen hohen Eintrag von Fallout. Der Schwerpunkt des Eintrages lag in der südlichen Bottensee, dem Finnischen Meerbusen und – in geringerem Maße - in der Lübecker Bucht. Auf Grund des nur geringen Wasseraustausches mit dem Weltozean dauert es Jahrzehnte, bis Schadstoffe aus der Ostsee entfernt werden. Dies ist seit 20 Jahren auch mit dem Cs-137 aus Tschernobyl zu beobachten. Die Ostsee ist das größte Brackwassermeer der Welt. Insgesamt besteht ein Süßwasserüberschuss, der mit dem salzarmen Oberflächenwasser über die Beltsee in die Nordsee ausgetragen wird. In der salzarmen und dichteren Tiefenschicht findet der Einstrom salzreichen Ozeanwassers statt. Dieses Wechselspiel spiegelt sich auch in den Konzentrationen des Radionuklids Cs-137 wieder. Im Oberflächenwasser befinden sich die höheren Konzentrationen aus dem Tschernobylfallout, im Tiefenwasser finden wir meist etwas niedrigere Konzentrationen bei höherem Salzgehalt. Besonders deutlich ist dies im Bereich des großen Belts zu sehen.

Abbildung 2.2.1-9 stellt den zeitlichen Verlauf der Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 und Sr-90 im Oberflächenwasser an der Position Schleimündung in der Ostsee dar. Deutlich zu erkennen sind die höheren Konzentrationen beider Nuklide in den sechziger Jahren und des Cs-137 seit dem Tschernobyl-Unfall. Die jahreszeitlichen Schwankungen der Cs-137-Konzentrationen sind durch den jahreszeitlich schwankenden Ein- und Ausstrom des Ostseewassers bestimmt. Dabei sind die messbaren Schwankungen der Cs-137-Konzentration an Meerengen wie Fehmarnbelt (Abbildung 2.2.1-10) und Darßer Schwelle (Kadetrinne, Abbildung 2.2.1-11) stärker ausgeprägt als in ruhigen Buchten wie z. B. der Neustädter Bucht (Abbildung 2.2.1-12). Den ruhigsten Verlauf zeigt die Position Arkonasee (Abbildung 2.2.1-13), da sie nicht so stark durch Ein- und Ausströme der Beltsee beeinflusst ist.

Durch den im langjährigen Mittel sehr geringen Wasseraustausch der Ostsee mit der Nordsee durch die dänischen Meerengen ist die durch Tschernobyl eingetragene Aktivität im Wasser der Ostsee über einen längeren Zeitraum verblieben. Die Menge des Zuflusses an salzreichem und aktivitätsarmem Nordseewasser durch die Bodenschicht des Kattegat ist dabei von Jahr zu Jahr hochvariabel, abhängig von meteorologischen Ereignissen und den Ein- und Ausstromereignissen durch die Beltsee. Der zeitliche Verlauf schwankt weniger stark im Bereich der Arkonasee, wo der Ein- und Ausstrom geringeren Einfluss hat (Abbildung 2.2.1-13). Kompensiert wird der Zufluss von Nordseewasser durch einen stetigen Ausfluss von Oberflächenwasser aus der Ostsee in den Skagerrak. Die Ostsee stellt dadurch seit einigen Jahren die stärkste Quelle für Cs-137 im Nordatlantik dar. Die Zeit für einen vollständigen Wasseraustausch der Ostsee wird mit 20 bis 30 Jahren angenommen. Inzwischen nimmt jedoch auch hier die Cs-137-Aktivitätskonzentration deutlich ab, wie in den dargestellten Zeitreihen zu sehen ist.

Die Aktivitätskonzentration von Cs-137 an der Wasseroberfläche in der westlichen Ostsee lag im Juni 2005 etwa zwischen  $31 \text{ Bq/m}^3$  im westlichen und  $47 \text{ Bq/m}^3$  im östlichen Teil des überwachten Gebietes (Abbildung 2.2.1-14). Die Konzentrationen nehmen nach Osten nach wie vor leicht zu – in Richtung des Schwerpunktes des Tschernobyl-Fallout. Obwohl die Kontamination der westlichen Ostsee sich gegenüber den Vorjahren verringert hat, liegt sie immer noch um den Faktor 10 über derjenigen der Deutschen Bucht. Während die Wassersäule der Ostsee im überwiegenden Teil bis hinunter zum Meeresboden eine große Homogenität der Kontamination zeigt, lässt sich im Bodenwasser der Beltsee der Einstrom des Nordseewassers durch den deutlich geringeren Gehalt von Cs-137 und Sr-90 nachweisen. Dabei weisen die Proben im Bereich des Fehmarnbelts den größten Unterschied in der Cs-137-Konzentration zwischen Oberflächen- und Bodenwasser auf. Dies war auch in den Vorjahren zu beobachten.

Die Konzentrationen von Sr-90 liegen in der westlichen Ostsee zwischen  $7,8$  und  $10,5 \text{ Bq/m}^3$  (Abbildung 2.2.1-15) und damit um den Faktor 2 - 6 höher als in der Deutschen Bucht. Die Quelle des Sr-90 ist nahezu ausschließlich der globale Fallout aus den sechziger Jahren. Die Kombination aus hoher Mobilität des Sr-90 mit dem sehr umfangreichen Einzugsgebiet der Ostsee und dem damit verbundenen hohen Süßwasserzufluss führen schon lange zu einem vergleichsweise höheren Gehalt an Radiostrontium.

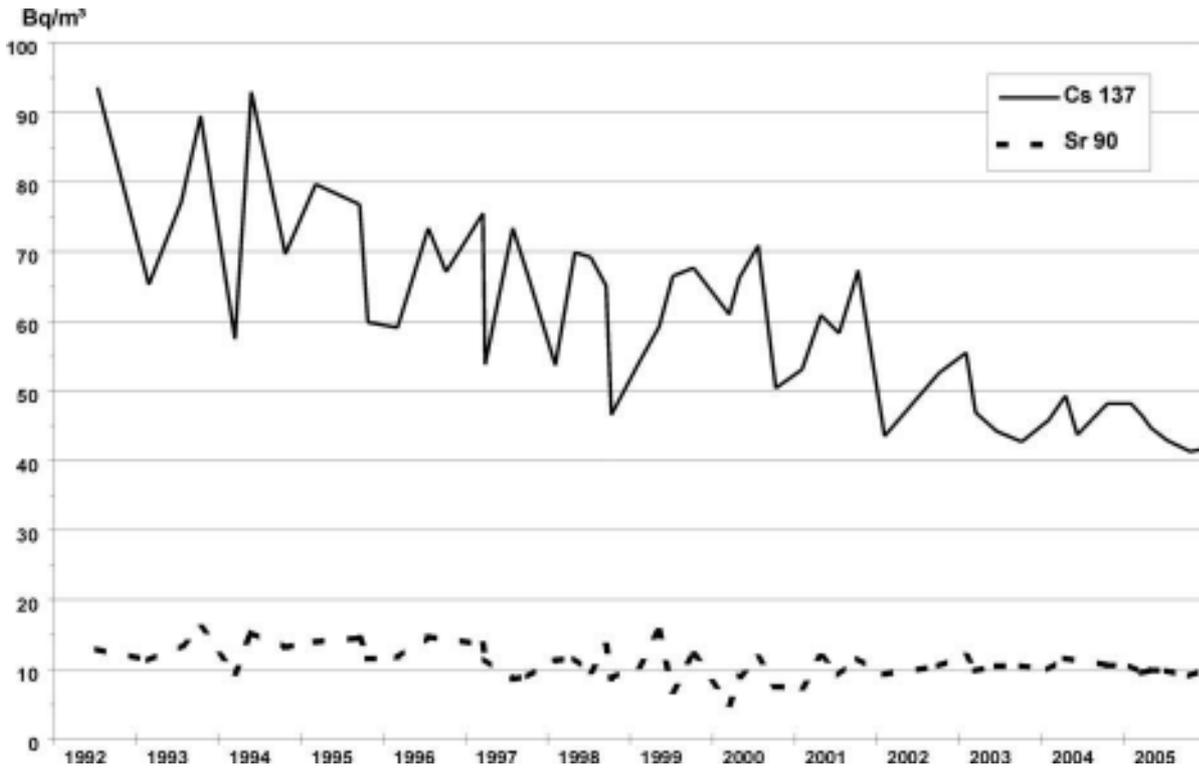


Abbildung 2.2.1-11 Der zeitliche Verlauf der Cs-137- und Sr-90-Aktivitätskonzentrationen ( $\text{Bq/m}^3$ ) an der Position "Darßer Schwelle" ( $54^\circ 36,3' \text{N}$ ,  $012^\circ 19,9' \text{O}$ ) seit 1992

*(Temporal trend of the activity concentration of Cs-137 and Sr-90 ( $\text{Bq/m}^3$ ) at the position "Darßer Schwelle" ( $54^\circ 36,3' \text{N}$ ,  $012^\circ 19,9' \text{E}$ ) since 1992)*

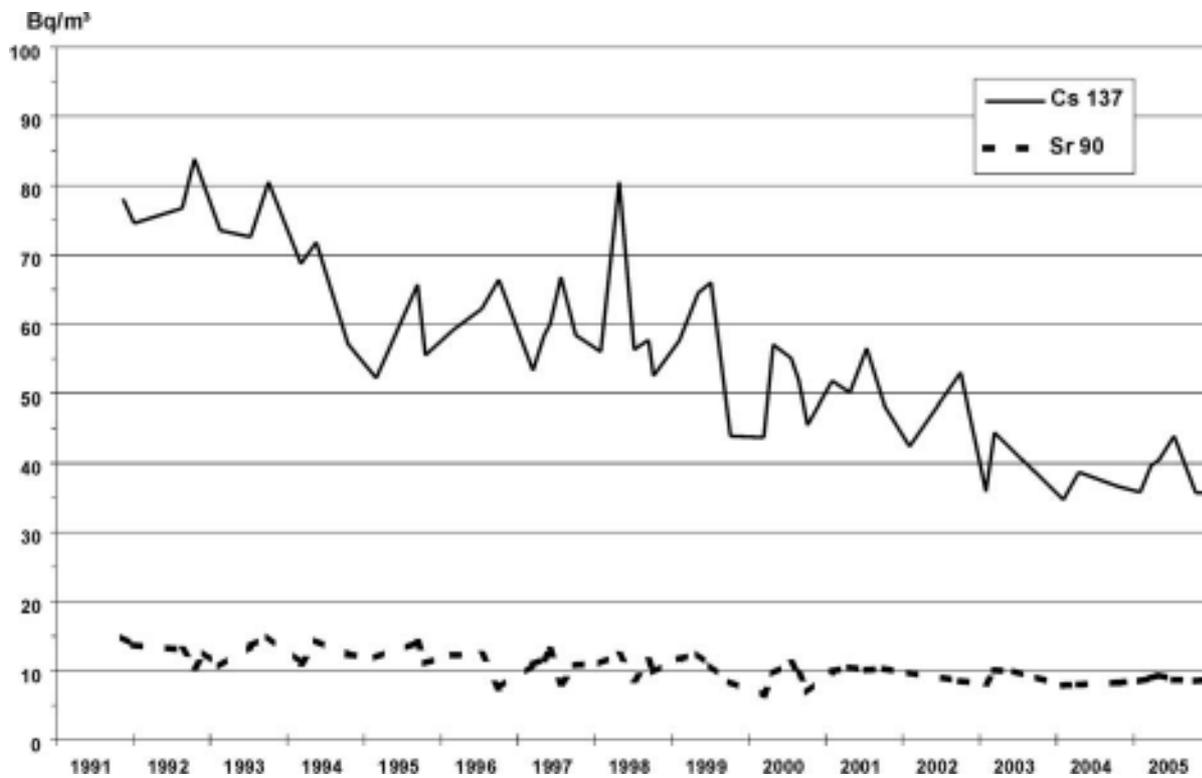


Abbildung 2.2.1-12 Der zeitliche Verlauf der  $^{137}\text{Cs}$ - und  $^{90}\text{Sr}$ -Aktivitätskonzentrationen ( $\text{Bq/m}^3$ ) an der Position "Neustädter Bucht" ( $54^\circ 03' \text{N}$ ,  $010^\circ 51' \text{O}$ ) seit 1991

*(Temporal trend of the activity concentration of Cs-137 and Sr-90 ( $\text{Bq/m}^3$ ) at the position "Neustädter Bucht" ( $54^\circ 03' \text{N}$ ,  $010^\circ 51' \text{E}$ ) since 1991)*

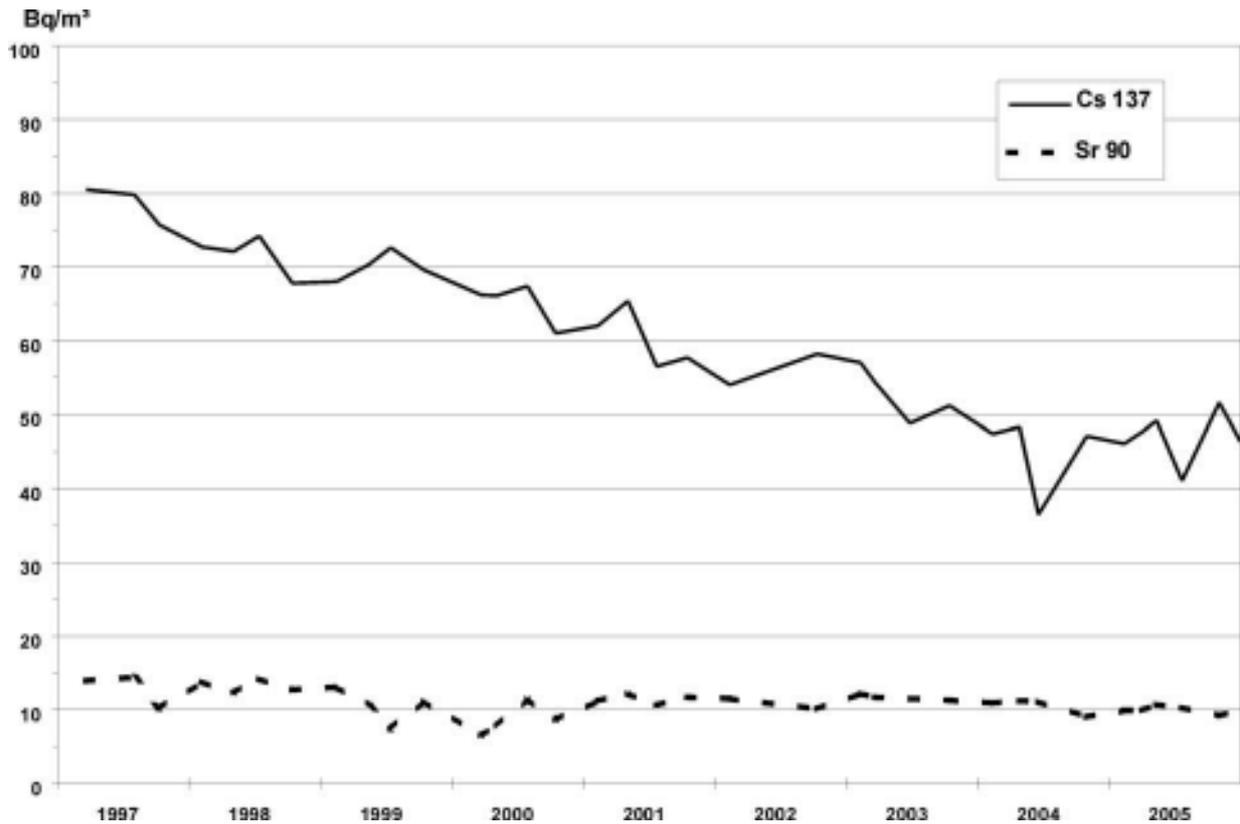


Abbildung 2.2.1-13 Der zeitliche Verlauf der Cs-137- und Sr-90 -Aktivitätskonzentrationen  $Bq/m^3$  an der Position "Arkonasee" ( $54^{\circ}51,6'N$ ,  $013^{\circ}16,6'O$ ) seit 1997  
*(Temporal trend of the activity concentration of Cs-137 and Sr-90  $Bq/m^3$  at the position "Arkonasee" ( $54^{\circ}51,6'N$ ,  $013^{\circ}16,6'E$ ) since 1997)*

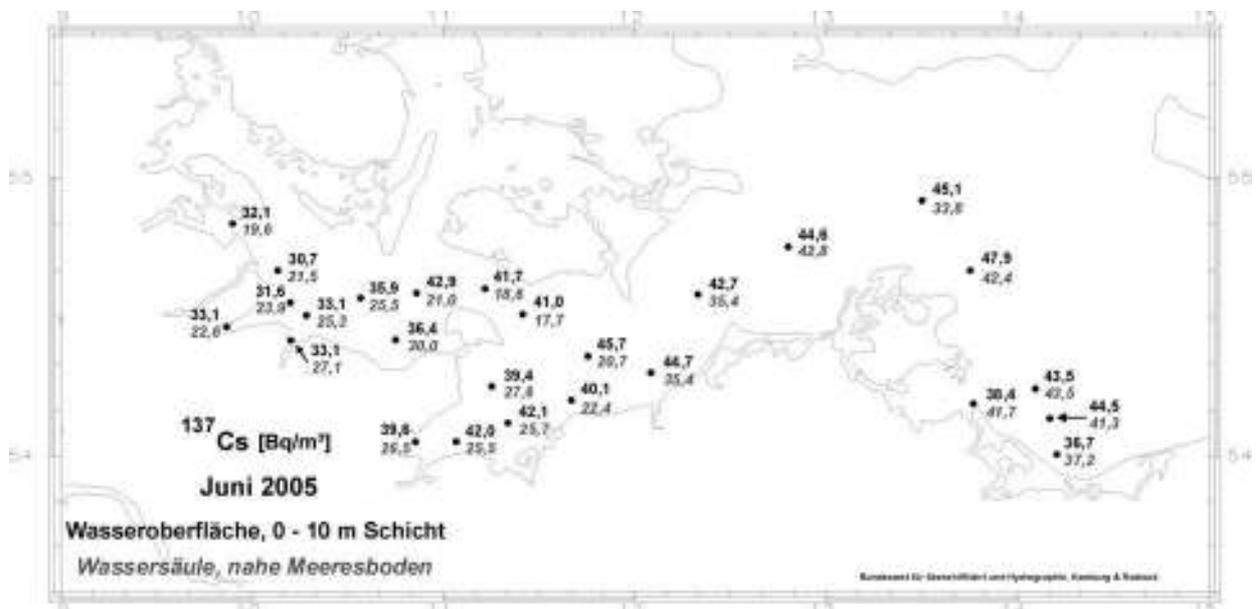


Abbildung 2.2.1-14 Verteilung von Cs-137 ( $Bq/m^3$ ) im Oberflächen- und Bodenwasser der westlichen Ostsee im Juni 2005  
*(Spatial distribution of Cs-137 ( $Bq/m^3$ ) in surface and bottom sea water of the western Baltic Sea in June 2005)*

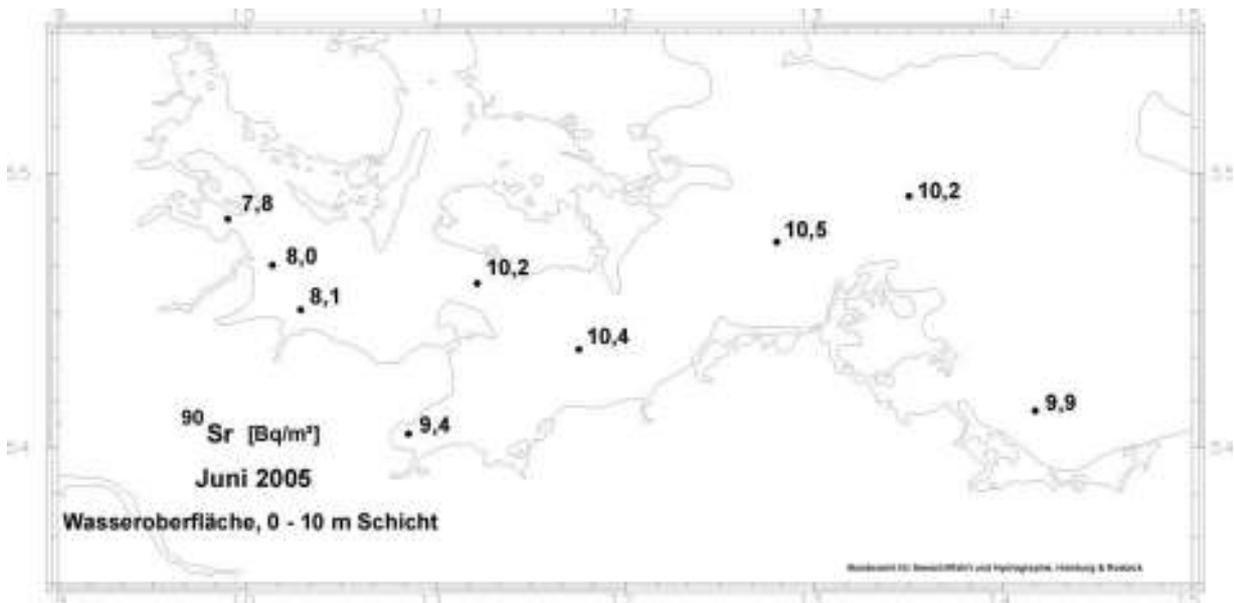


Abbildung 2.2.1-15 Verteilung von Sr-90 ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) im Oberflächenwasser der westlichen Ostsee im Juni 2005  
*(Spatial distribution of Sr-90 ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) in surface sea water of the western Baltic Sea in June 2005)*

**Sedimente**

Das Cs-137 aus dem Tschernobyl-Unfall wurde in den Sedimenten der westlichen und zentralen Ostsee regional sehr unterschiedlich deponiert. Die höchste Konzentration findet sich vielfach nicht mehr an der Sedimentoberfläche, sondern je nach Ort in Tiefen von 2 bis 8 cm. In Abbildung 2.2.1-16 ist das Inventar in  $\text{kBq}/\text{m}^2$  im Juni 2005 an einigen ausgewählten Sedimentstationen der westlichen Ostsee bis in 16 cm Tiefe dargestellt. Die höchsten Werte von 5,5 (Eckernförder Bucht) und 3,8  $\text{kBq}/\text{m}^2$  (Neustädter Bucht) sind in den wasseraustauscharmen Buchten zu finden. Die Inventare hängen stark von der Körnigkeit der Sedimente ab. Dabei sind die in diesem Teil der Ostsee gefundenen Inventare wesentlich geringer als z. B. im Finnischen oder Bottnischen Meerbusen.

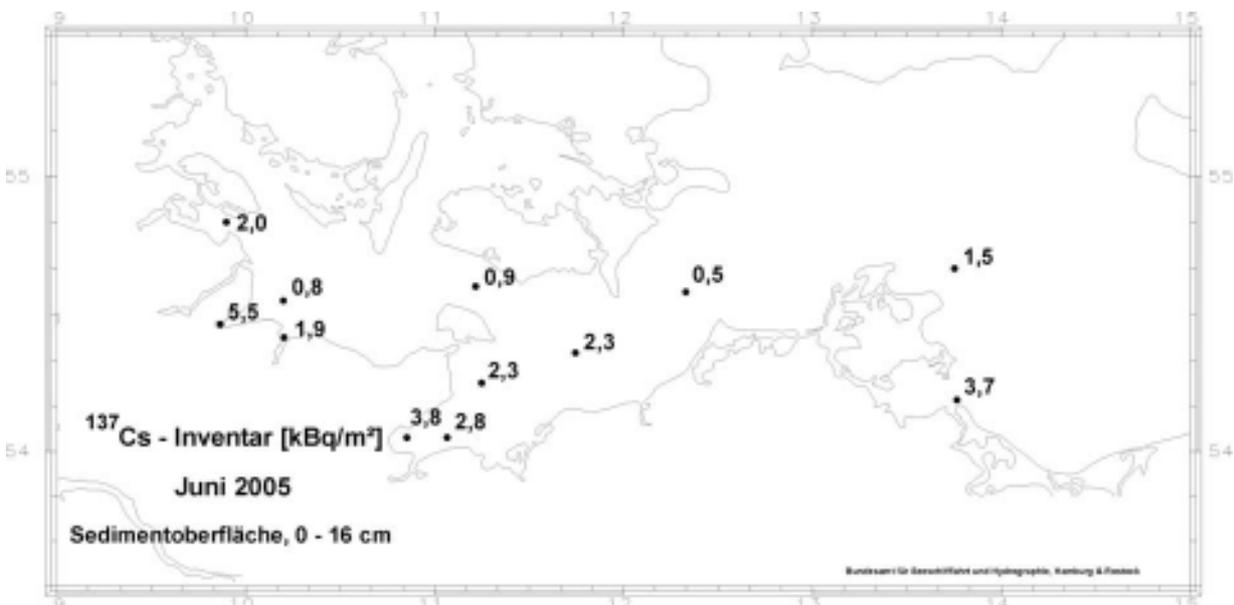


Abbildung 2.2.1-16 Cs-137 Inventar ( $\text{kBq}/\text{m}^2$ ) in Sedimentkernen der westlichen Ostsee im Juni 2005. Das Inventar wird bis 16 cm Sedimenttiefe erfasst  
*(Cs-137 Inventory ( $\text{kBq}/\text{m}^2$ ) in sediment cores of the western Baltic Sea in June 2005. The inventory is calculated down to 16 cm depth)*

## 2.2.2 Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment der Binnengewässer (Surface water, suspended matter, and sediment in inland water)

In diesem Kapitel wird über die Ergebnisse der Messstellen der Länder sowie der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) aus der großräumigen Überwachung der Binnengewässer gemäß dem Routinemessprogramm (RMP) zum Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) für das Jahr 2005 berichtet.

Die gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) von den Messstellen der Länder und den Betreibern ermittelten Ergebnisse von der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen sind in Kapitel 2.2.3 zusammengefasst und bewertet.

Eine Übersicht der insgesamt ausgewerteten Messwerte von Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentmessungen nach StrVG bzw. REI können der Tabelle 2.2.2-1 entnommen werden.

Im Rahmen der Überwachung nach dem StrVG wurden im Berichtsjahr Messungen von Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentproben aus 143 Gewässern – davon 73 Fließgewässer und 70 Seen bzw. Talsperren - mit insgesamt ca. 16.550 Messwerten ausgewertet. Für repräsentative Entnahmestellen wurden Jahresmittelwerte der Aktivitätskonzentrationen berechnet und - zusammen mit den jeweiligen minimalen und maximalen Einzelwerten - den Mittelwerten des Vorjahres gegenübergestellt. Weiterhin sind die Anzahl der Werte (N) und die der Werte unterhalb der Nachweisgrenze (<NWG) aufgelistet. Bei gemischten Datenreihen sind die Jahresmittelwerte stets derart berechnet worden, dass möglichst realistische Aussagen erhalten wurden. Sind Jahresmittelwerte mit "<" gekennzeichnet, so wurden auch die Werte der Nachweisgrenzen in die Mittelwertbildung einbezogen. Damit stellen diese Mittelwerte obere Grenzen dar, die die tatsächlichen mittleren Aktivitätskonzentrationen eher überschätzen. Waren alle Werte als Nachweisgrenzen mitgeteilt worden, ist in der Auftragung "nn" angegeben. Tabelle 2.2.2-2 enthält die Auswertungen für Fließgewässer und Tabelle 2.2.2-3 die für Seen bzw. Talsperren. Zur Darstellung langfristiger Trendentwicklungen der Konzentrationen künstlicher Radionuklide in Binnengewässern sind die Jahresmittelwerte ausgewählter Entnahmestellen in den Abbildungen 2.2.2-1 bis 2.2.2-8 beispielhaft aufgezeigt.

Eine Bewertung der bei der großräumigen Überwachung nach dem StrVG im Berichtsjahr 2005 erhaltenen Messergebnisse ergibt für den radiologischen Gütezustand der Binnengewässer folgendes Bild:

**Oberflächenwasser** wies Tritium-Konzentrationen (H-3) im Jahresmittel überwiegend unterhalb der geforderten Nachweisgrenze des RMP von 10 Bq/l auf. Selbst in Flüssen, in die H-3 aus kerntechnischen Anlagen eingeleitet wurde, betragen die Jahresmittelwerte bis höchstens 31 Bq/l (Mosel). Die mittleren Konzentrationen von Strontium-90 (Sr-90) und Cäsium-137 (Cs-137) lagen meist unter 0,01 Bq/l und somit ebenfalls unter den Nachweisgrenzvorgaben des RMP. Die von kerntechnischen Anlagen eingeleiteten Spalt- und Aktivierungsprodukte waren – von H-3 abgesehen - im Fernbereich der Emittenten im Allgemeinen nicht mehr nachweisbar. Lediglich in der Ems wurde Kobalt-60 (Co-60) in geringfügigen Konzentrationen von unter 0,01 Bq/l gemessen. Jod-131 (I-131) trat sporadisch auf mit Einzelkonzentrationen bis 0,04 Bq/l. Die Bestimmungen von Alpha-Strahlern ergaben für Uran-234 (U-234), U-235 und U-238 durchweg mittlere Werte, die den natürlichen Gehalten der Binnengewässer entsprechen: für U-238 schwankten die Werte beispielsweise regional zwischen 0,0005 und 0,07 Bq/l. Plutonium-238 (Pu-238) und Pu-239/240 wurden - bezogen auf die Nachweisgrenze des RMP von 0,01 Bq/l - nicht nachgewiesen.

In **Schwebstoffen** erreichte Cs-137 überwiegend mittlere Konzentrationen bis 100 - meist unter 50 - Bq/kg TM. Höhere Werte für Cs-137 wurden wiederum von einzelnen Seen berichtet: z. B. Steinhuder Meer mit 275 und Starnberger See mit 226 Bq/kg TM im Jahresmittel. Co-58 und Co-60 konnten in Ems, Mosel und Rhein gemessen werden; die Jahresmittelwerte betragen unter 5 Bq/kg TM und lagen damit unter der geforderten Nachweisgrenze des RMP. Für I-131 wurden Einzelkonzentrationen von meist bis 50 Bq/kg TM gemessen; der höchste Einzelwert mit 317 Bq/kg TM stammte von der Ems.

In **Sedimenten** trat Cs-137 überwiegend in mittleren Gehalten bis 100 Bq/kg TM auf. In einzelnen Seen lagen auch hier immer noch höhere mittlere Konzentrationen an Cs-137 vor: z. B. Schollener See (Sachsen-Anhalt) 229 und Lanker See (Schleswig-Holstein) 177 Bq/kg TM. Co-58 und Co-60 wurden in Sedimenten aus Elbe, Ems, Jadebusen, Mosel, Rhein und Weser in Einzelkonzentrationen unterhalb von 2 Bq/kg TM bestimmt und unterschritten somit deutlich die Nachweisgrenze des RMP von 5 Bq/kg TM.

Der radiologische Gütezustand der Binnengewässer ist 2005 mit dem der letzten Vorjahre vergleichbar. Die Schwankungen der mittleren Aktivitätskonzentrationen der langlebigen künstlichen Radionuklide können - vom radioaktiven Zerfall abgesehen - mit den in Gewässern ablaufenden dynamischen Austausch- und Transportprozessen erklärt werden, die zu sehr inhomogenen und instationären Verteilungen der Radionuklide innerhalb der Gewässer führen können. In Sedimenten variieren die Radionuklidkonzentrationen – wie bei anderen Schadstoffen auch - mit der Korngrößenverteilung. Zu beachten ist außerdem, dass Radionuklide aus kerntechnischen Anlagen und nuklearmedizinischen Anwendungen meist intermittierend in die Gewässer eingeleitet bzw. eingetragen werden.

Die aus den verschiedenen Quellen in die Binnengewässer anthropogen eingetragenen Radionuklide können über die für den aquatischen Bereich sensitiven Expositionspfade "Trinkwasser" und "Aufenthalt auf Spülfeldern" eine zusätzliche interne bzw. externe **Strahlenexposition** von Personen bewirken.

Nimmt man eine Kontamination von Oberflächenwasser mit H-3 von 10 Bq/l sowie mit Sr-90 und Cs-137 von jeweils 0,01 Bq/l an, so errechnet sich die zusätzliche effektive Dosis für Erwachsene (> 17 a; 350 l/a Konsum) auf dem "Trinkwasser"-Pfad zu ca. 0,21 µSv/a, falls derartiges Wasser unaufbereitet als Trinkwasser genutzt würde. Für Klein-

kinder ( $\leq 1$  a; 170 l/a Konsum) beträgt die zusätzliche effektive Dosis hier ca.  $0,54 \mu\text{Sv/a}$ . Allein der von dem natürlichen Radionuklid Kalium-40 (K-40) für einen mittleren Gehalt von  $0,4 \text{ Bq/l}$  zu erwartende Dosisbeitrag liegt mit ca.  $0,87$  bzw.  $4,2 \mu\text{Sv/a}$  deutlich darüber.

Insbesondere Cs-137 war auch 2005 noch in Sedimenten deutlich nachweisbar. So konnten in Sedimenten aus der Donau noch mittlere Cs-137-Gehalte von  $102 \text{ Bq/kg TM}$  gemessen werden. Würde dieses Sediment bei Ausbaumaßnahmen für die Schifffahrt gebaggert und an Land gelagert, so kann die auf dem Expositionspfad "Aufenthalt auf Spülfeldern" für Standardbedingungen für Erwachsene ( $> 17$  a) zu erwartende zusätzliche effektive Dosis zu ca.  $11 \mu\text{Sv/a}$  abgeschätzt werden. Im Vergleich hierzu liegt der Dosisbeitrag der natürlichen Radionuklide K-40, Thorium-nat (Th-nat) und U-nat bei typischen Gehalten von  $500, 40$  und  $40 \text{ Bq/kg TM}$  für diesen Expositionspfad mit insgesamt ca.  $28 \mu\text{Sv/a}$  wesentlich höher.

**Tabelle 2.2.2-1 Übersicht über die für 2005 insgesamt ausgewerteten Messwerte von Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentmessungen nach StrVG und REI**  
(*Overview of all measuring results for surface water, suspended matter, and sediment evaluated in 2005, in accordance with the StrVG and REI*)

Kompartiment	Nuklid	Anzahl der Werte	Max.-Messwert	Gewässer	Ort / KT-Anlage	Datum / Zeitraum
Oberflächenwasser (Bq/l)	G -Aktivität	190	0,400	Ems, km 24,6	Terborg	Februar
	G -Aktivität	69	7,8	Salzbach	Endlager Morsleben	September
	H-3	1585	4060	Ems	KKE Emsland, Auslaufbauwerk	I. Quartal
	Co-60	1591	0,0096	Kalter Bach	VKTA Rossendorf	Juni
	Sr-90	332	0,024	Ems, km 24,6	Terborg	August
	I-131	288	0,039	Glan, km 71,0	Odenbach	25.10.
	Cs-137	1522	0,097	Arendsee	Arendsee	8.2.
	Übrige	3910	-	-	-	-
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Co-58	74	9,1	Rhein, km 172,97	Weil	Januar
	Co-60	533	2,5	Mosel, km 241,96	Perl	Oktober
	I-131	218	317	Ems, km 217,2	Greven	20.10.
	Cs-137	531	320	Steinhuder Meer	Wunstorf	I. Quartal
	Übrige	2350	-	-	-	-
Sediment (Bq/kg TM)	G -Aktivität	3	653	Hirschkanal	FZ Karlsruhe	I. Quartal
	G -Aktivität	3	1200	Hirschkanal	FZ Karlsruhe	II. u. III.Q.
	Co-58	103	4,87	Rheinseitenkanal, Neuf Brisach	KKW Fessenheim	I. Quartal
	Co-60	1221	30	Rhein	KMK Mülheim-Kärlich, Auslaufbau.	18.7.
	Cs-137	1219	400	Donau, km 2381,42	Regensburg	19.4.
	Am-241	12	9,55	Hirschkanal	FZ Karlsruhe	14.1.
	Übrige	5190	-	-	-	-

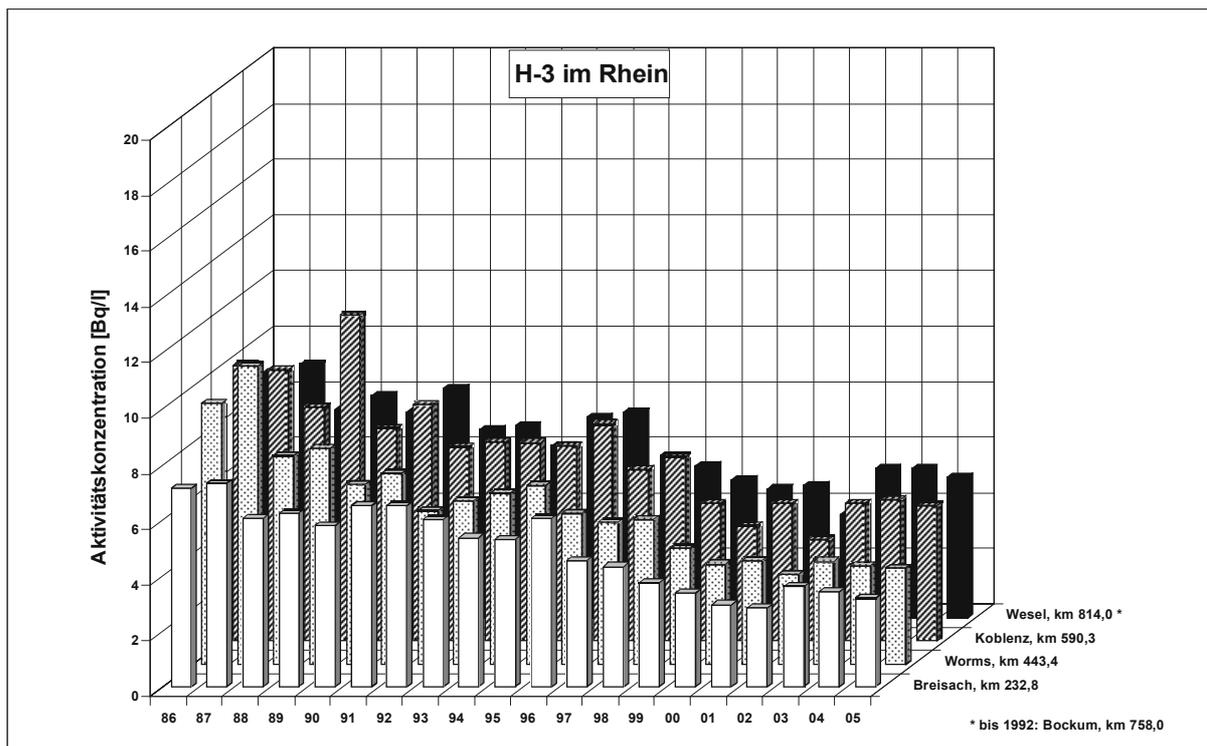


Abbildung 2.2.2-1 Tritiumgehalte (Bq/l) in Oberflächenwasser aus dem Rhein (Jahresmittelwerte)  
(Contents of tritium (Bq/l) in surface water from the Rhine - annual mean values)

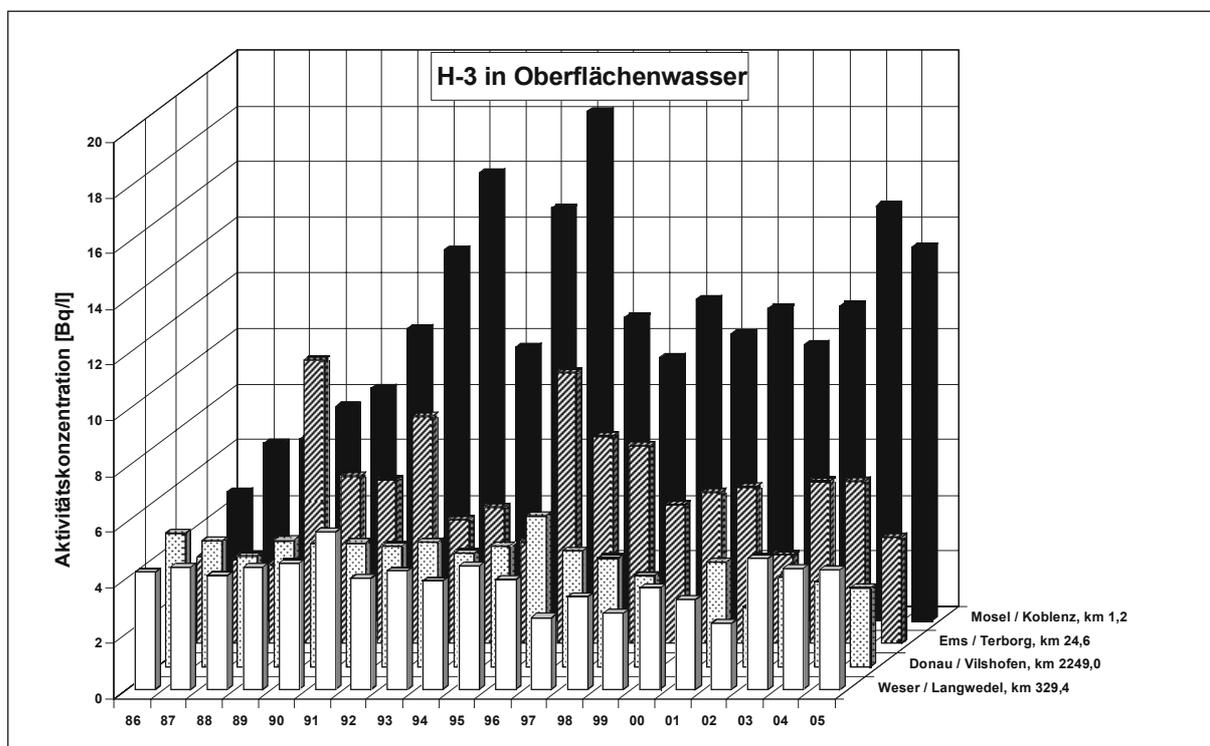
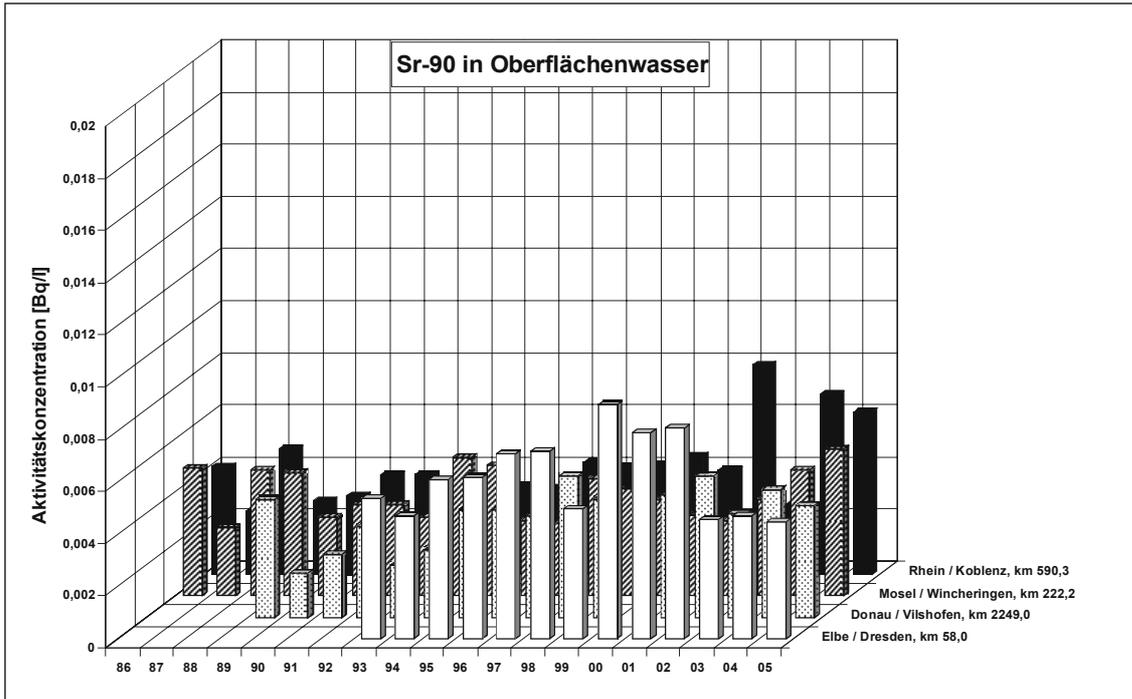
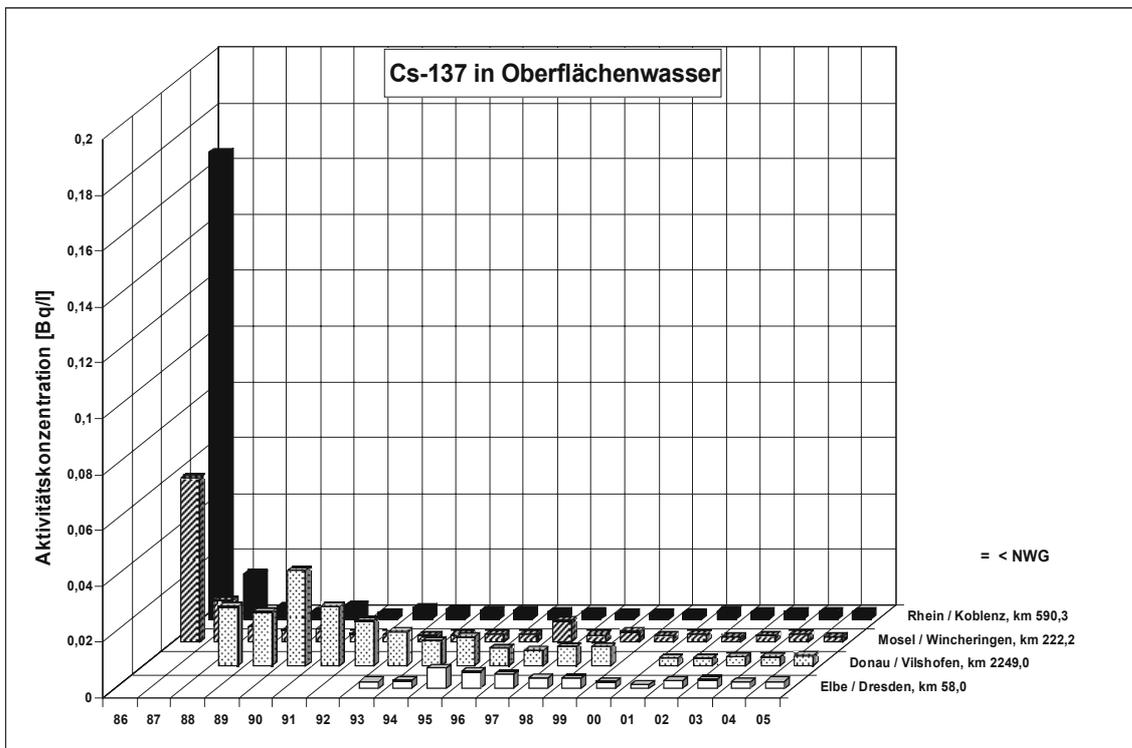


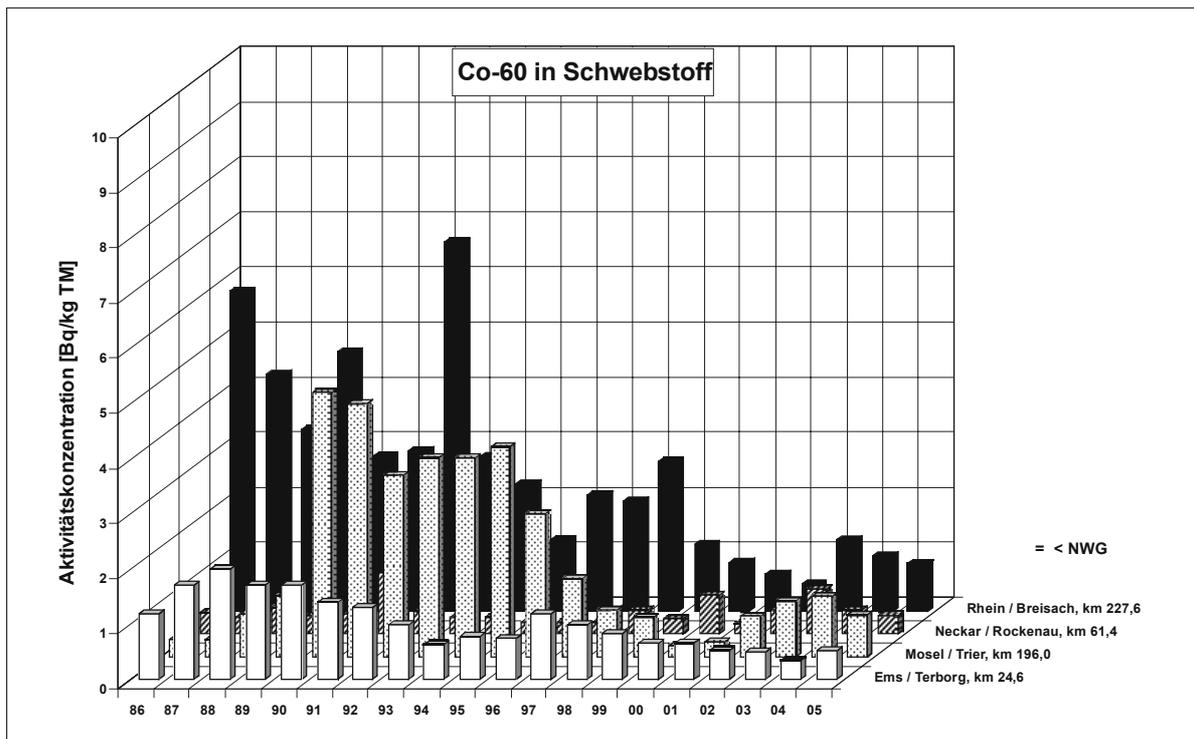
Abbildung 2.2.2-2 Tritiumgehalte (Bq/l) in Oberflächenwasser ausgewählter Binnengewässer  
(Jahresmittelwerte)  
(Contents of tritium (Bq/l) in surface water from selected inland waters - annual mean values)



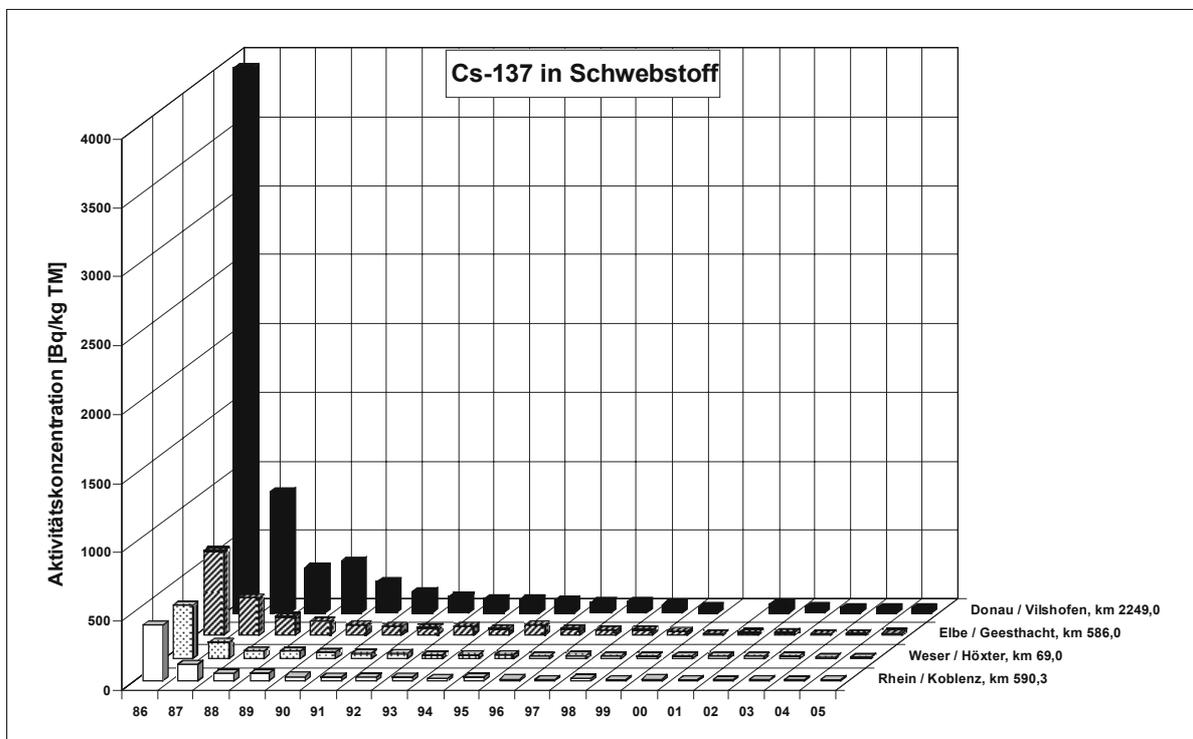
**Abbildung 2.2.2-3** Aktivitätskonzentrationen (Bq/l) von Strontium-90 in Oberflächenwasser ausgewählter Binnengewässer (Jahresmittelwerte)  
*(Strontium-90 activity concentrations (Bq/l) in surface water from selected inland waters - annual mean values)*



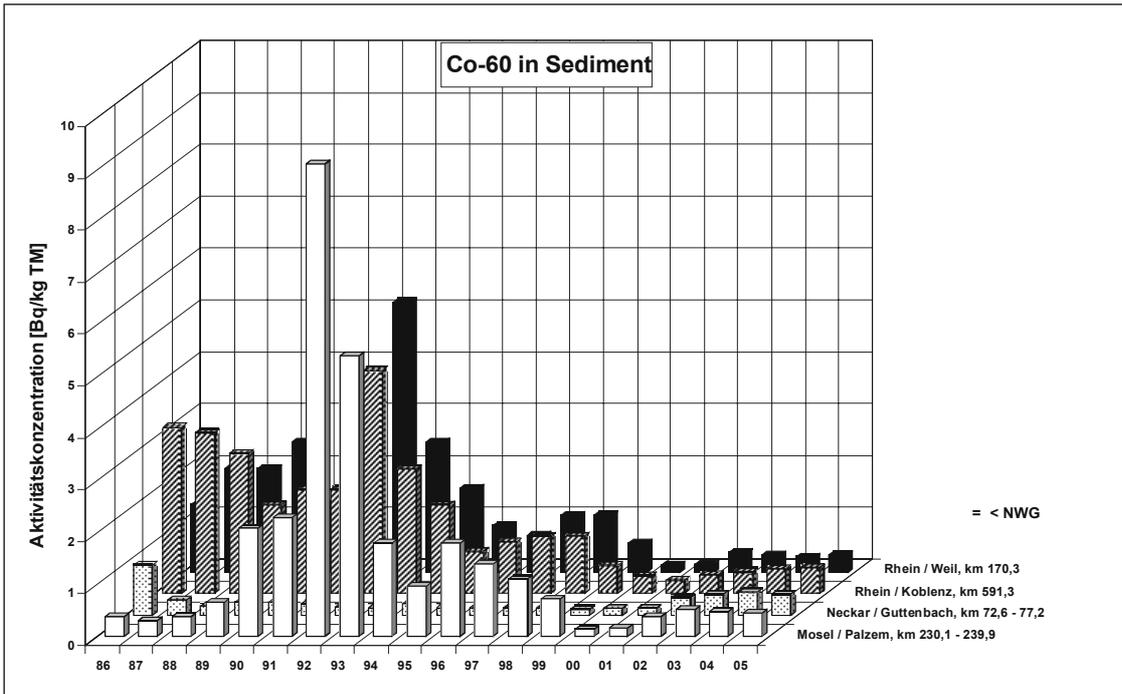
**Abbildung 2.2.2-4** Aktivitätskonzentrationen (Bq/l) von Cäsium-137 in Oberflächenwasser ausgewählter Binnengewässer (Jahresmittelwerte)  
*(Cesium-137 activity concentrations (Bq/l) in surface water from selected inland waters)*



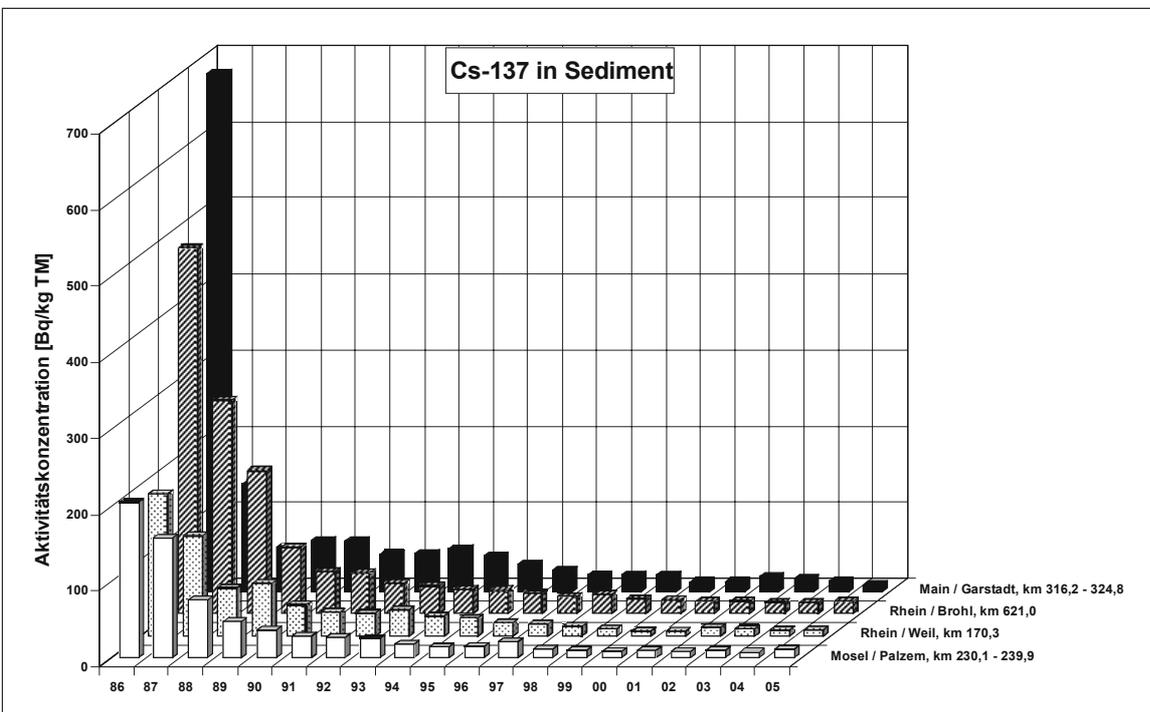
**Abbildung 2.2.2-5** Aktivitätskonzentrationen (Bq/kg TM) von Kobalt-60 in Schwebstoffproben ausgewählter Binnengewässer (Jahresmittelwerte)  
*(Cobalt-60 activity concentrations for samples of suspended matter in Bq/kg TM from selected inland waters - annual mean values)*



**Abbildung 2.2.2-6** Aktivitätskonzentrationen (Bq/kg TM) von Cäsium-137 in Schwebstoffproben ausgewählter Binnengewässer (Jahresmittelwerte)  
*(Cesium-137 activity concentrations for samples of suspended matter in Bq/kg TM from selected inland waters - annual mean values)*



**Abbildung 2.2.2-7** Aktivitätskonzentrationen (Bq/kg TM) von Kobalt-60 in Sedimentproben ausgewählter Binnengewässer (Jahresmittelwerte)  
(Cobalt-60 activity concentrations for sediment samples in Bq/kg TM from selected inland waters - annual mean values)



**Abbildung 2.2.2-8** Aktivitätskonzentrationen (Bq/kg TM) von Cäsium-137 in Sedimentproben ausgewählter Binnengewässer (Jahresmittelwerte)  
(Cesium-137 activity concentrations for sediment samples in Bq/kg TM (from selected inland waters - annual mean values)

**Tabelle 2.2.2-2 Überwachung von Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment aus Fließgewässern nach StrVG**  
*(Monitoring of surface water, suspended matter, and sediment from rivers in accordance with the StrVG)*

GEWÄSSER Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmeort, Flusskilometer	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration				
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte		
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004	
<b>RHEIN</b>									
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Weil, km 172,97	12	0	1,65	4,16	2,36	2,37	
		Koblenz, km 590,3	12	0	3,28	9,92	4,87	5,07	
		Wesel, km 814,0	12	0	3,47	7,22	5,04	5,38	
	Sr-90	Weil, km 172,97	4	0	0,0042	0,0107	0,0065	0,0043	
		Koblenz, km 590,3	4	0	0,0045	0,0086	0,0062	0,0069	
		Wesel, km 814,0	4	0	0,0044	0,0066	0,0059	0,0057	
	Cs-137	Weil, km 172,97	12	4	<0,0011	0,0068	0,0033	<0,0026	
		Koblenz, km 590,3	12	3	<0,0011	0,0043	0,0026	0,0025	
		Wesel, km 814,0	12	8	<0,0011	0,0058	<0,0022	<0,0020	
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Co-58	Weil, km 172,97	5	0	1,37	9,10	3,66	4,6	
		Koblenz, km 590,3	1	0	1,16	1,16	1,16	1,42	
	Co-60	Weil, km 172,97	12	6	<0,18	<2,61	<1,14	<1,51	
		Koblenz, km 590,3	11	8	<0,37	<0,66	<0,49	<0,61	
		Wesel, km 814,0	10	10	<0,70	<11,7	nn	nn	
	Cs-137	Weil, km 172,97	12	0	2,84	14,6	8,5	11,6	
		Koblenz, km 590,3	11	0	7,96	11,4	9,8	11,1	
		Wesel, km 814,0	10	0	8,56	19,6	12,7	14,5	
	I-131	Weil, km 172,97	11	8	<2,06	41,1	<12,4	12,9	
		Koblenz, km 590,3	10	0	3,94	21,2	11,6	23,3	
	Sediment (Bq/kg TM)	Co-58	Weil, km 170,3	-	-	-	-	-	0,26
			Worms, km 444,50-446,60	1	1	0,60	0,60	0,60	-
Co-60		Weil, km 170,3	24	24	<0,18	<0,57	nn	<0,29	
		Worms, km 444,50-446,60	36	35	<0,12	<0,51	<0,31	<0,30	
		Koblenz, km 591,3	5	5	<0,42	<0,55	nn	nn	
Cs-137		Düsseldorf, km 740,3-748,9	16	16	<0,23	<0,80	nn	nn	
		Weil, km 170,3	24	0	2,67	9,83	7,20	7,5	
		Worms, km 444,50-446,60	36	3	0,30	9,84	3,39	3,1	
		Koblenz, km 591,3	5	0	9,60	12,9	11,4	13,2	
Düsseldorf, km 740,3-748,9		16	0	2,86	21,0	10,0	10,9		
<b>NECKAR</b>									
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Lauffen, km 125,2	12	0	3,81	45,2	16,2	20,5	
		Rockenau, km 61,4	12	0	2,89	31,4	11,9	15,7	
	Sr-90	Lauffen, km 125,2	3	0	0,0038	0,0065	0,0050	0,0043	
		Rockenau, km 61,4	4	0	0,0040	0,0053	0,0047	0,0057	
	Cs-137	Lauffen, km 125,2	11	4	0,0015	0,0059	0,0027	<0,0021	
		Rockenau, km 61,4	12	6	<0,0015	0,0045	<0,0025	<0,0020	
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Obertürkheim, km 189,5	4	0	7,44	10,6	9,0	10,3	
		Rockenau, km 61,4	4	0	4,50	7,13	5,74	7,2	
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Lauffen, km 125,2-130,1	8	0	6,06	28,3	12,4	9,7	
		Neckarzimmern, km 85,8-110,6	6	0	8,40	14,7	10,4	11,0	
		Guttenbach, km 72,0-77,0	16	0	0,52	156	16	7,6	
<b>MAIN</b>									
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Wipfeld, km 316,1	11	0	1,24	68,7	11,2	7,0	
		Eddersheim, km 15,3	12	0	1,38	12,3	3,3	4,7	
	Sr-90	Wipfeld, km 316,1	4	0	0,0029	0,0082	0,0052	0,0055	
		Eddersheim, km 15,3	4	0	0,0029	0,0078	0,0051	0,0062	
	Cs-137	Wipfeld, km 316,1	10	4	<0,0017	0,0077	0,0035	<0,0021	
		Eddersheim, km 15,3	12	5	<0,0016	0,0070	0,0039	<0,0023	
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Hallstadt, km 388,3	4	0	25,7	36,5	30,1	31,5	
		Garstadt, km 323,7	4	0	13,6	19,5	16,4	16,2	

GEWÄSSER Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmeort, Flusskilometer	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Hallstadt, km 388,2	4	0	7,28	25,7	15,1	9,7
		Garstadt, km 316,2-324,8	9	0	1,45	23,7	8,2	14,0
<b>MOSEL</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Wincheringen, km 222,2	12	0	13,0	43,3	30,6	31,7
		Koblenz, km 2,0	12	0	7,50	18,9	13,4	14,9
	Sr-90	Wincheringen, km 222,2	3	0	0,0046	0,0073	0,0056	0,0048
		Koblenz, km 2,0	4	0	0,0031	0,0081	0,0059	0,0071
		Wincheringen, km 222,2	10	4	<0,0011	0,0033	0,0021	0,0029
Cs-137	Wincheringen, km 222,2	11	4	<0,0011	0,0101	0,0028	<0,0022	
	Koblenz, km 2,0							
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Co-58	Perl, km 241,96	2	0	0,99	1,38	1,19	1,10
		Co-60	12	5	<0,65	2,50	1,49	2,66
	Co-60	Perl, km 241,96	12	11	0,53	<1,28	<0,75	<1,11
		Trier, km 196,3						
	Cs-137	Perl, km 241,96	12	0	12,3	19,6	15,5	14,6
		Trier, km 196,3	12	0	10,4	17,3	14,1	14,3
I-131	Perl, km 241,96	12	3	6,04	60,4	30,0	37	
	Trier, km 196,3	12	4	<4,26	33,8	21,7	-	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Perl, km 239,7-242,0	16	15	<0,35	0,62	<0,49	<0,34
		Trier, km 184,1-196,1	24	24	<0,24	<0,96	nn	<0,44
		Koblenz/Güls km 4,05	5	4	<0,30	0,95	<0,56	nn
	Cs-137	Perl, km 239,7-242,0	16	0	7,78	17,7	14,2	8,5
		Trier, km 184,1-196,1	24	0	5,65	18,1	12,2	10,6
		Koblenz/Güls, km 4,05	5	0	5,23	15,2	10,6	9,06
<b>SAAR</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Kanzem, km 5,0	12	0	1,04	3,76	1,85	1,37
			4	0	0,0034	0,0082	0,0059	0,0058
	Cs-137	11	5	<0,0016	0,0052	0,0034	<0,0026	
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Kanzem, km 5,0	11	0	17,2	26,8	20,6	19,7
<b>DONAU</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Ulm-Wiblingen 2590,8	4	4	<8,0	<8,0	nn	nn
		Geisling, km 2354,28	11	0	1,29	3,71	1,95	2,09
		Vilshofen, km 2249,0	12	0	1,77	4,42	2,83	3,03
	Sr-90	Geisling, km 2354,28	4	0	0,0038	0,0066	0,0056	0,0068
		Vilshofen, km 2249,0	4	0	0,0028	0,0054	0,0043	0,0049
		Ulm-Wiblingen 2590,8	4	4	<0,0055	<0,0075	nn	<0,0070
Cs-137	Geisling, km 2354,28	10	4	<0,0013	0,0056	0,0036	<0,0020	
	Vilshofen, km 2249,0	12	4	<0,0011	0,0052	0,0032	0,0030	
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Ulm-Wiblingen 2590,8	4	0	93,4	174	141	134
		Regensburg, km 2381,3	4	0	43,2	55,5	51,1	48,7
		Vilshofen, km 2249,0	12	0	24,9	40,9	31,4	33,4
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Ulm-Wiblingen 2590,8	4	0	33,2	130	76	101
		Regensburg, km 2379,1-2381,4	6	0	21,1	400	102	108
		Straubing, km 2326,65	2	0	35,6	56,0	45,8	46,2
		Grünau, km 2205,5	2	0	17,8	24,9	21,4	14,5
<b>ISAR</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Pullach, km 162,0	4	4	<5,2	<5,2	nn	<3,22
		Platting, km 9,1	4	4	<5,2	<5,2	nn	nn
	Cs-137	Pullach, km 162,0	4	4	<0,0054	<0,0069	nn	nn
		Platting, km 9,1	4	4	<0,0046	<0,0060	nn	nn
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Pullach, km 162,0	4	0	19,9	51,4	29,1	23,8
		Platting, km 9,1	4	0	37,6	70,6	53,6	64,7
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Pullach, km 162,0	3	0	24,0	29,6	27,0	29,8
		Platting, km 9,1	4	0	4,71	7,99	6,09	29,6

GEWÄSSER Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmeort, Flusskilometer	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
<b>EMS</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Geeste, km 106,3	12	0	1,69	47,3	10,3	14,1
		Terborg, km 24,64	12	0	1,64	10,4	3,8	5,8
	Co-60	Terborg, km 24,64	5	2	<0,0012	0,0070	0,0046	0,0042
		Sr-90	Geeste, km 106,3	4	0	0,0048	0,0189	0,0088
	Cs-137	Terborg, km 24,64	2	0	0,0055	0,024	0,015	0,0203
Geeste, km 106,3		12	4	<0,0018	0,0080	0,0039	0,0042	
		Terborg, km 24,64	5	0	0,0027	0,053	0,026	0,0289
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Co-60	Geeste, km 106,3	4	4	<0,47	<0,76	nn	nn
		Terborg, km 24,64	4	2	<0,32	0,71	<0,53	<0,35
	Cs-137	Geeste, km 106,3	4	0	12,3	27,2	19,5	18,7
		Terborg, km 24,64	4	0	3,04	4,94	4,01	3,36
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Herbrum, km 212,75	2	0	1,07	1,82	1,45	<0,85
	Cs-137		2	0	7,21	9,06	8,14	9,2
<b>WESER / UNTERWESER / JADEBUSEN</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Rinteln, km 163,2	12	0	1,87	31,6	8,7	7,4
		Langwedel, km 329,4	12	0	1,60	8,74	4,30	4,4
		Blexen, km 430,00	11	0	3,27	11,6	5,6	4,62
	Sr-90	Rinteln, km 163,2	4	0	0,0021	0,0051	0,0037	0,0042
		Langwedel, km 329,4	4	0	0,0019	0,0043	0,0035	0,0054
		Blexen, km 430,0	4	0	0,0054	0,013	0,008	0,0087
	Cs-137	Rinteln, km 163,2	11	2	<0,0017	0,0060	0,0038	0,0030
		Langwedel, km 329,4	12	4	0,0011	0,0054	0,0028	0,0021
		Blexen, km 430,0	11	0	0,0038	0,0108	0,0067	0,0057
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Rinteln, km 163,2	4	0	9,67	11,1	10,3	9,7
		Langwedel, km 329,4	12	0	10,7	23,6	13,6	14,3
		Wilhelmshaven/Jadebusen	2	1	<4,46	6,49	<5,48	<3,13
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Minden, km 204,40	4	0	7,39	13,3	10,3	10,7
		Bremen, km 373,97	2	0	12,0	12,2	12,1	14,0
<b>ELBE</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Dresden, km 58,0	12	0	2,00	6,48	4,02	3,54
		Tangermünde, km 389,10	12	0	1,41	3,92	2,91	2,89
		Geesthacht, km 586,0	9	0	1,74	3,57	2,65	2,99
		HH (Bunthaus), km 609,8	4	0	1,49	3,75	2,33	1,65
		Cuxhaven, km 724,5	8	0	3,84	5,08	4,34	4,13
	Sr-90	Dresden, km 58,0	4	0	0,0029	0,0062	0,0045	0,0047
		Tangermünde, km 389,10	4	0	0,0037	0,0073	0,0056	0,0059
		Geesthacht, km 586,0	2	0	0,0038	0,0046	0,0042	0,0062
		HH (Bunthaus), km 609,8	4	0	0,0038	0,0045	0,0042	0,0043
		Cuxhaven, km 724,5	2	0	0,0039	0,0040	0,0040	0,0079
	Cs-137	Dresden, km 58,0	11	5	<0,0011	0,0046	0,0026	<0,0022
		Tangermünde, km 389,10	11	3	0,0013	0,0046	0,0029	0,0046
		Geesthacht, km 586,0	8	2	0,0018	0,0026	0,0020	<0,0027
		HH (Bunthaus), km 609,8	4	1	<0,0017	0,0041	0,0038	0,0034
		Cuxhaven, km 724,5	7	3	0,0024	0,0153	0,0066	0,0065
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Dresden, km 58,0	12	0	13,7	25,9	20,8	24,7
		Geesthacht, km 586,0	2	0	15,0	16,4	15,7	12,6
		HH (Bunthaus), km 609,8	4	0	13,6	18,5	15,3	14,7
		Cuxhaven, km 724,5	4	0	<0,14	0,35	0,32	0,33
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Dresden, km 58,0	10	0	17,1	37,9	26,5	24,7
		Arneburg, km 403,5	10	0	11,4	43,9	25,1	29,8
		HH (Bunthaus), km 609,8	4	0	22,1	29,9	24,8	34,2

GEWÄSSER Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmeort, Flusskilometer	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
<b>ODER</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Eisenhüttenstadt, km 553,2	11	0	0,93	1,50	1,18	1,24
		Schwedt, km 690,55	11	0	0,79	1,37	1,14	1,22
	Sr-90	Eisenhüttenstadt, km 553,2	3	0	0,0039	0,0071	0,0050	0,0082
		Schwedt, km 690,55	4	0	0,0044	0,0074	0,0053	-
		Eisenhüttenstadt, km 553,2	10	2	0,0020	0,0066	0,0035	<0,0033
Cs-137	Schwedt, km 690,55	11	3	<0,0016	0,0046	0,0028	nn	
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Eisenhüttenstadt, km 553,20	4	0	12,9	23,9	19,9	24,0
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Eisenhüttenstadt, km 553,2	-	-	-	-	-	30,7
		Hohensaaten, km 667,5	7	0	12,4	27,4	20,5	22,5
<b>SPREE</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Berlin-Sophienwerder, km 0,60	4	4	<1,92	<2,21	nn	nn
		Berlin-Schöneeweide, km 27,2	12	0	0,79	1,25	1,03	0,95
	Sr-90	Berlin-Schöneeweide, km 27,2	4	0	0,0047	0,0114	0,0074	0,0053
		Berlin-Sophienwerder, km 0,60	4	0	0,0014	0,0042	0,0024	0,0016
		Berlin-Schöneeweide, km 27,2	12	5	<0,0015	0,0061	0,0030	0,0022
Cs-137	Berlin-Schöneeweide, km 27,2	4	0	21,2	30,8	24,6	25,0	
Schwebstoffe (Bq/kg TM)	Cs-137	Berlin, km 9,20 (Einmündung Landwehrkanal)	2	0	11,0	15,8	13,4	6,3
Sediment (Bq/kg TM)		Cs-137	Berlin-Schöneeweide, km 27,2	1	0	20,1	20,1	20,1
		Berlin, km 9,20 (Einmündung Landwehrkanal)	2	0	14,0	29,7	21,8	17,0
<b>HAVEL</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Zehdenick, km 15,1	12	0	0,80	1,39	1,06	1,13
	Sr-90		4	0	0,0033	0,0065	0,0049	0,0097
		Cs-137		11	0	0,0019	0,0076	0,0043
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Zehdenick, km 15,1	4	0	53,8	70,8	62,4	63,3
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Zehdenick, km 15,1	8	0	26,0	48,7	38,4	37,3
<b>SAALE</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Halle/Planena, km 104,5	12	0	1,04	1,48	1,27	1,22
		Camburg, km 187,0	4	4	<3,63	<4,33	nn	nn
	Sr-90	Halle/Planena, km 104,5	4	0	0,0033	0,0082	0,0055	0,0070
		Camburg, km 187,0	4	0	0,0049	0,0059	0,0053	0,0057
	Cs-137	Halle/Planena, km 104,5	12	8	0,0011	<0,0039	<0,0021	0,0026
		Camburg, km 187,0	4	4	<0,0059	<0,0062	nn	nn
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Halle/Planena, km 104,5	4	0	11,9	12,9	12,3	11,9
		Camburg, km 187,0	4	0	23,2	47,0	31,1	30,4
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Halle/Planena, km 105,5	9	0	9,70	17,6	12,6	10,2
		Dorndorf-Steudnitz, km 192,0	4	0	5,46	29,2	19,2	25,0
<b>PEENE</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Anklam, km 96,1	12	0	0,94	1,28	1,13	1,17
	Sr-90		4	0	0,0034	0,0115	0,0078	0,0056
		Cs-137		12	5	<0,0014	0,0040	0,0034
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Anklam, km 96,1	4	0	31,0	37,4	35,2	39,4
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Anklam, km 96,1	10	0	23,1	48,6	31,2	30,3
<b>TRAVE / UNTERTRAVE</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Travemünde, km 26,9	11	0	1,28	1,79	1,51	1,48
	Sr-90		3	0	0,0057	0,0064	0,0060	0,0063
		Cs-137		11	0	0,0043	0,0241	0,0118

GEWÄSSER Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmeort, Flusskilometer	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Travemünde, km 26,9	4	0	26,5	47,8	40,6	43,8
<b>NORD-OSTSEE-KANAL</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Kiel-Holtenau, Einmündung Nord-Ostsee-Kanal	11	0	1,21	1,82	1,57	1,59
	Sr-90		4	0	0,0024	0,0051	0,0036	0,0089
	Cs-137		12	2	<0,0032	0,0282	0,0104	0,0115
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Kiel-Holtenau, Einmündung Nord-Ostsee-Kanal	4	0	24,5	40,3	33,2	34,7

**Tabelle 2.2.2-3 Überwachung von Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment aus Seen und Talsperren nach StrVG**  
(Monitoring of surface water, suspended matter, and sediment from lakes and dams in accordance with the StrVG)

LAND / Gewässer Kompartiment	Nuklid	Proben- entnahmeort	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
<b>BADEN-WÜRTTEMBERG / Bodensee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Langenargen	8	8	<8,0	<8,0	nn	nn
	Cs-137		8	8	<0,0040	<0,0097	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Nonnenhorn	4	0	2,09	8,37	5,10	5,75
<b>BAYERN / Chiemsee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Seeon-Seebruck	4	4	<5,2	<5,2	nn	<3,17
	Sr-90		4	0	0,0041	0,0059	0,0052	0,0056
	Cs-137		4	4	0,0045	0,0071	nn	nn
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Seeon-Seebruck	4	0	37,3	74,2	55,3	56,2
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Seeon-Seebruck	4	0	4,33	19,3	13,3	10,9
<b>Starnberger See</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Starnberg	4	4	<5,2	<5,2	nn	<3,73
	Sr-90		4	0	0,0095	0,0128	0,0108	0,0100
	Cs-137		4	3	0,0032	0,0076	<0,0057	<0,0063
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Starnberg	4	0	199	270	226	249
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Starnberg	4	0	1,42	3,53	2,71	5,67
<b>BERLIN / Müggelsee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	PE-Stelle41035	4	4	<1,92	<2,22	nn	nn
	Sr-90		4	0	0,0018	0,0046	0,0035	0,0037
	Cs-137		4	2	<0,0018	0,0030	<0,0025	<0,0021
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	PE-Stelle41035	4	1	1,73	11,5	5,9	9,1
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	PE-Stelle41035	4	0	38,6	58,5	47,5	47
<b>Stößensee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Siemenswerder	4	4	<1,92	<2,22	nn	nn
	Sr-90		4	0	0,0035	0,0044	0,41	0,0036
	Cs-137		4	2	0,0013	0,0030	<0,0021	0,0220
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Siemenswerder	4	0	1,78	16,2	6,0	7,7

LAND / Gewässer Kompartiment	Nuklid	Proben- entnahmeort	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Siemenswerder	4	0	90	157	125	98
<b>BRANDENBURG / Stechlinsee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Neuglobsow	4	4	<5,45	<6,65	nn	nn
	Sr-90		4	0	0,017	0,02	0,019	0,020
	Cs-137		4	0	0,007	0,010	0,0085	0,009
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Neuglobsow	4	0	10,0	16,0	14,3	13
<b>Neuendorfer See</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Alt-Schadow	4	4	<5,5	<7,0	nn	nn
	Sr-90		4	0	0,0041	0,0059	0,0049	0,0041
	Cs-137		4	2	<0,0019	0,0050	<0,0038	<0,0051
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Alt-Schadow	3	0	24,0	26,0	25,3	27
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Alt-Schadow	4	0	0,3	1,1	0,7	1,4
<b>HESSEN / Marbach-Talsperre</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Erbach	4	4	<5,8	<5,9	nn	nn
	Sr-90		4	4	<0,01	<0,01	nn	nn
	Cs-137		4	4	<0,0040	<0,0072	nn	nn
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Erbach	4	0	11,2	21,6	18,5	19,2
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Erbach	4	0	18,1	23,7	20,9	21,4
<b>MECKLENBURG-VORPOMMERN / Borgwallsee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Lüssow	4	3	2,76	<4,33	<3,79	<4,41
	Cs-137		4	4	0,0041	<0,0065	nn	0,0246
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Lüssow	4	0	11	26,4	18,6	10,7
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Lüssow	4	0	6,11	27,3	12,0	10,5
<b>Schweriner See</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Schwerin	4	4	<3,95	<4,0	nn	nn
	Sr-90		4	0	0,0030	0,0072	0,0048	0,005
	Cs-137		4	0	0,0081	0,0121	0,0098	0,0104
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Schwerin	4	0	34,1	103	68	86
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Schwerin	4	0	29,1	63,6	51,8	29,6
<b>NIEDERSACHSEN / Sösetalsperre</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Osterode am Harz	4	2	1,5	<2,3	<2,0	<1,73
	Sr-90		4	0	0,0016	0,0029	0,0024	0,0015
	Cs-137		4	4	<0,0010	<0,0014	nn	nn
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Osterode am Harz	4	0	41	59	50	43
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Osterode am Harz	4	0	51	70	60	69
<b>Steinhuder Meer</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Wunstorf	4	2	1,6	<2,3	<2,0	<1,69
	Cs-137		4	0	0,0033	0,0150	0,0079	0,0116
Schwebstoff (Bq/kg TM)	Cs-137	Wunstorf	4	0	260	320	275	315
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Wunstorf	4	0	130	240	183	143

LAND / Gewässer Kompartiment	Nuklid	Proben- entnahmeort	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
					Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
<b>NORDRHEIN-WESTFALEN / Möhne-Stausee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Möhnesee	4	4	<5,0	<8,0	nn	nn
	Sr-90		1	0	0,0065	0,0065	0,0065	0,0398
	Cs-137		4	4	<0,0028	<0,0051	nn	nn
<b>Dreilägerbach-Talsperre</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Roetgen	4	4	<10	<10	nn	nn
	Cs-137		4	3	<0,0002	<0,0003	<0,0003	<0,0004
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Roetgen	4	0	4,38	11,7	7,6	7,9
<b>RHEINLAND-PFALZ / Laacher See</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Maria Laach	4	2	1,2	<3,5	<2,3	<2,6
	Cs-137		4	0	0,034	0,036	0,035	0,032
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Maria Laach	4	0	83	99	89	73
<b>SACHSEN / Talsperre Pöhl</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Thoßfell	4	4	<7,02	<8,07	nn	nn
	Cs-137		4	4	<0,0049	<0,0061	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Thoßfell	4	0	38,7	72,7	53,9	16,7
<b>SACHSEN-ANHALT / Arendsee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Arendsee	4	4	<5,0	<5,0	nn	nn
	Cs-137		4	0	0,061	0,097	0,076	0,0685
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Arendsee	4	0	18,7	27,7	21,8	34,4
<b>Schollener See</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Schollene	4	4	<5,0	<5,0	nn	nn
	Cs-137		4	0	0,015	0,046	0,026	0,0360
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Schollene	4	0	124	270	229	223
<b>SCHLESWIG-HOLSTEIN / Schaalsee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Seedorf	4	4	<10	<10	nn	nn
	Sr-90		4	2	<0,010	0,012	<0,011	0,011
	Cs-137		4	1	<0,007	0,012	0,010	<0,011
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Seedorf	4	0	137	201	164	159
<b>Wittensee</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Gr. Wittensee	4	4	<10	<10	nn	nn
	Cs-137		4	3	<0,008	0,015	<0,010	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Cs-137	Gr. Wittensee	4	0	12,5	19,9	16,3	15,4
<b>THÜRINGEN / Talsperre Schmalwasser</b>								
Oberflächenwasser (Bq/l)	H-3	Tambach-Diet- harz	4	4	<3,52	<4,68	nn	nn
	Cs-137		4	4	<0,0045	<0,0064	nn	nn

### 2.2.3 Oberflächenwasser und Sediment der Binnengewässer in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (*Surface water and sediment from inland water in the surroundings of nuclear facilities*)

Bearbeitet von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz

Dieser Beitrag enthält die Auswertung der Ergebnisse der Immissionsmessungen an Wasser- und Sedimentproben aus dem aquatischen Nahbereich kerntechnischer Anlagen aus dem Jahr 2005 gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI). In die Auswertung wurden insgesamt ca. 4.350 Einzelwerte einbezogen; sie erfolgte wie in Abschnitt 2.2.2 beschrieben.

Die Auswirkungen kerntechnischer Anlagen waren in Oberflächenwasser aus dem Nahbereich der jeweiligen Standorte in Einzelfällen nachweisbar. Erhöhte Tritium-Gehalte (H-3) wurden in Proben gemessen, die direkt an Auslaufbauwerken genommen wurden. Die Werte betragen hier im Mittel bis ca. 2.000 Bq/l (Ems, KKE Emsland). In Folge der Durchmischung entlang der Fließstrecke gingen die H-3-Konzentrationen aber wieder zurück (siehe Abschnitt 2.2.2). Die Nuklidgehalte anderer relevanter Spalt- und Aktivierungsprodukte unterschritten in der Regel die Nachweisgrenze der REI von 0,05 Bq/l oder waren wegen der Vorbelastung aus anderen Quellen - insbesondere Strontium-90 (Sr-90) und Cäsium-137 (Cs-137) vom Kernwaffen-Fallout und Reaktorunfall von Tschernobyl - praktisch nicht aufzeigbar. Dies gilt auch für Jod-131 (I-131), das meist von nuklearmedizinischen Anwendungen stammen dürfte. Einzelne Bestimmungen von Plutonium-238 (Pu-238) und Pu-239+240 an Wasserproben ließen wegen der niedrigen Werte (unter 0,0002 Bq/l; Kalter Bach, FZ Rossendorf) kaum Auswirkungen der jeweiligen Anlage im Vorfluter erkennen.

In Sedimentproben – und vereinzelt Schwebstoffproben - aus dem Nahbereich kerntechnischer Anlagen lagen die mittleren Gehalte der anlagenspezifischen Radionuklide überwiegend unterhalb der Nachweisgrenze der REI von 5 Bq/kg TM. In wenigen direkt an Auslaufbauwerken entnommenen Sedimentproben wurden geringfügig höhere mittlere Gehalte an Kobalt-60 (Co-60) gemessen: bis 16 Bq/kg TM im Rhein (KMK Mülheim-Kärlich) und 23 Bq/kg TM im Hauptentwässerungskanal des FZ Jülich. Auf Grund der vergleichsweise hohen Vorbelastung an Cs-137 waren Auswirkungen dieses Radionuklids von kerntechnischen Anlagen auch hier praktisch nicht aufzuzeigen. Für Alpha-Strahler wurden etwas erhöhte Werte der Gesamt-Alpha-Aktivität ( $G_{\alpha}$ ) mit 534 Bq/kg TM im Mittel im Hirschkanal (FZ Karlsruhe) gemessen; hier konnte zudem Americium-241 (Am-241) mit 5,6 Bq/kg TM nachgewiesen werden. Andere Transurane konnten bei den wenigen durchgeführten Bestimmungen nicht nachgewiesen werden.

#### Strahlenexposition

Die durch Ableitungen radioaktiver Abwässer aus kerntechnischen Anlagen verursachte Aufstockung der Gehalte an Spalt- und Aktivierungsprodukten in Oberflächenwasser ist aus der Sicht des Strahlenschutzes vernachlässigbar. Der Berechnung der Gesamtexposition durch kerntechnische Anlagen werden gemäß der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift die Messwerte aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser zu Grunde gelegt (s. Teil B - II - 1.3.1). Die in diesem Kapitel errechneten Strahlenexpositionen sind Teil dieser Gesamtexposition (im Jahr 2005 <0,01 mSv).

Geringfügig erhöhte H-3-Gehalte traten als Folge von Ableitungen aus dem französischen KKW Cattenom in der Mosel auf mit Jahresmittelwerten bis ca. 31 Bq/l (siehe Abschnitt 2.2.2). Unter der Annahme, dass Oberflächenwasser dieses Flussabschnittes unaufbereitet als Trinkwasser genutzt würde, ergibt sich für H-3 eine über den "Trinkwasser-Pfad" für Erwachsene (> 17 a; 700 l/a Konsum) resultierende effektive Dosis von ca. 0,39  $\mu$ Sv/a. Für Kleinkinder ( $\leq$  1 a; 340 l/a Konsum) beträgt der entsprechende Wert 0,67  $\mu$ Sv/a. Hierdurch würde der Dosisgrenzwert von 300  $\mu$ Sv/a nach § 47 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) zu 0,13 bzw. 0,22% ausgeschöpft werden.

Mittlere Gehalte an Co-60 von 16 Bq/kg TM konnten an Sedimentproben aus dem Rhein gemessen werden. Für den Fall, dass derartige Sohlenmaterial gebaggert und an Land gelagert werden würde, lässt sich die auf dem sensitiven Expositionspfad "Aufenthalt auf Spülfeldern" zu erwartende zusätzliche externe effektive Dosis für Erwachsene (>17 a) für Standardbedingungen zu ca. 5  $\mu$ Sv/a abschätzen. Sie liegt damit ebenfalls weit unter dem Dosisgrenzwert nach § 47 StrlSchV von 300  $\mu$ Sv/a.

**Tabelle 2.2.3-1 Überwachung der Gewässer in der Umgebung kerntechnischer Anlagen gemäß der REI  
(Monitoring of bodies of water in the surroundings of nuclear facilities in accordance with the REI)**

GEWÄSSER/ KT-Anlage Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmestelle	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
					Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
<b>RHEIN / KKW Beznau und KKW Leibstadt (Schweiz)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Aare-Einmündung	2	2	<8,0	<8,0	nn	nn
		vor KKW Leibstadt	2	2	<8,0	<8,0	nn	<9,7
		nach KKW Leibstadt	2	2	<8,0	<8,0	nn	nn
	Co-60	vor Aare-Einmündung	2	2	<0,0097	<0,020	nn	nn
		vor KKW Leibstadt	2	2	<0,018	<0,029	nn	nn
		nach KKW Leibstadt	2	2	<0,020	<0,022	nn	nn
Cs-137	vor Aare-Einmündung	2	2	<0,0098	<0,019	nn	nn	
	vor KKW Leibstadt	2	2	<0,018	<0,029	nn	nn	
	nach KKW Leibstadt	2	2	<0,018	<0,020	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Aare-Einmündung	3	3	<0,246	<0,359	nn	nn
		vor KKW Leibstadt	3	2	0,263	<1,03	<0,53	nn
		nach KKW Leibstadt	3	2	0,147	<0,652	<0,40	nn
	Cs-137	vor Aare-Einmündung	3	0	4,05	23,0	10,9	7,18
		vor KKW Leibstadt	3	0	5,41	13,1	8,0	8,23
		nach KKW Leibstadt	3	0	3,88	4,92	4,52	5,20
<b>RHEIN / KKW Fessenheim (Frankreich)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Weil	10	10	<8,0	<8,0	nn	nn
		Neuf Brisach	10	10	<8,0	<8,0	nn	nn
	Co-60	Weil	10	10	<0,011	<0,036	nn	nn
		Neuf Brisach	10	10	<0,012	<0,031	nn	nn
	Cs-137	Weil	10	10	<0,0097	<0,032	nn	nn
		Neuf Brisach	10	9	<0,012	<0,031	<0,018	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Neuenburg/Grissheim km 206,5	3	3	<0,290	<0,558	nn	nn
		Breisach, km 232,0	3	3	<0,337	<0,438	nn	nn
	Cs-137	Neuenburg/Grissheim km 206,5	3	0	1,53	3,66	2,29	2,66
		Breisach, km 232,0	3	0	4,72	8,55	7,01	4,42
<b>RHEIN / HIRSCHKANAL / Forschungszentrum Karlsruhe</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	G	Hirschkanal	9	1	0,014	0,036	0,024	0,037
			9	0	0,060	0,115	0,092	0,104
	H-3		20	11	1,20	<8,0	<5,6	<5,4
			3	3	<0,0079	<0,013	nn	nn
	Co-60		3	3	<0,0079	<0,013	nn	nn
			3	3	<0,0069	<0,011	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	G	Hirschkanal	3	0	460	653	534	620
			3	0	1100	1200	1170	1250
	Co-60		7	7	<0,346	<3,60	nn	nn
			7	0	35,9	161	121	95
	Cs-137		7	0	35,9	161	121	95
			7	3	1,48	<16,0	5,6	2,4
<b>RHEIN / KKP Philippsburg</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	13	10	3,0	<8,0	<7,1	<7,2
		Auslaufbauwerke I u. II	26	8	6,1	65,8	30,4	31
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	7	7	<0,0054	<0,029	nn	nn
		Auslaufbauwerke I u. II	14	14	<0,0053	<0,031	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	7	7	<0,0041	<0,032	nn	nn
		Auslaufbauwerke I u. II	14	14	<0,0048	<0,032	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-58	vor Auslaufbauwerk	2	1	1,15	<1,79	<1,47	2,15
		Auslaufbauwerk	2	0	1,57	1,60	1,59	2,55
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	2	2	<0,59	<1,23	nn	0,653
		Auslaufbauwerk	2	0	1,09	3,01	2,05	2,16
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	2	0	15,6	20,6	18,1	14,9
		Auslaufbauwerk	2	0	14,4	15,4	14,9	13,0
<b>RHEIN / KWB Biblis</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	2	2	<6,0	<9,5	nn	<18
		Auslaufbauwerke A u. B	4	1	8,0	66,7	45,6	18,9
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	2	2	<0,020	<0,020	nn	nn
		Auslaufbauwerke A u. B	4	4	<0,030	<0,050	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	2	2	<0,020	<0,020	nn	nn
		Auslaufbauwerke A u. B	4	4	<0,030	<0,050	nn	nn

GEWÄSSER/ KT-Anlage Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmestelle	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
					Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk nach Auslaufbauwerk	a)					nn 0,69
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk nach Auslaufbauwerk						17 101
<b>RHEIN / KMK Mühlheim-Kärlich (außer Betrieb)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	8	4	5,0	12,0	<7,1	<7
		Auslaufbauwerk	6	2	5,0	10,0	7,2	<6,6
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	8	6	<0,010	<0,020	nn	nn
		Auslaufbauwerk	6	6	<0,010	<0,020	nn	nn
Cs-137	vor Auslaufbauwerk	8	6	<0,0098	<0,020	nn	nn	
	Auslaufbauwerk	6	6	<0,010	<0,020	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	2	2	<0,50	<0,66	nn	
		Auslaufbauwerk	2	0	2,2	30	16	
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	2	0	10	10	10	
		Auslaufbauwerk	2	0	10	10	10	
<b>NECKAR / GKN Neckarwestheim</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	6	5	<4,6	<8,0	<6,8	<9
		Auslaufbauwerk	6	0	63,0	227	140	96
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	6	6	<0,019	<0,041	nn	nn
		Auslaufbauwerk	6	6	<0,026	<0,044	nn	nn
Cs-137	vor Auslaufbauwerk	6	6	<0,016	<0,054	nn	nn	
	Auslaufbauwerk	6	6	<0,022	<0,064	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	1	<0,52	<0,52	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	2	2	<0,36	<0,45	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	1	0	5,78	5,78	5,78	4,83
		nach Auslaufbauwerk	2	1	<2,35	10,3	<6,3	3,76
<b>NECKAR / KWO Obrigheim (außer Betrieb)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	7	2	9,55	26,0	18,0	15
		Auslaufbauwerk	7	0	13,0	40,0	23,9	19
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	7	7	<0,011	<0,018	nn	nn
		Auslaufbauwerk	7	7	<0,015	<0,019	nn	nn
Cs-137	vor Auslaufbauwerk	7	7	<0,010	<0,022	nn	nn	
	Auslaufbauwerk	7	7	<0,012	<0,022	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	1	<0,42	<0,42	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	2	2	<0,36	<0,51	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	1	1	0,40	0,40	0,40	nn
		nach Auslaufbauwerk	2	0	3,82	10,3	7,1	6,4
<b>MAIN / KKG Grafenrheinfeld</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg TM)			a)					
<b>MAIN / Versuchsatomkraftwerk Kahl (außer Betrieb)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	3	2	<3,9	5,2	<4,4	10
		Auslauf	3	3	<3,9	<6,0	nn	9
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	3	3	<0,011	<0,013	nn	nn
		Auslauf	3	3	<0,010	<0,012	nn	nn
Cs-137	vor Auslaufbauwerk	3	3	<0,010	<0,014	nn	nn	
	Auslauf	3	3	<0,010	<0,010	nn	nn	
<b>MAIN / KINZIG / DOPPELBIERGRABEN / Nuklearbetriebe Hanau-Wolfgang</b>								
Oberflächen- wasser Bq/l)	G	Auslauf Kläranlage Hanau	a)					nn
Sediment (Bq/kg GR) (GR= Glührückstand)			a)					
<b>MOSEL / KKW Cattenom</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)		siehe auch Abschnitt 2.2.2	a)					

GEWÄSSER/ KT-Anlage Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmestelle	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
					Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
Sediment (Bq/kg TM)		siehe auch Abschnitt 2.2.2	a)					
<b>DONAU / KRB Gundremmingen</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg)			a)					
<b>ISAR / KKI Isar 1 und 2</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg TM)			a)					
<b>ISAR / Forschungsreaktor München</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg TM)			a)					
<b>EMS / KKE Emsland</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	8	8	<7,0	<10	nn	<8
		Auslaufbauwerk	8	0	110	4060	1990	2720
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	8	8	<0,0057	<0,041	nn	nn
		Auslaufbauwerk	8	8	<0,0063	<0,044	nn	nn
		Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,0049	<0,011	nn
		Auslaufbauwerk	4	4	<0,0053	<0,0091	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 84,7	4	4	<0,49	<0,57	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 106,3	4	4	<0,32	<0,57	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 84,7	4	0	30	36	34	32
		nach Auslaufbauwerk, km 106,	4	0	20	36	28	25
<b>WESER / KWW Würgassen (außer Betrieb)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	8	8	<10	<10	nn	nn
		Auslaufbauwerk	8	8	<10	<10	nn	nn
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	8	8	<0,0026	<0,05	nn	nn
		Auslaufbauwerk	8	8	<0,0018	<0,05	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Herstelle, km 47,2	2	2	<1,7	<4,2	nn	nn
		Auslaufbauwerk	2	0	8,1	8,8	8,5	18
		Wehrden, km 60,2	2	2	<1,2	<2,9	nn	nn
	Cs-137	Herstelle, km 47,2	2	0	9,3	15	12	21
		Auslaufbauwerk	2	0	22	25	24	24
		Wehrden, km 60,2	2	0	12	18	15	14
<b>WESER / KWG Grohnde</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	8	8	<4,48	<10	nn	nn
		Auslaufbauwerk	8	0	17,6	250	115	105
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	8	8	<0,0070	<0,039	nn	nn
		Auslaufbauwerk	8	8	<0,0072	<0,040	nn	nn
		Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,0061	<0,010	nn
Auslaufbauwerk	4		4	<0,0064	<0,0091	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Grohnde, km 122	4	4	<0,25	<0,43	nn	nn
		Hamel, km 135	4	4	<0,47	<0,56	nn	nn
	Cs-137	Grohnde, km 122	4	0	2,4	14	9	12
		Hamel, km 135	4	0	12	15	14	14

GEWÄSSER/ KT-Anlage Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmestelle	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
<b>UNTERWESER / KKU Unterweser</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	8	8	<10	<10	nn	nn
		Auslaufbauwerk	8	5	<10	77,2	<27	29
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	8	8	<0,0067	<0,050	nn	nn
		Auslaufbauwerk	8	8	<0,0061	<0,050	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,0074	<0,012	nn	<0,008
Auslaufbauwerk		4	4	<0,0051	<0,0097	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 44,1	4	1	<0,56	0,90	0,75	0,81
		nach Auslaufbauwerk, km 60,0	4	0	0,31	0,58	0,44	0,53
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 44,1	4	0	11	13	12	10
		nach Auslaufbauwerk, km 60,0	4	0	4,4	5,9	5,3	5,4
<b>RUR / Forschungszentrum Jülich</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Selhausen	8	8	<10	<10	nn	nn
		Jülich-Süd	8	8	<10	<10	nn	nn
	Co-60	Selhausen	8	8	<0,05	<0,05	nn	nn
		Jülich-Süd	8	8	<0,05	<0,05	nn	nn
	G	Selhausen	4	4	<0,05	<0,05	nn	nn
Jülich-Süd	4	4	<0,05	<0,05	nn	nn		
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Selhausen	2	2	<1,6	<2,5	nn	nn
		Jülich-Süd	2	2	<1,1	<1,2	nn	nn
	Cs-137	Selhausen	2	0	13	19	16	14
		Jülich-Süd	2	0	6,9	11	9	23
<b>GOORBACH / Urananreicherungsanlage Gronau</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	G	Retentionsanlage	4	4	<0,06	<0,06	nn	<0,07
		Goorbach ,unterhalb der Stra- ßenkreuzung	4	4	<0,06	<0,06	nn	<0,06
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Retentionsanlage	2	2	<1,0	<2,5	nn	nn
		Dinkel, nach Kläranlage Gronau	2	2	<1,7	<3,8	nn	nn
	Cs-137	Retentionsanlage	2	0	18	39	29	56
		Dinkel, nach Kläranlage Gronau	2	0	14	31	23	36
<b>AHAUSER AA / Brennelement-Zwischenlager Ahaus</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	G	Ahauser Aa	4	4	<0,20	<0,20	nn	nn
			4	4	<0,11	<0,11	nn	nn
	H-3	4	4	<10	<10	nn	nn	
		4	4	<0,05	<0,05	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Einleitung Moorbach	4	4	<1,2	<1,7	nn	nn
		Ahauser Aa	4	4	<1,2	<2,5	nn	nn
	Cs-137	Einleitung Moorbach	4	0	19	28	25	32
		Ahauser Aa	4	0	31	46	38	49
<b>ELBE / Forschungszentrum Geesthacht</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	8	8	<5,6	<10	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	8	8	<5,6	<10	nn	nn
	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	8	8	<0,015	<0,040	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	8	8	<0,020	<0,038	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	8	6	<0,018	<0,037	<0,025	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	8	8	<0,020	<0,032	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	6	6	<0,29	<1,0	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	6	6	<0,24	<0,94	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	6	4	<0,28	1,6	<0,8	0,70
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	6	5	<0,24	0,98	<0,80	nn
<b>ELBE / KKK Krümmel</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	16	16	<5,6	<6,6	nn	nn
		Auslaufbauwerk	16	15	<5,6	6,7	<6,3	nn
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	24	24	<0,0091	<0,024	nn	nn
		Auslaufbauwerk	24	24	<0,0012	<0,023	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	24	24	<0,0053	<0,025	nn	nn
		Auslaufbauwerk	24	24	<0,0013	<0,024	nn	nn

GEWÄSSER/ KT-Anlage Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmestelle	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 580	4	4	<0,84	<1,0	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 582	4	4	<0,82	<1,0	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 580	4	0	0,75	1,3	1,0	1,4
		nach Auslaufbauwerk, km 582	4	2	0,57	<1,1	<0,9	0,9
<b>ELBE / KBR Brokdorf</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	16	13	<4,7	8,6	<5,7	<6,0
		Auslaufbauwerk	16	1	6,3	55,1	22,6	19,8
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	16	16	<0,011	<0,044	nn	nn
		Auslaufbauwerk	16	16	<0,011	<0,046	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	16	16	<0,012	<0,044	nn	nn
Auslaufbauwerk		16	16	<0,012	<0,048	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<1,2	<1,5	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,90	<1,0	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	0	1,1	3,4	1,9	2,2
		nach Auslaufbauwerk	4	3	<0,88	1,2	<1,0	<0,82
<b>ELBE / KKS Stade (außer Betrieb)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk, km 628,9	13	5	<0,37	<10	1,8	2,1
		Auslaufbauwerk	13	2	<5,6	490	141	428
	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 628,9	13	13	<0,0011	<0,015	nn	nn
		Auslaufbauwerk	13	13	<0,0061	<0,030	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 628,9	13	7	<0,0014	<0,011	<0,004	0,003
Auslaufbauwerk		13	12	0,0052	<0,031	<0,018	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 654	4	4	<0,17	<0,44	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 660	4	4	<0,27	<0,44	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 654	4	0	1,6	9,6	4,6	4,4
		nach Auslaufbauwerk, km 660	4	0	3,6	7,9	5,7	7,2
<b>ELBE / KKB Brunsbüttel</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	24	24	<4,3	<5,9	nn	nn
		Auslaufbauwerk	24	22	<4,3	30,7	<7,2	<16
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	24	24	<0,0093	<0,022	nn	nn
		Auslaufbauwerk	24	24	<0,010	<0,026	nn	nn
	Sr-90	vor Auslaufbauwerk	12	0	0,0036	0,0046	0,0041	0,0041
		Auslaufbauwerk	12	0	0,0036	0,0046	0,0042	0,004
Cs-137	vor Auslaufbauwerk	24	21	0,0081	<0,027	<0,017	<0,017	
	Auslaufbauwerk	24	21	0,0080	<0,029	<0,018	<0,018	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<1,2	<1,6	nn	nn
		5m unterhalb Auslaufbauwerk	4	4	<1,1	<1,4	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	0	3,6	7,1	4,7	3,3
		5m unterhalb Auslaufbauwerk	4	0	1,8	4,2	2,9	2,7
<b>ELBE / TBL / PKA Gorleben</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Schnackenburg, km 474,6	8	1	1,61	3,42	2,5	2,6
		Dömitz, km 504,4	8	0	1,56	3,60	2,8	2,6
	Co-60	Schnackenburg, km 474,6	8	8	<0,0008	<0,012	nn	nn
		Dömitz, km 504,4	8	8	<0,001	<0,0095	nn	nn
	Cs-137	Schnackenburg, km 474,6	12	7	0,0002	<0,012	<0,005	<0,004
		Dömitz, km 504,4	12	5	0,0003	<0,0092	0,0007	0,0007
	Pu-238	Schnackenburg, km 474,6	2	2	<0,0005	<0,0007	nn	nn
		Dömitz, km 504,4	2	2	<0,0004	<0,0005	nn	nn
	Pu-(239 +240)	Schnackenburg, km 474,6	2	2	<0,0005	<0,0007	nn	nn
		Dömitz, km 504,4	2	2	<0,0004	<0,0005	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Schnackenburg, km 474,6	4	4	<0,23	<0,31	nn	nn
		Dömitz, km 504,4	4	4	<0,43	<0,82	nn	nn
	Cs-137	Schnackenburg, km 474,6	4	0	13	26	20	13
		Dömitz, km 504,4	4	0	15	22	20	10
	Pu-238	Schnackenburg, km 474,6	2	2	<0,13	<0,17	nn	nn
		Dömitz, km 504,4	2	2	<0,11	<0,16	nn	nn
	Pu-(239 +240)	Schnackenburg, km 474,6	2	2	<0,13	<0,17	nn	nn
		Dömitz, km 504,4	2	2	<0,11	<0,16	nn	nn

GEWÄSSER/ KT-Anlage Kompartiment	Nuklid	Probenentnahmestelle	Anzahl 2005		Aktivitätskonzentration			
					Einzelwerte 2005		Jahresmittelwerte	
			N	<NWG	Min. Wert	Max. Wert	2005	2004
<b>ELBE / KALTER BACH / WESENITZ / Forschungszentrum Rossendorf</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Kalter Bach	8	0	15,0	400	124	230
		Wesenitz, Dittersbach	2	2	<4,6	<5,0	nn	<5,9
	Co-60	Kalter Bach	8	3	0,0031	0,0096	0,0052	0,011
		Wesenitz, Dittersbach	2	2	<0,0047	<0,0050	nn	nn
	Cs-137	Kalter Bach	7	0	0,0027	0,019	0,008	0,004
Pu-238 Pu-(239 +240)			4	4	<0,0001	<0,0006	nn	<0,0003
			4	3	0,0001	<0,0006	<0,0002	0,0003
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Kalter Bach	3	0	0,67	0,72	0,69	2,0
		Wesenitz, Dittersbach	2	2	<0,20	<0,22	nn	nn
		Elbe unterhalb d. Wesenitz	2	2	<0,25	<0,53	nn	nn
	Cs-137	Kalter Bach	3	0	6,2	13,0	8,7	10
		Wesenitz, Dittersbach	2	0	3,0	5,2	4,1	4,1
	Elbe unterhalb d. Wesenitz	2	0	1,4	12,0	6,7	11	
<b>ALLER / Endlager Morsleben</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Salzbach	4	4	<5,0	<5,0	nn	nn
		nach Salzbach	4	4	<5,0	<5,0	nn	nn
	Co-60	vor Salzbach	4	4	<0,005	<0,006	nn	nn
		nach Salzbach	4	4	<0,005	<0,007	nn	nn
	Cs-137	vor Salzbach	4	4	<0,005	<0,006	nn	nn
		nach Salzbach	4	4	<0,005	<0,006	nn	nn
G	vor Salzbach	12	0	0,35	0,45	0,40	0,41	
	nach Salzbach	12	0	0,40	0,54	0,47	0,49	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Schwanefeld	1	1	<0,34	<0,34	nn	nn
		Belsdorf	1	1	<0,30	<0,30	nn	nn
	Cs-137	Schwanefeld	1	0	5,4	5,4	5,4	4,4
		Belsdorf	1	0	6,9	6,9	6,9	5,3
<b>Forschungsbergwerk Asse</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Vorfluter Remlingen	1	1	<2,4	<2,4	nn	
	Co-60		1	1	<0,0041	<0,0041	nn	
	Cs-137		1	1	<0,0035	0,0035	nn	
<b>HAVEL / KKR Rheinsberg (außer Betrieb)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	50m vor Einleitstelle	8	8	<5,2	<9,4	nn	nn
		50m nach Einleitstelle	8	8	<5,2	<9,4	nn	nn
	Co-60	50m vor Einleitstelle	16	16	<0,0013	<0,015	nn	nn
		50m nach Einleitstelle	16	16	<0,0015	<0,013	nn	nn
	Cs-137	50m vor Einleitstelle	16	3	0,0030	0,023	0,007	0,006
50m nach Einleitstelle		16	2	0,0020	<0,013	0,006	0,006	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	50m vor Einleitstelle	2	2	<0,11	<0,12	nn	0,15
		50m nach Einleitstelle	2	2	<0,12	<0,13	nn	<0,13
	Cs-137	50m vor Einleitstelle	2	0	15,0	18,0	16,5	16
		50m nach Einleitstelle	2	0	2,5	3,4	3,0	5,6
<b>GREIFSWALDER BODDEN / KGR Greifswald (außer Betrieb)</b>								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Zulaufkanal	16	15	3,4	<5,0	<4,8	<4,9
		nach Auslauf (Hafenbecken)	16	16	<4,2	<5,0	nn	nn
	Co-60	Zulaufkanal	16	16	<0,0031	<0,049	nn	nn
		nach Auslauf (Hafenbecken)	16	16	<0,0032	<0,049	nn	nn
	Cs-137	Zulaufkanal	16	11	0,015	0,073	<0,040	<0,036
		nach Auslauf (Hafenbecken)	16	9	0,025	0,060	<0,044	<0,044
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Zulaufkanal	2	2	<0,19	<0,21	nn	nn
		nach Auslauf (Hafenbecken)	2	2	<0,21	<0,26	nn	nn
	Cs-137	Zulaufkanal	2	0	4,7	7,2	6,0	6,6
		nach Auslauf (Hafenbecken)	2	0	3,4	4,3	3,9	7,8

a) Daten lagen nicht vor

nn nicht nachgewiesen/nachweisbar

- Messung / Angabe nicht erforderlich

## 2.2.4 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus kerntechnischen Anlagen (Discharges of radioactive substances with waste water from nuclear facilities)

In den Tabellen 2.2.4-1 bis 2.2.4-3 sind die von den Atomkraftwerken, Forschungszentren und Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2005 mit dem Abwasser abgegebenen radioaktiven Stoffe zusammengestellt. Aus dem Kontrollbereich des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurden 2005 insgesamt 4,3 m<sup>3</sup> (Vorjahr: 6,1 m<sup>3</sup>) Abwasser abgeleitet (Tabelle 2.2.4-4).

Sämtliche Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Atomkraftwerken (Tabelle 2.2.4-1) liegen in der Größenordnung der Abgaben der Vorjahre und unterschreiten die entsprechenden Genehmigungswerte deutlich.

Für Druck- und Siedewasserreaktoren lagen die insgesamt abgegebenen Mengen an Spalt- und Aktivierungsprodukten bei 1,5 GBq bzw. 1,4 GBq. Die Tritiumabgaben lagen für die Druckwasserreaktoren bei 205 TBq und für die Siedewasserreaktoren bei 7 TBq.

Die Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus den Kernforschungszentren (Tabelle 2.2.4-2) und den Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben (Tabelle 2.2.4-3) liegen bezüglich der einzelnen Radionuklidgruppen ebenfalls in der Größenordnung der Abgaben der letzten Jahre.

**Tabelle 2.2.4-1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Atomkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2005** (Summenwerte, Tritium und Alphastrahler)  
(Discharges of radioactive substances with waste water from nuclear power plants in Germany in the year 2005 - summation values, tritium and alpha sources)

Radionuklid Atomkraftwerk	Spalt und Aktivierungs- produkte (außer Tritium)	Tritium	-Strahler	
				Aktivität in Bq
<b>Siedewasserreaktoren</b>				
Kahl <sup>1)</sup>	1,2 E06	5,5 E06	6,6 E03	
Lingen <sup>1)</sup>	2,8 E05	2,5 E06		
Würgassen <sup>1)</sup>	1,3 E07	2,2 E10		
Brunsbüttel	4,0 E08	2,6 E11		
Isar 1	4,5 E07	3,6 E11		
Philippsburg 1	2,7 E08	5,1 E11		
Krümmel	1,8 E07	5,5 E11		
Gundremmingen	6,6 E08	5,3 E12		
<b>Druckwasserreaktoren</b>				
Obrigheim	4,1 E07	1,2 E12	2,4 E05	
Stade <sup>1)</sup>	7,8 E08	1,5 E13		
Biblis Block A	2,2 E08	1,2 E13		
Biblis Block B	1,3 E08	1,5 E13		
Neckar 1		1,1 E13		
Unterweser	7,0 E07	1,3 E13		
Grafenrheinfeld	2,2 E07	2,3 E13		
Grohnde	6,3 E06	2,3 E13		
Philippsburg 2	1,3 E08	1,6 E13		
Mülheim-Kärlich <sup>1)</sup>	3,2 E06	2,1 E09		
Brokdorf	7,6 E04	1,8 E13		
Isar 2		2,1 E13		
Emsland		1,6 E13		
Neckar 2		2,0 E13		
Greifswald Block 1 bis 5 <sup>1)</sup>	1,4 E08	6,7 E08		
Rheinsberg <sup>1)</sup>	5,0 E06			5,5 E04

1) Anlage stillgelegt

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsableitung unterhalb der Nachweisgrenze

**Tabelle 2.2.4-2 Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Forschungszentren im Jahr 2005**  
*(Discharges of radioactive substances with waste water from research centres in the year 2005)*

Forschungszentrum	Spalt- und Aktivierungsprodukte (außer Tritium)	Tritium	-Strahler
	Aktivität in Bq		
Karlsruhe (einschließlich Wiederaufbereitungsanlage)	3,1 E07	6,8 E12	
Jülich	1,5 E08	6,3 E11	
GKSS Geesthacht	1,3 E08	2,9 E07	2,6 E04
HMI Berlin	2,3 E05	5,9 E08	
Garching FRM I	2,7 E05	4,6 E06	
Garching FRM II	1,8 E06	3,4 E08	
FRZ/VKTA Rossendorf <sup>1)</sup>	7,1 E06	4,0 E10	5,1 E05

1) vormals ZfK Rossendorf

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze

**Tabelle 2.2.4-3 Ableitungen radioaktiver Stoffe (Alpha-Aktivität) mit dem Abwasser aus Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben im Jahr 2005**  
*(Discharges of radioactive substances - alpha activity - with waste water from nuclear fuel production plants in the year 2005)*

Betrieb	-Strahler
	Aktivität in Bq
NUKEM GmbH	7,6 E06
SIEMENS AG Brennelementwerk Hanau	
Betriebsteil MOX-Verarbeitung <sup>1)</sup>	a
Betriebsteil Uran-Verarbeitung <sup>1)</sup>	a
ANF GmbH (Lingen)	nn
URENCO (Gronau)	2,7 E03

1) Brennelementproduktion eingestellt

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze

**Tabelle 2.2.4-4 Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus dem Endlager Morsleben im Jahr 2005 (Vorjahreswerte in Klammern)**  
*(Discharges of radioactive substances with waste water from the final repository Morsleben in the year 2005)*

Radionuklid	Aktivitätsabgabe in Bq
Tritium	1,6 E05 (1,3 E04)
Nuklidgemisch (außer Tritium)	2,9 E03 (9,2 E02)

## 2.3 Böden (Soil)

### 2.3.1 Boden, Pflanzen und Futtermittel (Soil, plants, and animal feedstuffs)

Zur Ermittlung radioaktiver Kontamination von als Weiden und Wiesen genutzten Böden werden jährlich Messungen durchgeführt. Diese Messwerte sind in Tabelle 2.3.1-1 zusammengefasst. In Tabelle 2.3.1-2 sind entsprechende Werte für Ackerböden und in Tabelle 2.3.1-3 für Waldböden wiedergegeben. Für nicht genannte Bundesländer liegen jeweils keine vergleichbaren Daten vor.

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

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

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Baden-Württemberg	2003	0 - 10	14	48,0	136,0	10	2,0	5,5
	2004	0 - 10	14	42,2	118,0	10	2,1	5,4
	2005	0 - 10	12	35,7	116,0	7	2,5	6,9
Bayern	2003	0 - 10	19	108,5	345,0	17	2,0	4,3
	2004	0 - 10	18	101,4	425,0	17	1,7	4,3
	2005	0 - 10	19	87,1	358,0	17	5,8	10,6
Berlin	2003	0 - 10	4	9,7	18,0	1	1,8	-
	2004	0 - 10	4	11,3	15,8	1	2,6	-
	2005	0 - 10	4	14,8	21,0	1	2,0	-
Brandenburg	2003	0 - 10	15	18,1	56,0	6	1,7	2,5
	2004	0 - 10	15	14,2	47,8	6	1,8	2,7
	2005	0 - 10	7	17,9	58,0	2	2,5	2,6
Bremen	2003	0 - 10	1	40,1	-	1	3,1	-
	2004	0 - 10	1	7,6	-	1	4,9	-
	2005	0 - 10	1	23,5	-	1	1,2	-
Hamburg	2003	0 - 10	2	4,0	4,3	1	2,5	-
	2004	0 - 10	2	5,8	7,2	1	1,0	-
	2005	0 - 10	1	10,1	-	-	-	-
Hessen	2003	0 - 10	5	19,9	29,3	3	3,1	5,8
	2004	0 - 10	5	20,0	35,7	3	2,8	5,3
	2005	0 - 10	2	23,1	28,9	-	-	-
Mecklenburg-Vorpommern	2003	0 - 10	8	21,8	66,2	4	1,3	2,5
	2004	0 - 10	8	17,2	61,8	4	0,6	0,8
	2005	0 - 10	8	20,0	83,1	4	0,7	0,8

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Niedersachsen	2003	0 - 10	7	35,8	90,9	4	2,8	4,1
	2004	0 - 10	9	30,7	69,1	4	2,5	3,2
	2005	0 - 10	13	28,8	71,5	4	9,1	17,6
Nordrhein-Westfalen	2003	0 - 10	20	15,1	26,0	5	1,3	2,5
	2004	0 - 10	20	16,6	68,9	5	<5,4	22,4*
	2005	0 - 10	20	<11,7	29,3	6	4,1	17,8*
Rheinland-Pfalz	2003	0 - 10	7	15,1	18,5	3	1,1	1,4
	2004	0 - 10	6	16,2	23,9	2	0,8	0,9
	2005	0 - 10	7	21,2	26,4	4	1,3	1,7
Saarland	2003	0 - 10	3	15,8	26,9	2	1,9	2,2
	2004	0 - 10	3	14,3	24,1	2	1,8	2,2
	2005	0 - 10	2	14,3	20,8	2	1,7	1,8
Sachsen	2003	0 - 10	6	13,1	33,7	5	1,0	1,8
	2004	0 - 10	6	16,1	44,7	5	1,3	2,6
	2005	0 - 10	6	13,9	34,8	5	1,2	2,6
Sachsen-Anhalt	2003	0 - 10	2	7,9	9,9	a)		
	2004	0 - 10	4	9,3	15,0	a)		
	2005	0 - 10	1	15,4	-	a)		
Schleswig-Holstein	2003	0 - 10	7	15,0	20,7	5	1,5	1,7
	2004	0 - 10	7	14,4	21,5	5	1,6	1,6
	2005	0 - 10	8	16,3	28,0	6	1,3	2,0
Thüringen	2003	0 - 10	6	24,1	35,7	3	1,7	1,7
	2004	0 - 10	6	22,9	35,4	3	1,8	1,9
	2005	0 - 10	6	24,7	37,7	3	1,2	1,7

a) Messwerte lagen nicht vor

\* Der Sr-90-Wert ist nicht repräsentativ

Mittelwert ohne diesen Wert <1,2 Bq/kg TM; höchster Wert 3,5 Bq/kg TM 2004

Mittelwert ohne diesen Wert 1,4 Bq/kg TM; höchster Wert 3,8 Bq/kg TM 2005

- Messung/Angabe nicht erforderlich

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

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Baden-Württemberg	2003	0 - 30	8	29,1	86,1	a)		
	2004	0 - 30	10	25,9	95,3	a)		
	2005	0 - 30	11	25,1	78,5	a)		
Bayern	2003	0 - 30	26	31,5	206,0	3	3,0	7,1
	2004	0 - 30	26	29,1	195,0	3	2,7	6,4
	2005	0 - 30	25	25,9	147,0	3	2,8	5,8

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Berlin	2003	0 - 30	1	3,0	-	1	1,0	-
	2004	0 - 30	1	8,7	-	1	2,1	-
	2005	0 - 30	2	7,7	9,2	1	1,3	-
Brandenburg	2003	0 - 30	9	11,9	31,0	3	0,7	1,0
	2004	0 - 30	9	11,2	32,0	2	1,0	1,5
	2005	0 - 30	9	11,3	28,0	3	0,8	1,5
Bremen	2003	0 - 30	2	8,6	13,2	1	1,5	-
	2004	0 - 30	2	4,1	4,4	1	1,4	-
	2005	0 - 30	2	7,4	10,6	1	0,7	-
Hamburg	2003	0 - 30	1	6,1	-	1	2,3	-
	2004	0 - 30	1	7,8	-	1	1,1	-
	2005	0 - 30	1	7,6	-	1	0,9	-
Hessen	2003	0 - 30	7	10,2	17,9	2	0,9	1,5
	2004	0 - 10	7	11,1	20,9	2	1,2	1,5
	2005	0 - 30	6	10,6	18,3	2	1,3	1,5
Mecklenburg-Vorpommern	2003	0 - 30	7	11,9	24,5	2	0,9	1,3
	2004	0 - 30	7	9,1	19,7	2	0,9	1,0
	2005	0 - 30	7	11,1	26,9	2	1,0	1,4
Niedersachsen	2003	0 - (25/30)	22	12,4	39,0	12	3,2	5,2
	2004	0 - (25/30)	24	<10,8	50,0	9	2,8	4,1
	2005	0 - (25/30)	27	11,4	37,8	7	3,7	13,5
Nordrhein-Westfalen	2003	0 - 30	19	9,9	16,5	5	1,9	6,8
	2004	0 - 30	20	<10,8	53,9	5	1,6	4,9
	2005	0 - 30	19	8,9	20,9	5	1,1	2,6
Rheinland-Pfalz	2003	0 - (25/30)	7	9,1	18,7	3	1,0	1,7
	2004	0 - (25/30)	6	8,3	17,2	2	0,9	1,1
	2005	0 - (25/30)	6	8,3	16,0	2	1,3	1,8
Saarland	2003	a)				a)		
	2004	a)				a)		
	2005	0 - 30	1	10,2	-	a)		
Sachsen	2003	0 - 30	6	8,9	14,2	a)		
	2004	0 - 30	6	9,3	21,4	a)		
	2005	0 - 30	6	9,4	21,2	a)		
Sachsen-Anhalt	2003	0 - 30	14	16,0	61,1	5	0,8	1,3
	2004	0 - 30	13	22,1	111,0	5	1,1	2,0
	2005	0 - 30	12	12,9	48,1	5	0,5	0,8
Schleswig-Holstein	2003	0 - 30	5	8,1	11,8	a)		
	2004	0 - 30	5	7,2	12,0	a)		
	2005	0 - 30	5	8,5	11,1	a)		
Thüringen	2003	0 - 30	6	10,5	16,8	2	1,4	1,7
	2004	0 - 30	6	10,7	17,6	2	1,2	1,3
	2005	0 - 30	6	9,9	14,7	2	1,3	1,3

- a) Messwerte lagen nicht vor  
 - Messung/Angabe nicht erforderlich

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

Bundesland	Jahr	Entnahmetiefe (cm)	Aktivität in Bq/kg TM					
			Cs-137			Sr-90		
			N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Hessen	2003	0 - 10	4	39,2	58,6	2	2,5	3,3
	2004	0 - 10	4	49,0	86,9	2	2,8	5,0
	2005	0 - 10	4	35,8	60,6	2	2,8	4,7
Niedersachsen	2003	0 - 10	2	116,1	212,0	a)		
	2004	0 - 10	2	180,0	343,0	a)		
	2005	0 - 10	2	95,8	170,0	a)		
Nordrhein-Westfalen	2003	0 - 10	6	65,3	129,0	a)		
	2004	0 - 10	6	64,3	206,0	a)		
	2005	0 - 10	6	46,7	138,0	a)		

a) Messwerte lagen nicht vor

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

Bundesland	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM ab 2005 Bq/kg FM					
		Cs-137			Sr-90		
		N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Baden-Württemberg	2003	20	<1,6	6,7	10	2,5	6,3
	2004	20	<1,8	7,2	10	1,8	3,7
	2005	19	<0,6	7,7	8	0,4	1,1
Bayern	2003	80	<4,7	50,0	30	2,9	6,5
	2004	79	<3,2	29,1	30	1,9	4,9
	2005	71	<1,1	15,6	26	0,6	1,6
Berlin	2003	3	0,9	1,3	1	1,9	-
	2004	2	<1,5	2,6	1	0,5	-
	2005	2	0,8	1,1	1	0,6	-
Brandenburg	2003	26	<2,7	19,0	8	1,8	5,0
	2004	23	2,9	11,0	8	1,6	3,2
	2005	16	<0,7	4,0	5	0,4	0,6
Bremen	2003	2	1,2	1,5	1	0,8	-
	2004	2	<1,6	2,6	1	3,7	-
	2005	2	0,7	1,4	1	0,08	-
Hamburg	2003	2	1,1	1,7	1	2,5	-
	2004	2	1,0	1,0	1	2,1	-
	2005	1	<0,2	-	a)		
Hessen	2003	5	3,7	11,4	3	2,3	3,4
	2004	5	<1,7	4,5	3	3,6	5,9
	2005	15	<0,4	2,0	8	0,6	1,1
Mecklenburg-Vorpommern	2003	25	<4,2	41,7	12	1,9	3,2
	2004	25	<3,2	32,6	12	1,3	3,4
	2005	25	<0,5	4,3	12	0,2	0,4

Bundesland	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM ab 2005 Bq/kg FM					
		Cs-137			Sr-90		
		N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Niedersachsen	2003	38	<10,3	132,0	21	2,6	4,9
	2004	41	<4,0	61,8	20	2,3	3,1
	2005	56	<1,4	13,0	20	0,4	1,7
Nordrhein-Westfalen	2003	19	<1,3	6,2	8	1,1	1,9
	2004	22	<1,1	2,8	9	1,4	3,7
	2005	19	<0,2	0,5	8	0,6	2,6
Rheinland-Pfalz	2003	8	<1,2	2,6	4	1,5	2,1
	2004	7	<0,4	<0,6	3	1,3	1,8
	2005	8	<0,4	1,0	5	0,5	0,8
Saarland	2003	2	1,0	1,3	1	2,5	-
	2004	2	<0,2	<0,2	1	2,4	-
	2005	2	<0,2	<0,2	1	0,2	-
Sachsen-Anhalt	2003	16	<0,7	2,8	7	1,0	2,0
	2004	18	<0,8	3,5	7	1,2	2,3
	2005	14	<0,4	2,0	7	0,2	0,4
Sachsen	2003	20	<1,6	10,3	10	1,2	2,9
	2004	20	<1,5	8,8	10	1,3	2,5
	2005	20	<0,6	10,3	10	0,3	0,5
Schleswig-Holstein	2003	20	<0,7	2,6	10	2,3	3,9
	2004	20	<1,0	2,9	10	2,2	3,4
	2005	21	<0,2	0,5	11	0,4	0,6
Thüringen	2003	12	<0,8	1,9	6	1,5	3,1
	2004	12	<0,6	1,7	6	1,7	2,5
	2005	12	<0,1	0,3	6	0,3	0,4

- a) Messwerte lagen nicht vor  
 - Messung/Angabe nicht erforderlich

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

Futtermittel	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM					
		Cs-137			Sr-90		
		N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Mais u. Maissilagen	2003	246	<0,7	7,4	1	0,9	-
	2004	245	<0,5	5,3	1	<0,03	-
	2005	251	<0,5	6,6	1	0,02	-
Futterrüben	2003	36	<0,5	4,6	1	0,1	-
	2004	39	<1,1	24,9	-	-	-
	2005	27	<0,4	1,1	-	-	-
Futtergetreide	2003	136	<0,2	0,8	-	-	-
	2004	140	<0,3	1,6	-	-	-
	2005	147	<0,2	0,9	-	-	-

Futtermittel	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM					
		Cs-137			Sr-90		
		N	Mittelwert	max. Wert	N	Mittelwert	max. Wert
Futterkartoffeln	2003	72	<0,5	2,8	-		
	2004	82	<0,4	2,8	-		
	2005	70	<0,5	3,6	-		
Erbsen	2003	6	<0,2	<0,4	1	3,9	-
	2004	2	<0,2	<0,2	1	0,7	-
	2005	4	<0,2	<0,2	-		
Raps	2003	6	<0,2	0,5	-		
	2004	4	<0,2	<0,3	-		
	2005	7	<0,3	0,5	-		
Ölkuchen/ Ölschrote	2003	3	<0,2	<0,2	-		
	2004	1	<1,3	-	-		
	2005	3	<0,3	0,3	-		

- Messung/Angabe nicht erforderlich

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

Futtermittel	Jahr	N	Aktivität in Bq/kg TM	
			Cs-137	
			Mittelwert	max. Wert
Futtergetreide	2003	3	<0,05	<0,07
	2004	6	<0,23	0,13
	2005	8	<0,15	<0,24
Mais, Maisprodukte	2003	23	<0,26	0,97
	2004	24	<0,25	0,93
	2005	19	<0,20	<0,68
Maniok, Tapioka	2003	2	<0,3	<0,3
	2004	5	<0,3	<0,4
	2005	2	<0,2	<0,3
Ölkuchen, Ölschrote	2003	87	<0,4	1,75
	2004	82	<0,4	1,2
	2005	75	<0,4	1,0
Erbsen	2003	a)		
	2004	2	<0,2	<0,3
	2005	a)		
Leguminosen, Lupinen	2003	1	<0,2	<0,2
	2004	1	0,5	-
	2005	2	<0,6	0,6
Fischmehl	2003	1	0,5	0,5
	2004	1	<0,15	-
	2005	1	0,3	-

Futtermittel	Jahr	N	Aktivität in Bq/kg TM	
			Cs-137	
			Mittelwert	max. Wert
Tiernebenprodukte	2003	2	<0,14	<0,14
	2004	2	<0,14	<0,15
	2005	a)		
Kartoffeleiweiß	2005	2	<0,21	0,35
Molkenpulver	2003	a)	a)	a)
	2004	2	<0,3	0,3
	2005	1	0,5	-
Citrustrester	2003	4	<0,3	<0,3
	2004	8	<0,08	1,1
	2005	7	<0,3	<0,3

- a Messwerte lagen nicht vor  
 - Messung/Angabe nicht erforderlich

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

Pflanzenindikator	Jahr	N	Aktivität in Bq/kg TM	
			Cs-137	
			Mittelwert	max. Wert
Blätter	2003	115	<11,0	335,0
	2004	109	<9,3	72,0
	2005	114	<15,9	665,7
Nadeln	2003	60	<45,5	1250,0
	2004	53	<39,4	831,0
	2005	55	<44,0	751,0
Gras	2003	113	<13,1	174,0
	2004	108	<14,2	303,0
	2005	113	<18,6	364,0
Ferne (Thüringen)	2003	2	143,7	285,0
	2004	2	107,8	214,0
	2005	3	<203,1	607,0

### 2.3.2 Boden und Bewuchs in der Umgebung kerntechnischer Anlagen

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

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

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

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
<b>Baden-Württemberg</b>			<b>Cs-137</b>		<b>Pu-238</b> <b>Pu-(239+240)</b>
FZ Karlsruhe	2003	6	12,3	4	<0,14      <0,09
	2004	5	11,4	4	0,11      <0,08
	2005	5	12,4 (7,6 - 15,2)	3	<0,08 (<0,02-0,13)      0,32(0,16-0,43)
					<b>Sr-90</b>
KWO	2003	8	10,0		
Obrigheim	2004	8	9,8		
	2005	5	9,6 (3,0 - 13,0)		
GKN	2003	8	10,2		
Neckarwestheim	2004	4	10,8		
	2005	4	11,6 (3,5 - 20,4)		
KKP	2003	8	14,0		
Philippsburg	2004	6	10,3		
	2005	8	14,6 (7,7 - 28,0)		
KKW	2003	8	24,7		
Beznau/Leibstadt	2004	8	25,1		
Schweiz	2005	8	24,3 (12,1 - 37,2)		
KKW	2003	4	11,4		
Fessenheim	2004	4	11,1		
Frankreich	2005	2	10,4 (9,7 - 11,1)		
TRIGA	2003	2	b) 15,3; 17,3		
Heidelberg	2004	2	b) 13,6; 16,5		
	2005	1	14,9		
<b>Bayern</b>					
VAK	2003	2	20,0		
Kahl	2004	a)			
	2005	a)			
KRB	2003	10	65,0		
Gundremmingen	2004	a)			
	2005	a)			
KKI	2003	12	65,5		
Isar	2004	a)			
	2005	a)			
KKG	2003	10	8,2		
Grafenrheinfeld	2004	a)			
	2005	a)			
Forschungsreaktor	2003	2	62,5		
München	2004	a)			
	2005	a)			

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM					
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)		
Framatome ANP Erlangen KWU	2003	4	18,3	2	Pu-238	Pu-(239+240)	
	2004	a)		a)	0,07	0,15 Pu-239 0,15Pu-240	
	2005	a)		a)	a)	a)	
	2003	4		4	U-235	U-238	Am-241
	2004	a)		a)	0,51	10,5	<0,04
	2005	a)		a)	a)	a)	a)
	2003	2	12,0	2	Pu-238	Pu-(239+240)	
	2004	a)		a)	<0,1	0,13 (N=1)	
	2005	a)		a)	a)	a)	
	2003	2		2	U-235	U-238	Am-241
2004	a)	a)		<0,16	<2,9	<0,08	
2005	a)	a)		a)	a)	a)	
		<b>Gesamt- -Aktivität</b>		<b>Sr-90</b>			
SBWK Karlstein	2003 2004 2005	a) a) a)					
<b>Berlin</b>		<b>Cs-137</b>					
Forschungsreaktor BERII	2003 2004 2005	8 8 8	12,8 13,6 17,2 (11,0 - 21,0)				
<b>Brandenburg</b>							
KKR Rheinsberg	2003 2004 2005	8 8 8	8,9 9,7 8,9 (4,5 - 11,0)				
<b>Hessen</b>							
KWB Biblis	2003 2004 2005	10 10 a)	8,9 7,5				
		<b>Gesamt- -Aktivität Bq/kg Asche</b>		<b>Rest-β-Aktivität Bq/kg Asche</b>		<b>Pu-(239+240) Bq/kg Asche</b>	
Nuklearbetriebe Hanau	2003 2004 2005	8 8 a)	920 250	4 4 a)		<0,58 0,15 a)	
<b>Mecklenburg-Vorp.</b>		<b>Cs-137</b>		<b>U-235</b>			
KGR Greifswald	2003 2004 2005	29 19 8	9,4 9,3 4,2 (2,5 - 6,9)	18 a) a)	0,8		
				<b>Sr-90</b>			
Zwischenlager Nord	2003 2004 2005	30 28 24	6,6 <7,1 <4,6 (<0,4 - 10,5)				

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
<b>Niedersachsen</b>			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>
KKS	2003	14	8,0	a)	
Stade	2004	14	9,7	a)	
	2005	14	9,5 (3,3 - 18,0)	a)	
KKU	2003	12	17,2	a)	
Unterweser	2004	12	19,3	a)	
	2005	12	21,1 (8,6 - 55,0)	a)	
KWG	2003	10	15,4	a)	
Grohnde	2004	10	14,9	a)	
	2005	10	10,5 (3,8 - 17,0)	a)	
KKE	2003	10	15,8	a)	
Emsland	2004	10	18,2	a)	
	2005	10	15,1 (7,9 - 23,7)	a)	
Zwischenlager Gorleben	2003	26	32,6	4	4,2
	2004	26	29,5	4	1,4
	2005	26	31,5 (16,0 - 61,0)	4	2,6 (0,3 - 6,1)
			<b>Pu-238</b>		<b>Pu-(239+240)</b>
	2003	2	<0,17	2	<0,17
	2004	2	<0,08	2	<0,08
	2005	2	<0,12 (<0,12 - <0,12)	2	<0,12 (<0,12-<0,12)
			<b>Cs-137</b>		<b>Gesamt- -Aktivität</b>
FMRB	2003	8	23,4	a)	
Braunschweig	2004	8	13,4	a)	
	2005	4	16,4 (7,3 - 19,8)	a)	
					<b>Sr-90</b>
Schacht Konrad II c)	2003	4	11,2	a)	
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
					<b>U-234      U-235      U-238</b>
Advanced	2003	12	12,0	a)	a)      a)      a)
Nuclear Fuels	2004	12	13,2	a)	a)      a)      a)
Lingen	2005	a)	a)	a)	a)      a)      a)
					<b>Sr-90</b>
Forschungsbergwerk Asse	2005	4	9,7 (8,1 – 11,0)		
<b>Nordrhein-Westfalen</b>					
FZ Jülich	2003	10	8,8	6	1,3
	2004	10	9,8	6	1,0
	2005	10	7,7 (3,9 - 11,4)	6	1,2 (0,4 - 2,6)
KWW	2003	20	17,7		
Würgassen	2004	19	15,2		
	2005	20	19,3 (5,8 - 76,0)		

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>
THTR	2003	8	15,0	a)	a)
Uentrop	2004	8	12,7	a)	a)
	2005	8	20,5 (6,0 - 69,8)	a)	a)
Zwischenlager Ahaus	2003	5	15,0	5	0,4
	2004	6	10,9	5	0,5
	2005	5	8,2 (5,9 - 11,4)	5	0,6 (0,3 - 0,8)
			<b>U-238</b>		
UAG Gronau	2003	10	<0,2		
	2004	10	<0,2		
	2005	10	<0,2 (<0,2 - <0,2)		
			<b>Cs-137</b>		
<b>Rheinland-Pfalz</b>					
KMK	2003	8	8,4		
Mülheim-Kärlich	2004	5	14,9		
	2005	3	6,1 (3,1 - 9,6)		
KKW	2003	a)		a)	
Cattenom	2004	a)		a)	
Frankreich	2005	a)		a)	
<b>Sachsen</b>					
VKTA	2003	16	7,1		
Rosendorf	2004	16	8,3		
	2005	16	6,6 (2,3 - 11,0)		
<b>Sachsen-Anhalt</b>					
Endlager Morsleben	2003	8	10,3	4	0,3
	2004	8	9,5	4	0,3
	2005	7	9,4 (4,0 - 17,0)	4	0,2 (0,2 - 0,3)
					<b>Gesamt- - Aktivität</b>
					608
					620
					620 (570 - 660)
<b>Schleswig-Holstein</b>					
GKSS	2003	10	11,4	2	0,3
Geesthacht	2004	10	12,0	2	0,3
	2005	5	12,9 (7,0 - 20,6)	1	0,4
KKB	2003	8	29,8	a)	
Brunsbüttel	2004	8	30,5	2	b) 0,8; 4,7
	2005	6	20,4 (3,4 - 48,3)	2	b) 0,9; 3,3
KKK	2003	12	7,2	6	0,8
Krümmel	2004	12	6,6	6	0,8
	2005	6	6,6 (4,0 - 8,6)	3	0,5 (0,4 - 0,6)
KBR	2003	12	20,3	8	2,1
Brokdorf	2004	16	17,1	8	2,0
	2005	8	15,1 (6,1 - 33,0)	4	2,1 (0,8 - 3,3)

a) Messwerte lagen nicht vor    b) Mittelwertberechnung nicht sinnvoll

c) Der Planfeststellungsbeschluss für das Endlagerprojekt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachtanlage befindet sich bis zur gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb

**Tabelle 2.3.2-2 Radioaktivität des Bewuchses in der näheren Umgebung kerntechnischer Anlagen  
(Radioactivity of vegetation in the vicinity of nuclear power plants)**

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM				
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)	
<b>Baden-Württemberg</b>			<b>Cs-137</b>		<b>Pu-238</b>	<b>Pu-(239+240)</b>
FZ Karlsruhe	2003	6	0,9	4	<0,03	<0,03
	2004	6	0,8	4	<0,02	<0,02
	2005	2	2,2 (2,0 - 2,4)	a)	a)	a)
					<b>Sr-90</b>	
KWO	2003	8	<0,8			
Obrigheim	2004	8	<0,8			
	2005	5	<0,5 (0,3 - 1,3)			
GKN	2003	8	<1,0			
Neckarwestheim	2004	4	0,6			
	2005	4	<0,4 (0,3 - 0,7)			
KKP	2003	8	<2,6	a)		
Philippsburg	2004	6	1,3	a)		
	2005	8	1,9 (0,2 - 3,9)	a)		
KKW	2003	8	3,3			
Beznau/Leibstadt	2004	8	2,3			
Schweiz	2005	6	2,2 (1,0 - 4,8)			
KKW	2003	4	1,8			
Fessenheim	2004	4	0,5			
Frankreich	2005	2	0,7 (0,6 - 0,9)			
TRIGA Heidelberg	2003	2	0,3			
	2004	2	b) 0,1; 0,5			
	2005	1	1,6			
<b>Bayern</b>						
VAK	2003	2	0,9			
Kahl	2004	a)				
	2005	a)				
KRB	2003	10	1,8			
Gundremmingen	2004	a)				
	2005	a)				
KKI						
Isar	2003	12	6,4			
	2004	a)	a)			
	2005	a)	a)			
KKG	2003	10	<0,4			
Grafenrheinfeld	2004	a)	a)			
	2005	a)	a)			
Forschungsreaktor	2003	2	4,5			
München	2004	a)				
	2005	a)				

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM				
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)	
			<b>Cs-137</b>		<b>Pu-238</b>	<b>Pu-(239+240)</b>
Framatome ANP Erlangen (KWU)	2003 2004 2005	4 a) a)	<1,0	2 a) a)	0,019 (N=1) a) a)	0,023 a) a)
Framatome ANP Karlstadt (KWU)	2003 2004 2005	2 a) a)	b)0,3;<0,4	2 a) a)	<0,06 a) a)	<0,02 (N=1) a) a)
			<b>Gesamt- -Aktivität</b>		<b>Sr-90</b>	
SBWK Karlstadt	2003 2004 2005	a) a) a)				
			<b>Cs-137</b>			
<b>Berlin</b> Forschungsreaktor BERII	2003 2004 2005	8 8 8	<1,5 <1,9 <2,1 (<0,2 - 4,2)			
<b>Brandenburg</b> KKR Rheinsberg	2003 2004 2005	8 8 8	2,9 3,0 3,5 (0,3 - 8,1)			
<b>Hessen</b> KWB Biblis	2003 2004 2005	10 10 a)	<0,7 <0,4	a) a) a)		
			<b>Gesamt- -Aktivität Bq/kg Asche</b>		<b>Rest-β-Aktivität Bq/kg Asche</b>	<b>Pu-(239+240) Bq/kg Asche</b>
Nuklearbetriebe Hanau	2003 2004 2005	3 2 a)	507 450	a) a) a)	a) a) a)	a) a) a)
			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>	
<b>Mecklenburg-Vorp.</b> KGR Greifswald	2003 2004 2005	20 14 8	<0,5 <2,9 <2,2 (0,1 - 9,1)			
Zwischenlager Nord	2003 2004 2005	24 24 24	<0,5 <1,2 <0,8 (0,2 - 3,7)			
<b>Niedersachsen</b> KKS Stade	2003 2004 2005	10 14 14	<0,7 <0,6 <0,8 (<0,1 - 3,2)			
KKU Unterweser	2003 2004 2005	12 12 12	<0,8 <0,6 <0,9 (<0,2 - 2,8)	a) a) a)		

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM					
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)		
			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>		
KWG	2003	10	<0,3	a)			
Grohnde	2004	10	<0,4				
	2005	10	<1,1 (<0,1 - 5,0)				
Zwischenlager Grohnde	2004	6	0,8	a)			
	2005	a)					
KKE	2003	10	1,3	5			
Emsland	2004	10	1,2				
	2005	10	<1,2 (<0,2 - 3,7)				
Zwischenlager Lingen	2004	6	<1,2	4			
	2005	a)					
Zwischenlager Gorleben	2003	20	15,2	3		10,3	
	2004	20	20,7			8,7	
	2005	20	<9,2 (0,5 - 37,0)			7,9 (3,7 - 15,0)	
FMRB	2003	4	8,1	a)		<b>Sr-90</b>	
Braunschweig	2004	4	2,2				
	2005	2	1,1 (0,6 - 1,6)			<b>Gesamt- -Aktivität</b>	
Schacht Konrad II d)	2003	4	<5,5	a)	a)		
	2004	a)		a)	a)		
	2005	a)		a)	a)		
					<b>Pu-238</b>		
Advanced Fuels Lingen	2003	a)	0,7	1	<0,03 (Bq/kg FM)	<0,03 (Bq/kg FM)	
	2004	4			1	<0,01 (Bq/kg FM)	<0,01 (Bq/kg FM)
	2005	a)			a)	a)	a)
					<b>U-234</b>	<b>U-235</b>	
					<b>Bq/kg FM</b>		
	2003			2	0,10	b)0,004; <0,014	0,11
	2004			1	0,065	0,003	0,059
	2005			1	0,028	0,002	0,028
						<b>Bq/kg TM</b>	
	2004			4	<0,08	<0,02	<0,10
	2005			a)	a)	a)	a)
					<b>Sr-90</b>		
Forschungsbergwerk Asse	2005	4	< 0,2 (<0,1 - <0,2)				
<b>Nordrhein-Westf.</b>							
FZ Jülich	2003	10	<0,4	a)			
	2004	10	<0,3	a)			
	2005	8	<0,3 (0,2 - <0,5)	a)			
KWO	2003	12	<0,4	a)			
Würgassen	2004	12	<0,8	a)			
	2005	10	<0,5 (<0,2 - 1,4)	a)			

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM				
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)	
			<b>Cs137</b>		<b>Sr-90</b>	
THTR	2003	8	<3,4			
Uentrop	2004	8	<1,2			
	2005	8	<1,0 (0,2 - 2,7)			
Zwischenlager	2003	9	<0,9	9	1,1	
Ahaus	2004	10	<0,9	8	1,6	
	2005	9	<1,6 (0,2 - 3,6)	8	1,0 (0,4 - 2,4)	
			<b>U-238 Bq/kg TM</b>		<b>Uran Bq/kg TM</b> <b>Fluor mg/kg TM</b>	
UAG Gronau	2003	4	<0,4	16	c)<1,6 (<0,23-21,1)	c)<13,5(<1,5-189,0)
	2004	4	<0,3	13	<0,23	<1,5
	2005	6	<0,4 (<0,4 - <0,4)	12	<0,39(<0,23-2,1)	<1,8(<1,5 - 4,3)
			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>	
<b>Rheinland-Pfalz</b>						
KMK	2003	7	<0,4			
Mülheim-Kärlich	2004	4	<0,5			
	2005	3	<0,5 (<0,3 - 0,8)			
KKW	2003	a)		a)		
Cattenom	2004	a)		a)		
Frankreich	2005	a)		a)		
<b>Sachsen-Anhalt</b>					<b>Gesamt- -Aktivität</b>	
Endlager	2003	8	<0,7	4	1000	
Morsleben	2004	8	<1,2	4	1050	
	2005	8	<0,6 (0,3 - 1,0)	4	1150 (1100 - 1200)	
<b>Sachsen</b>					<b>Sr-90</b>	
VKTA	2003	16	<2,1			
Rosendorf	2004	16	<1,5			
	2005	16	<1,5 (0,2 - 3,3)			
<b>Schleswig-Holstein</b>						
GKSS	2003	8	2,3			
Geesthacht	2004	8	2,8			
	2005	4	1,0 (0,3 - 1,7)			
KKB	2003	8	0,5	a)		
Brunsbüttel	2004	8	0,4	a)		
	2005	4	<0,2 (<0,2 - 0,3)	a)		
KKK	2003	8	<0,7	6	0,9	
Krümmel	2004	8	<0,4	6	2,4	
	2005	4	0,6 (0,2 - 1,2)	3	2,2 (1,6 - 3,1)	
KBR	2003	8	<0,6	a)	a)	
Brokdorf	2004	14	<0,8	a)	a)	
	2005	6	0,9 (0,5 - 1,2)	a)	a)	

- a) Messwerte lagen nicht vor      b) Mittelwertberechnung nicht sinnvoll  
c) Die hohen Maximalwerte für Fluor und Uran wurden bei Wiederholungsmessungen nicht bestätigt  
d) Der Planfeststellungsbeschluss für das Endlagerprojekt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachanlage befindet sich bis zur gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb  
Weicht die Anzahl einzelner Messungen in der letzten Spalte vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt

## 2.4 Lebensmittel, Grund- und Trinkwasser (*Foodstuffs, groundwater, and drinking water*)

### 2.4.1 Grundwasser und Trinkwasser (*Groundwater and drinking water*)

Allgemeine Aspekte der Radioaktivitätsüberwachung von Grund- und Trinkwasser sind in Teil A - II - 2.4 enthalten.

Die von den amtlichen Messstellen der Länder im Rahmen der Überwachung von Grund- und Trinkwasser nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz im Jahr 2005 ermittelten Messwerte sind in Tabelle 2.4.1-1 zusammengefasst. Angegeben werden jeweils die Anzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der untersuchten Proben mit Werten unterhalb der Nachweisgrenze, Minimal- und Maximalwerte, arithmetische Mittel- und zusätzlich die Medianwerte der Gehalte an Kalium-40, Cäsium-137, Strontium-90 und Tritium.

#### 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 11 mBq/l, die im Wesentlichen vom Volumen des zur Messung aufbereiteten Wassers abhängen. Die tatsächlich gemessenen Werte liegen unter den gefundenen Nachweisgrenzen (2005: 2,2 mBq/l bis 46 mBq/l). Der Median sämtlicher Werte beträgt <4,5 mBq/l (2004: <4,1 mBq/l).

In 40% der gemessenen Proben konnte Strontium-90 mit Werten der Aktivitätskonzentrationen von 0,041 mBq/l bis 24 mBq/l (2004: 0,051 bis 6 mBq/l) nachgewiesen werden. Der Median aller Werte liegt bei 1,2 mBq/l (2004: <1,7 mBq/l).

In zwei Proben wurde Tritium mit Werten von 1,8 Bq/l und 2,2 Bq/l bestimmt, die gefundenen Nachweisgrenzen liegen zwischen 1,9 Bq/l und 6,3 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

Die Überwachung von Trink- und Rohwässern wurde an 80 bzw. 50 Probenentnahmestellen vorgenommen.

Für Cäsium-137 liegen fast alle Messwerte unterhalb der bei den Messungen erreichten Nachweisgrenzen von 0,88 mBq/l bis 5,0 mBq/l, die tatsächlich gemessenen Werte liegen bei 0,2 mBq/l (2004: 1 und 7 mBq/l). Der Median aller mitgeteilten Werte liegt bei < 6,2 mBq/l (2004: <6,0 mBq/l).

In 43% der untersuchten Proben konnte Strontium-90 nachgewiesen werden. Die Aktivitätskonzentrationen liegen zwischen 0,48 mBq/l und 18 mBq/l (2004: 1,0 und 18 mBq/l), der Median sämtlicher Werte liegt bei <4,0 mBq/l (2004: 3,4 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.

Im Rahmen des Routinemessprogramms für Grundwasser und Trinkwasser wurden auch  $\alpha$ -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. Konzentrationen von Plutoniumisotope konnten oberhalb der geforderten Nachweisgrenzen nicht nachgewiesen werden.

Eine 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 0,2 mBq/l und Sr-90 18 mBq/l zu Grunde, ergeben sich bei einem angenommenen jährlichen Trinkwasserverzehr von 700 Liter für den Erwachsenen Ingestionsdosen von 0,0000018 bzw. 0,00035 (2004: 0,000064 bzw. 0,00035) Millisievert pro Jahr.

**Tabelle 2.4.1-1 Allgemeine Überwachung von Grundwasser und Trinkwasser im Jahr 2005**  
(General monitoring of groundwater and drinking water in the year 2005)

Land	Nuklid	Anzahl gesamt	Anzahl <NWG	Minimal- werte <sup>a)</sup>	Maximal- werte <sup>a)</sup>	Mittel- werte <sup>a)</sup>	Mediane
<b>Grundwasser (mBq/l)</b>							
alle Bundesländer	K-40	118	61	43	670		140
	Cs-137	118	118				<4,5
	Sr-90	63	38	0,041	24		<1,2
	H-3	17	15	1800	2200		<2300
<b>Trinkwasser (mBq/l)</b>							
alle Bundesländer	K-40	303	181	14	1900		<150
	Cs-137	302	301			0,2	<6,2
	Sr-90	100	57	0,048	18		<4,0
	H-3	13	11	4400	9100		<2,2

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

## 2.4.2 Grundwasser und Trinkwasser in der Umgebung kerntechnischer Anlagen

(Groundwater and drinking water from the surroundings of nuclear facilities)

Die von den amtlichen Messstellen der Länder nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen im Jahr 2005 ermittelten Messwerte sind in Tabelle 2.4.2-1 zusammengefasst. Angegeben werden jeweils die Anzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der untersuchten Proben mit Werten unterhalb der Nachweisgrenze, Minimal- und Maximalwerte, arithmetische Mittel- und zusätzlich die Medianwerte der Gehalte an Kalium-40, Cäsium-137, Strontium-90 und Tritium.

### Grundwasser

Im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen wurden Messwerte von 142 Grundwasserentnahmestellen mitgeteilt.

Für Cäsium-137 liegen fünf Messwerte über den angegebenen Nachweisgrenzen von 0,10 mBq/l bis 60 mBq/l. (2004: 0,12 bis 60 mBq/l). Die Messwerte reichen von 5,0 mBq/l bis 19 mBq/l, der Median aller mitgeteilten Werte liegt bei < 19 mBq/l (2004: <23 mBq/l).

Die Werte für die Strontium-90-Aktivitätskonzentrationen (50% der Messwerte über der Nachweisgrenze) liegen zwischen 0,95 mBq/l und 10 mBq/l (2004: 0,84 bis 11 mBq/l). Der Median liegt bei 5,3 mBq/l (2004: 4,1 mBq/l).

Die berichtete Gesamt- -Aktivitätskonzentration liegt zwischen 0,026 Bq/l und 0,14 Bq/l (2004: 0,036 bis 4,5 Bq/l), mit einem Median sämtlicher Werte von <0,06 Bq/l (2004: <0,2 Bq/l).

Die Rest- -Aktivitätskonzentration wurde in 24 Proben gemessen. Alle Werte lagen unterhalb der gefundenen Nachweisgrenzen (2004: alle Werte unterhalb der Nachweisgrenze). Der Median aller Werte beträgt <0,10 Bq/l (2004: < 0,10 Bq/l).

In 22% der untersuchten Wasserproben wurde Tritium im Konzentrationsbereich von 1,8 Bq/l bis 190 Bq/l nachgewiesen (2004: 0,82 Bq/l bis 180 Bq/l), der Median aller Werte liegt bei <5,0 Bq/l (2004: < 5,3 Bq/l). Einzelwerte liegen damit teilweise deutlich über den derzeitigen Werten im Niederschlag, die zwischen 1 und 2 Bq/l liegen.

Die maximalen Tritiumkonzentrationen von 88 bis 190 Bq/l (2004: bis 180 Bq/l) wurden – anders als in den vergangenen Jahren – an einer Probenentnahmestelle auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich gemessen. Auf dem Gelände des Freilagers für radioaktive Abfälle des Forschungszentrums Rossendorf lagen die Werte bei bis zu 66 Bq/l. Bei diesen Stichproben wurden auch Kobalt-60-Kontaminationen von bis zu 0,12 Bq/l (2004: 0,14 Bq/l) ermittelt. Die erhöhten H-3- und Co-60-Werte im Grundwasser sind auf eine Kontamination des Untergrundes auf dem Betriebsgelände infolge von Leckagen an (inzwischen nicht mehr genutzten) Beton-Abklingbecken für kontaminierte Wässer zurückzuführen. Alle Proben außerhalb des Forschungsstandortes weisen H-3-Werte unterhalb der Nachweisgrenze von 5 Bq/l auf.

Die im Rahmen der Umgebungsüberwachung der Schachanlage Asse festgestellten Radionuklide sind natürlichen Ursprungs oder im Fall von Sr-90 eine Folge des globalen Fallouts.

### Trinkwasser

Im Jahr 2005 wurden im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen Messwerte von 16 Reinwasser- und 16 Rohwasser-Entnahmestellen beprobt.

Für Cäsium-137 wurden keine Messwerte oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen von 0,12 mBq/l bis 60 mBq/l (2004: 0,097 mBq/l bis 50 mBq/l) ermittelt. Der Median aller Cs-137-Werte liegt bei <11 mBq/l (2004: < 15 mBq/l).

Die Aktivitätskonzentrationen für Strontium-90 liegen zwischen 0,21 mBq/l und 3,7 mBq/l (2004: 0,22 bis 4,9 mBq/l), mit einem Median aller Werte von 0,98 mBq/l (2004: 2,0 mBq/l).

Die Werte für die Gesamt- -Aktivitätskonzentrationen sind natürlichen Ursprungs, sie liegen bei 57 mBq/l und 73 mBq/l (2004: 31 und 50 mBq/l). Der Median lag bei 65 mBq/l (2004: 41 mBq/l).

In 9 von 82 gemessenen Proben wurde Tritium in Konzentrationen zwischen 1,9 Bq/l und 53 Bq/l (2004: 0,72 bis 95 Bq/l) nachgewiesen, der Median aller Werte liegt bei <5,9 Bq/l (2004: <6,5 Bq/l). Die über den derzeitigen Werten im Niederschlag zwischen 1 und 2 Bq/l liegenden Werte sind auf den Eintrag von Oberflächenwasser (z. B. als Uferfiltrat) zu erklären, das durch H-3-Emissionen aus dem Abwasser kerntechnischer Anlagen belastet ist.

Alle Werte über 10 Bq/l stammen aus Einzelwasserversorgungen in der Nähe eines Altrheinarms, der in der Fließrichtung von Grund- und Oberflächenwasser des Forschungszentrums Karlsruhe liegt. Das Trinkwasser aus öffentlichen Wasserversorgungen in den Ortschaften beim Forschungszentrum weisen lediglich Tritiumkonzentrationen von <10 Bq/l auf. Selbst unter der Annahme, dass der gesamte Trinkwasserbedarf mit Wasser aus den Einzelwasserversorgungen gedeckt würde, ergäbe sich nur eine unwesentliche Erhöhung gegenüber der natürlichen Strahlenexposition für die betroffenen Personen.

Eine Strahlenexposition der Bevölkerung durch künstliche radioaktive Stoffe auf dem Wege über das Trinkwasser ist auf Grund der vorliegenden Daten gegenüber der natürlichen Strahlenexposition sehr gering.

**Tabelle 2.4.2-1 Umgebungsüberwachung von kerntechnischen Anlagen 2005**  
(Grundwasser und Trinkwasser)  
*(Surveillance of the surroundings of nuclear facilities in 2005 - groundwater and drinking water)*

Land	Nuklid	Anzahl gesamt <sup>b)</sup>	Anzahl <NWG	Minimal- werte <sup>a)</sup>	Maximal- werte <sup>a)</sup>	Mittel- werte <sup>a)</sup>	Mediane
Grundwasser (Bq/l)							
Bundesrepublik Deutschland	K-40	143	75	0,011	1,1		<0,34
	Co-60	387	368	0,016	0,12		<0,029
	Cs-137	261	256	0,005	0,019		<0,019
	H-3	421	330	1,8	190		<5,0
	Sr-90	32	16	0,00095	0,01		0,0053
	R-Beta	24	24				<0,1
	G-Alpha	39	29	0,026	0,14		0,06
Trinkwasser (Bq/l)							
Bundesrepublik Deutschland	K-40	57	41	0,025	0,19		<0,25
	Co-60	66	66				<0,013
	Cs-137	68	68				<0,011
	H-3	82	73	1,9	53		<5,9
	Sr-90	22	9	0,00021	0,0037	0,0011	0,00098
	G-Alpha	2	0	0,057	0,073	0,065	0,065

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

b) Gemäß REI-Messprogramm ist bei der -Spektrometrie die Einhaltung der Nachweisgrenze nur für das Radionuklid Co-60 vorgeschrieben, d. h. für andere -strahlende Radionuklide müssen die Nachweisgrenzen von der Messstelle nicht angegeben werden. Da nicht alle Messstellen die Nachweisgrenzen für Cs-137 und K-40 mitteilen, kann für diese Nuklide die Anzahl der gemeldeten Werte kleiner als bei Co-60 sein

### 2.4.3 Milch und Milchprodukte (Milk and milk products)

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 2004 auf extrem niedrigem Niveau ebenfalls nahezu konstant geblieben.

In Tabelle 2.4.3-1 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 Sammel tanks von Molkereien, so dass aus dieser Sicht eine Mittelung sinnvoll erscheint. Die Mittelwerte für das Radionuklid Sr-90, die für Rohmilch in Tabelle 2.4.3-1 angegeben werden, basieren auf Messergebnissen der Ländermessstellen und auf zusätzlichen Messungen der Leitstelle an Milchpulverproben aus dem gesamten Bundesgebiet,

die monatlich durchgeführt wurden. Abbildung 2.4.3-1 gibt einen Überblick über den Verlauf der Jahresmittelwerte des Sr-90- und Cs-137-Gehaltes der Milch für den Zeitraum von 1960 bis 2005.

Tabelle 2.4.3-2 gibt global für das Bundesgebiet einen Überblick über die Anzahl der Messwerte N und die Bereiche der Einzelwerte für wichtige Radionuklide in einigen Milchprodukten

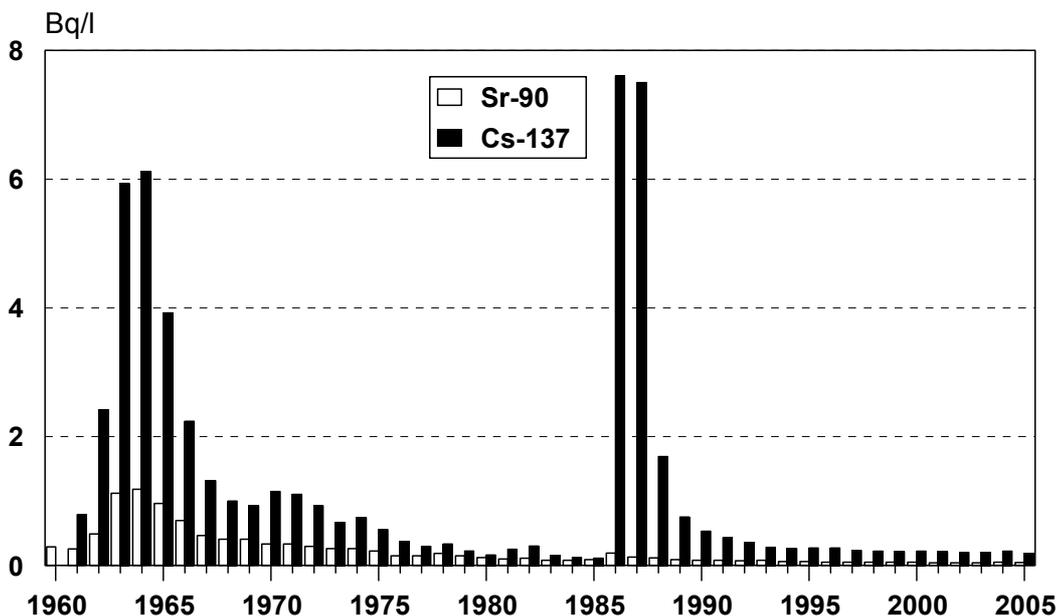


Abbildung 2.4.3-1 Jahresmittelwerte der Sr-90 und Cs-137-Aktivitäten der Rohmilch in der Bundesrepublik Deutschland

(Annual mean values of Sr-90 and Cs-137 activities of raw milk in the Federal Republic of Germany)

Tabelle 2.4.3-1 Radioaktive Kontamination der Rohmilch (Radioactive contamination of the raw milk)

Bundesland	Jahr	Sr-90 (Bq/l)		Cs-137 (Bq/l)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Baden-Württemberg	2003	31	<0,07	83	<0,16
	2004	29	<0,06	83	<0,14
	2005	25	<0,05 (<0,01 - 0,1)	79	<0,13 (<0,01 - 0,82)
Bayern	2003	35	0,10	261	<0,28
	2004	90	0,12	259	<0,24
	2005	87	0,11 (0,02 - 0,31)	295	<0,20 (<0,1 - 0,61)
Berlin	2003	12	<0,02	24	<0,10
	2004	13	0,03	25	0,66 (0,03 - 8,3*)
	2005	13	0,02 (0,01 - 0,04)	24	<0,45 (0,02 - 2,5)
Brandenburg	2003	15	0,03	40	<0,31
	2004	16	0,03	40	<0,38
	2005	12	0,04 (0,03 - 0,05)	37	<0,29 (0,08 - 0,92)
Bremen	2003	12	<0,03	12	0,55
	2004	12	<0,03	12	0,35
	2005	12	<0,02 (<0,01 - 0,04)	12	<0,33 (0,02 - 0,94)
Hamburg	2003	12	0,03	11	<0,12
	2004	12	<0,02	12	<0,12
	2005	12	0,02 (0,01 - 0,04)	12	<0,15 (<0,08 - <0,19)

Bundesland	Jahr	Sr-90 (Bq/l)		Cs-137 (Bq/l)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Hessen	2003	14	0,04	32	<0,09
	2004	12	0,05	34	<0,09
	2005	17	0,04 (0,02 - 0,08)	40	<0,09 (0,01 - 0,16)
Mecklenburg-Vorpommern	2003	33	0,03	58	<0,14
	2004	27	<0,03	51	<0,1
	2005	26	0,03 (0,004 - 0,06)	50	<0,14 (0,05 - 0,46)
Niedersachsen	2003	102	0,04	200	<0,23
	2004	97	0,03	216	<0,31
	2005	81	0,04 (0,02 - 0,11)	213	<0,24 (<0,05 - 1,06)
Nordrhein-Westfalen	2003	39	< 0,04	134	<0,12
	2004	44	0,04	145	<0,12
	2005	41	0,04 (0,01 - 0,22)	132	<0,11 (<0,04 - 0,96)
Rheinland-Pfalz	2003	20	0,04	63	<0,10
	2004	18	0,04	37	<0,08
	2005	17	0,04 (0,03 - 0,07)	34	<0,07 (0,02 - <0,2)
Saarland	2003	12	<0,03	12	<0,20
	2004	12	0,06	12	<0,20
	2005	12	<0,05 (<0,02 - 0,14)	12	<0,20 (<0,2 - <0,2)
Sachsen	2003	12	0,02	24	<0,10
	2004	12	0,03	24	<0,09
	2005	12	0,03 (0,02 - 0,03)	24	<0,09 (<0,05 - 0,15)
Sachsen-Anhalt	2003	12	<0,02	37	<0,30
	2004	12	<0,03	35	<0,28
	2005	12	<0,02 (<0,01 - 0,04)	36	<0,44 (0,08 - 2,5)
Schleswig-Holstein	2003	32	<0,05	94	<0,13
	2004	27	<0,05	91	<0,14
	2005	32	0,05 (0,03 - 0,08)	96	<0,14 (0,05 - 0,39)
Thüringen	2003	20	0,02	34	<0,10
	2004	21	0,02	36	<0,08
	2005	16	0,02 (0,01 - 0,03)	33	<0,09 (0,02 - 0,21)
Bundesrepublik (gesamt)	2003	413	<0,04	1119	<0,20
	2004	454	<0,05	1112	<0,22 (<0,01 - 8,3**)
	2005	427	<0,05 (0,004 - 0,31)	1129	<0,19 (<0,01 - 2,51)

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

\*\* Der Wert ist nicht repräsentativ

**Tabelle 2.4.3-2 Bereiche der radioaktiven Kontamination von Milch und Milchprodukten  
(Areas 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	1129	<0,24	<0,01	2,51	<0,01
Käse	7	<0,18	<0,10	0,53	<0,11
<b>Importe</b>					
Käse	102	<0,23	<0,01	0,84	<0,05
Frischkäse	5	<0,07	<0,04	<0,13	<0,06
Schafskäse	12	<0,2	<0,03	<0,2	<0,03
Ziegenkäse	6	<0,16	<0,03	<0,2	<0,03
Lakenkäse	2	<0,12	<0,06	0,18	<0,07

**2.4.4 Milch in der Umgebung kerntechnischer Anlagen  
(Milk from the surroundings of nuclear facilities)**

Wie bei Boden und Bewuchs ist die Situation in der Umgebung kerntechnischer Anlagen nach wie vor durch die zurückliegenden Depositionen nach den Kernwaffenversuchen der sechziger Jahre und nach dem Tschernobylunfall im Jahre 1986 geprägt. Die aktuellen Aktivitätskonzentrationen liegen auf einem sehr niedrigen Niveau. Die Ergebnisse der Überwachung nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen sind in Tabelle 2.4.4-1 zusammengefasst. Die vorliegenden Messwerte lassen im Vergleich mit Orten, die nicht in der Umgebung kerntechnischer Anlagen liegen, in der Bundesrepublik keine Erhöhung der Radioaktivität erkennen.

**Tabelle 2.4.4-1 Radioaktive Kontamination der Milch aus unmittelbarer Nähe kerntechnischer Anlagen  
(Radioactive contamination of milk from the close vicinity of nuclear power plants)**

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/l						
		N	Mittelwert (Bereich) Sr-90	N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Bereich I-131	
<b>Baden-Württemb.</b>	FZ Karlsruhe	2004	2	0,02	2	<0,04	a)	a)
		2005	a)		a)		a)	
	KWO Obrigheim	2004	4	<0,02	4	<0,05	10	<0,008 - <0,012
		2005	4	0,02 (0,01 - 0,03)	4	<0,20 (<0,05 - 0,59)	10	<0,007 - <0,009
	GKN Neckarwestheim	2004	4	0,02	4	<0,05	9	<0,007 - <0,011
		2005	4	0,03 (0,02 - 0,04)	4	<0,21 (<0,05 - <0,69)	8	<0,008 - <0,009
	KKP Philippsburg	2004	4	0,02	4	<0,03	12	<0,008 - <0,011
		2005	2	0,02 (0,01 - 0,02)	2	<0,02 (<0,02 - 0,02)	9	<0,005 - <0,011
	KKW Beznau/Leibstadt, Schweiz	2004	5	0,04	5	<0,04	10	<0,004 - <0,011
		2005	3	0,04 (0,02 - 0,05)	3	<0,05 (<0,03 - <0,06)	5	<0,005 - <0,010
	KKW Fessenheim, Frankreich	2004	4	0,02	4	<0,11	9	<0,006 - <0,010
		2005	4	0,02 (0,02 - 0,04)	4	<0,06 (<0,04 - <0,07)	8	<0,004 - <0,008
	<b>Bayern</b>	KRB	2004	a)	a)	a)	a)	
		Gundremmingen	2005	a)	a)	a)	a)	
			2004	a)	a)	a)	a)	
	KKI Isar	2005	a)	a)	a)	a)		

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/l					
		N	Mittelwert (Bereich) Sr-90	N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Bereich I-131
KKG Grafenrheinfeld	2004	a)		a)		a)	
	2005	a)		a)		a)	
<b>Brandenburg</b>							
KKR Rheinsberg	2004	4	0,02)	4	<0,19	a)	
	2005	4	0,02 (0,02 - 0,02)	4	<0,09 (0,07 - <0,11)	a)	
<b>Hessen</b>							
KWB Biblis	2004	10	0,02 (0,002 - 0,05)	10	<0,08 (<0,02 - <0,14)	33	<0,004 - <0,010
	2005	a)		a)		a)	
<b>Mecklenburg- Vorpommern</b>							
KGR Greifswald	2004	4	0,02	5	0,15	3	<0,06 - <0,16
	2005	4	0,02 (0,01 - 0,04)	4	<0,11 (0,08 - 0,15)	a)	
<b>Niedersachsen</b>							
KKS Stade	2004	4	0,03	4	<0,13	12	<0,006 - <0,01
	2005	4	0,03 (0,02 - 0,04)	4	<0,10 (<0,06 - 0,15)	12	<0,005 - <0,013
KKU Unterweser	2004	4	0,04	4	<0,15	12	<0,005 - <0,012
	2005	4	0,03 (0,02 - 0,04)	4	<0,06 (<0,04 - 0,07)	12	<0,005 - <0,015
KWG Grohnde	2004	4	0,03	4	<0,06	12	<0,006 - <0,013
	2005	4	0,02 (0,02 - 0,03)	4	<0,07 (<0,06 - <0,10)	12	<0,005 - <0,012
KKE Emsland	2004	4	0,02	4	<0,10	12	<0,006 - <0,021
	2005	4	0,02 (0,01 - 0,03)	4	<0,07 (<0,01 - 0,10)	12	<0,005 - <0,015
Schacht Konrad II <sup>b)</sup>	2004	a)		a)		a)	
	2005	a)		a)		a)	
Zwischenlager Gorleben	2004	16	0,04	28	0,43	2	<b>I - 129 µBq/l</b> 12 (8-16)
	2005	8	0,03 (0,02 - 0,05)	20	0,54 (0,07 - 1,30)	a)	
<b>Nordrhein-Westf.</b>							
FZ Jülich	2004	4	0,03	4	<0,14	32	<0,006 - <0,01
	2005	4	0,03 (0,02 - 0,05)	4	<0,12 (<0,07 - <0,16)	43	<0,005 - <0,01
KWW Würgassen	2004	a)		a)			
	2005	a)		a)			
THTR Hamm-Uentrop	2004	a)		a)			
	2005	a)		a)			
UAG Gronau	2004	12	<0,23	12	<0,42		
	2005	12	<0,23 (<0,23 - <0,23)		<0,42 (<0,42 - <0,42)		
<b>Rheinland-Pfalz</b>							
KWK Mülheim-Kärlich	2004	a)		4	<0,10	a)	
	2005	a)		4	<0,10 (<0,09 - <0,11)	a)	
KKW Cattenom Frankreich	2004	a)		a)		a)	
	2005	a)		a)		a)	

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/l					
		N	Mittelwert (Bereich) Sr-90	N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Bereich I-131
<b>Sachsen-Anhalt</b>							
Endlager Morsleben	2004	a)	a)	4	<0,20		
	2005	a)	a)	4	<0,25 (<0,11 - 0,56)		
<b>Sachsen</b>							
VKTA	2004	2	0,03	4	<0,19	2	<0,002 - <0,04
Rossendorf	2005	2	0,03 (0,03 - 0,03)	3	<0,10 (0,07 - 0,17)	2	<0,05 - <0,06
<b>Schleswig-Holstein</b>							
GKSS Geesthacht	2004	4	0,05	4	<0,17	12	<0,004 - <0,009
	2005	2	0,05 (0,04 - 0,05)	2	<0,12 (<0,11 - 0,13)	8	<0,006 - <0,009
KKB	2004	4	0,04	4	0,07	32	<0,007 - <0,01
Brunsbüttel	2005	2	0,03 (0,03 - 0,04)	2	0,08 (0,06 - 0,10)	16	<0,008 - <0,01
KKK	2004	8	0,03	8	<0,10	24	<0,008 - <0,01
Krümmel	2005	4	0,03 (0,02 - 0,07)	4	<0,09 (<0,03 - 0,11)	15	<0,008 - <0,01
KBR	2004	8	0,03	8	<0,05	24	<0,008 - <0,01
Brokdorf	2005	4	0,03 (0,03-0,03)	4	<0,05 (0,02 - 0,11)	16	<0,008 - <0,01

a) Messwerte lagen nicht vor

b) Der Planfeststellungsbeschluss für das Endlagerprojekt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachanlage befindet sich bis zur gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb

#### 2.4.5 Fische und Produkte des Meeres und der Binnengewässer (Fish and seafood and fish from inland water)

Im Folgenden werden Messergebnisse über Radionuklidkonzentrationen in Fischen, Krusten- und Schalentieren der Binnengewässer und der Meere für das Jahr 2005 dargestellt. Bei der Auswertung der Daten wird im Allgemeinen nicht zwischen Fischarten unterschieden. Die Aktivitätsangaben in Bq/kg beziehen sich, wo es nicht ausdrücklich angeführt wird, immer auf die Feuchtmasse (FM). Soweit nicht anders ausgewiesen, werden bei Fischen, Krusten- und Schalentieren die Aktivitätswerte im Fleisch bestimmt. Die statistische Auswertung wird 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 hier in den entsprechenden Tabellen angegebenen Gesamtanzahlen N von Messwerten umfassen auch die nicht nachgewiesenen (nn) unterhalb der Nachweisgrenze (NWG) liegenden Werte. Ermittelte statistische Kennzahlen sind neben den Anzahlen N und nn der Medianwert, minimaler und maximaler Wert.

Für die Auswertung der Daten aus dem Süßwasserbereich nach dem IMIS-Routinemessprogramm werden 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 jährlich zusammengefassten Werte der Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 und Sr-90 durchgeführt.

Die mittleren Cs-137-Aktivitäten der Fische aus Fischteichen und aus Fließgewässern waren 2005 knapp 10-fach niedriger als die aus Binnenseen (Tabelle 2.4.5-1).

**Tabelle 2.4.5-1 Spezifische Cs-137-Aktivität in Süßwasserfischen (2005)**  
*(Specific Cs-137 activity in freshwater fish - year 2005)*

Messungen der Bundesländer (siehe Text für Einteilung der drei Regionen)

Gewässer	Region	2005					2004
		N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	Medianwert
Binnenseen	Süddeutschland	40	1	0,097	24	1,0	1,6
	Mitteldeutschland	3	1	<0,11	0,23	0,14	0,15
	Norddeutschland	56	5	<0,1	220	2,7	2,7
Fischteiche	Süddeutschland	23	7	0,061	0,40	0,15	0,20
	Mitteldeutschland	22	8	<0,1	1,4	0,14	0,16
	Norddeutschland	13	4	<0,10	0,84	0,24	0,71
Fließgewässer	Süddeutschland	9	1	0,11	0,33	0,19	0,25
	Mitteldeutschland	30	8	<0,1	4,5	0,19	0,18
	Norddeutschland	7	0	0,25	1,1	0,30	0,88
nicht spezifizierte Gewässer	Süddeutschland	4	1	<0,15	3,1	0,95	<0,16
	Mitteldeutschland	1	1	<0,26	<0,26	<0,26	2,2
	Norddeutschland	1	0	0,46	0,46	0,46	1,3

Bei Fischteichen Norddeutschlands wurden seit 1990 gelegentlich höhere Cs-137-Mittelwerte als in Süddeutschland beobachtet (Abb. 2.4.5-2), was vermutlich darauf zurückzuführen war, dass auch aus Seen genommene Proben den Teichen zugeordnet wurden.

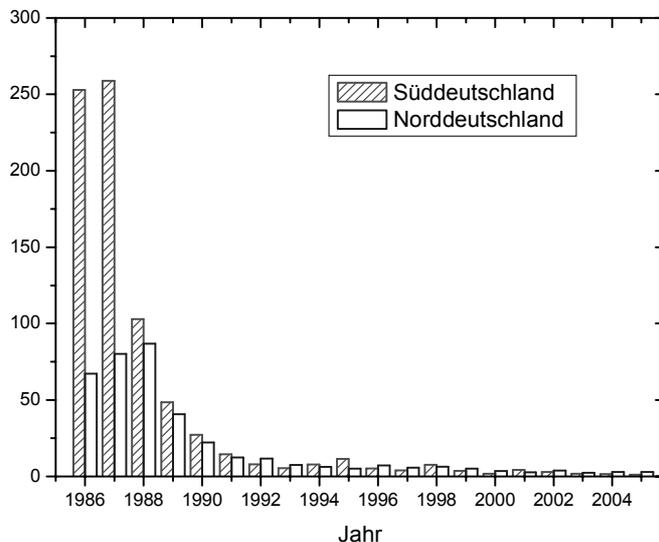
Die ab 1994 in genügender Anzahl vorliegenden Cs-137-Werte von Fischproben aus Fischteichen und Fließgewässern Mitteldeutschlands unterscheiden sich nicht von den in Abb. 2.4.5-2 und 2.4.5-3 dargestellten Verläufen Nord- und Süddeutschlands.

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 2.4.5-2 dargestellt. Der Vergleich der Cs-137-Werte ergibt, dass bis 1999 (vgl. Abb. 2.4.5-4) Forellen niedriger kontaminiert waren als Karpfen, ab 2000 jedoch ist der Unterschied nicht mehr signifikant.

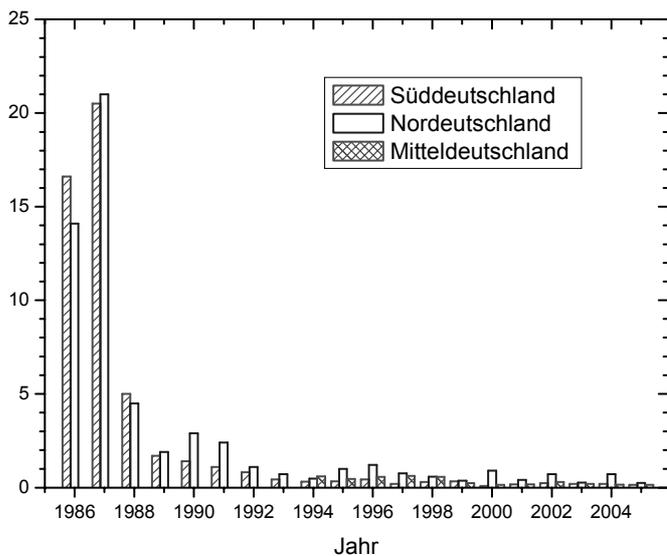
**Tabelle 2.4.5-2 Spezifische Cs-137-Aktivität in Forellen und Karpfen (2005)**  
*(Specific Cs-137 activity in trout and carp - year 2005)*

Messungen der Bundesländer (aus Binnenseen, Fischteichen und Fließgewässern)

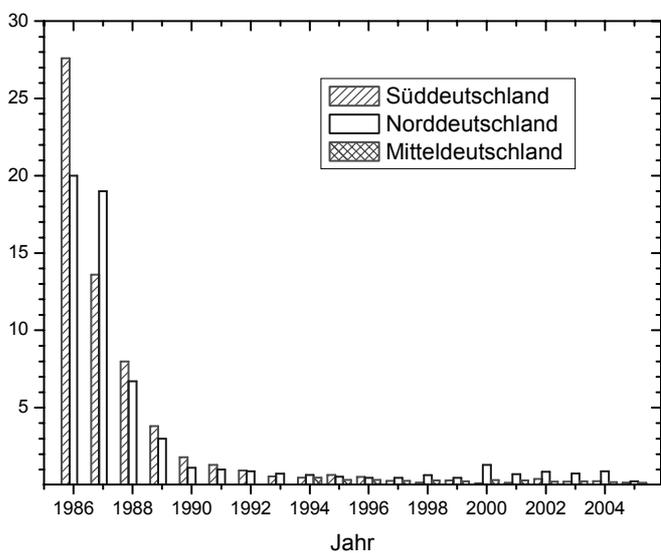
Fisch	2005					2004
	N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	Medianwert
Forellen	38	14	<0,1	0,35	0,14	0,16
Karpfen	39	10	0,061	4,6	0,27	0,25



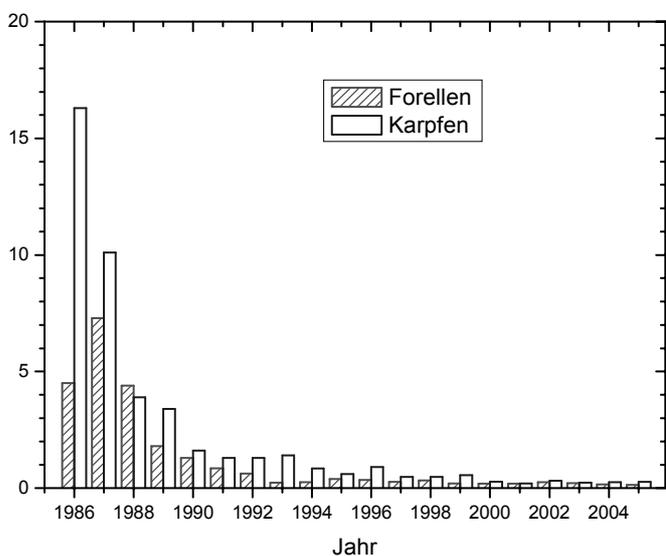
**Abbildung 2.4.5.1**  
**Jahresmittelwerte der Cs-137-aktivität in Fischen aus Binnenseen in Bq/kg FM**  
*(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from lakes in Bq/kg FM)*



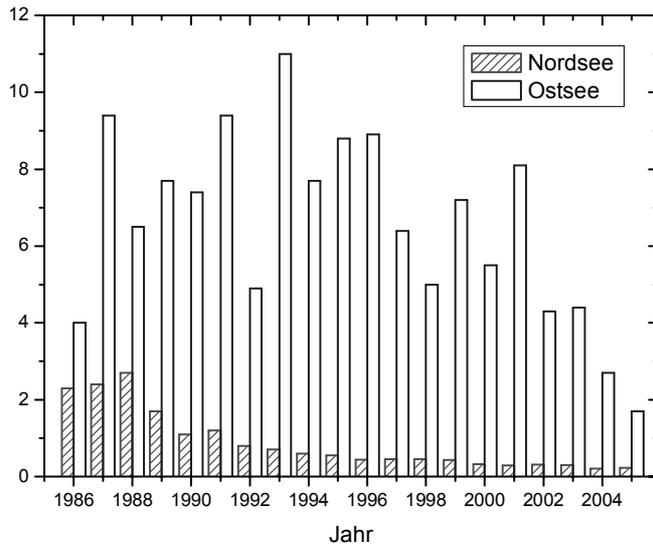
**Abbildung 2.4.5-2**  
**Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Fischen aus Fischteichen in Bq/kg FM**  
*(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from fish farms in Bq/kg FM)*



**Abbildung 2.4.5-3**  
**Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Fischen aus Fließgewässern in Bq/kg FM**  
*(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from rivers in Bq/kg FM)*



**Abbildung 2.4.5-4**  
**Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Karpfen und Forellen in Bq/kg FM**  
*(Annual mean values for Cs-137 activity in trout and carp in Bq/kg FM)*



**Abbildung 2.4.5-5**  
**Jahresmittelwerte der Cs-137-Aktivität in Fischen aus Nord- und Ostsee in Bq/kg FM**  
*(Annual mean values for Cs-137 activity in fish from the North and Baltic Seas in Bq/kg FM)*

In Tabelle 2.4.5-3 sind die mittleren Cs-137-Aktivitätswerte für Fische aus der Nord- und der Ostsee dargestellt. Darin sowie in Abb. 2.4.5-5 wurden rückwirkend für das Jahr 2004 korrigierte Werte eingetragen, in denen die verspätet erfolgten Messungen bei der Leitstelle berücksichtigt wurden; die Medianwerte für 2004 haben sich dadurch nur leicht erhöht. In Fischen aus der Nordsee, die vor Tschernobyl bereits durch Cs-137 aus europäischen Wiederaufarbeitungsanlagen kontaminiert waren, blieben 2005 die Cs-137-Werte unter maximal 2 Bq/kg, im Mittel bei etwa 0,23 Bq/kg.

**Tabelle 2.4.5-3 Spezifische Cs-137-Aktivität in Fischen und Krusten- und Schalentieren aus der Nordsee und der Ostsee (2005)**  
*(Specific Cs-137 activity in fish and crustaceans from the North Sea and the Baltic Sea - year 2005)*  
 Messungen der Bundesländer

Gewässer	Probenart	2005					2004
		N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	Medianwert
<b>Spez. Cs-137-Aktivität in Bq/kg FM</b>							
Nordsee	Fische	36	11	<0,1	2,0	0,23	0,21
	Garnelen	15	15	<0,12	<0,22	<0,14	<0,13
	Miesmuscheln	15	13	<0,11	0,39	<0,2	<0,13
Ostsee	Fische	28	2	<0,13	10	1,7	2,7

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. 2.4.5-5 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 0,12 Bq/kg auf (vgl. Tabelle 2.4.5-3). Die meisten der Einzelwerte lagen unterhalb der Nachweisgrenze.

Die im Jahr 2005 für Proben von Süßwasserfisch aus Importen bestimmten Jahresmedianwerte für Cs-137 (Tabelle 2.4.5-4) lagen bei 0,33 Bq/kg, etwas niedriger lagen die Werte für Seefisch sowie für Krusten- und Schalentiere.

**Tabelle 2.4.5-4 Spezifische Cs-137-Aktivität in Importproben von Fisch, Krusten- u. Schalentieren sowie Fischereierzeugnissen (2005)**  
(*Specific Cs-137 activity in samples of imported fish, crustaceans and fishery products - year 2005*)

Probenart	2005					2004
	N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	Medianwert
			Spez. Cs-137-Aktivität in Bq/kg FM			
Süßwasserfisch	24	7	<0,16	2,6	0,33	0,27
Seefisch	79	29	0,056	9,2	0,13	0,21
Krusten- u. Schalentiere	11	10	<0,1	0,39	<0,12	<0,15
Fischerzeugnisse	1	0	0,20	0,20	0,20	0,11

Die Ergebnisse der von den Ländermessstellen durchgeführten Sr-90-Analysen sind in Tabelle 2.4.5-5 aufgeführt. Bei Fischen aus dem Süßwasserbereich zeigte sich, dass die Sr-90-Aktivität in Fischen aus Binnenseen etwa 3 mal so groß war wie bei Fließgewässern und Fischteichen. Die mittleren Sr-90-Werte von Fischen haben sich gegenüber dem Vorjahr nicht signifikant geändert. In der Bewertung ist generell zu beachten, dass schon leichte Änderungen der geringen Haut- bzw. Grätenanteile der analysierten Fischfleischproben 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 ganz ähnliche, niedrige Sr-90-Werte gefunden.

**Tabelle 2.4.5-5 Spezifische Sr-90-Aktivität in Fischen, Krusten- und Schalentieren (2005)**  
(*Specific Sr-90 activity in fish and crustaceans - year 2005*)  
Messungen der Bundesländer

Probenart	Gewässer	2005					2004
		N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	Medianwert
				Spez. Sr-90-Aktivität in Bq/kg FM			
Fisch	Binnenseen	16	2	<0,013	0,21	0,039	0,047
	Fischteiche	5	2	<0,010	0,026	0,022	0,013
	Fließgewässer	10	7	<0,0025	0,036	0,0055	0,0050
	Meere	5	2	<0,012	0,047	0,018	0,016
Garnelen	Nordsee	12	6	<0,02	0,12	0,039	0,034
Miesmuscheln	Nordsee	12	6	<0,02	0,12	0,037	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 kam es zu Verzögerungen bei den Sr-90-Messungen, die erst im Sommer 2005 wieder aufgenommen werden konnten. Die Messungen erfolgten auf einem neuen low-level-Betadetektionssystem mit sehr niedriger Nachweisgrenze. Seitdem wurde rückwirkend eine größere Anzahl von Sr-90-Analysen durchgeführt. Ebenfalls rückwirkend wurde eine größere Anzahl von  $\alpha$ -spektrometrischen Analysen der Radionuklide Pu-(239+240) und Am-241 durchgeführt.

Die Messungen der für das Berichtsjahr 2005 fälligen Proben steht noch aus. Daher kann nur über neue Daten der Proben früherer Jahre berichtet werden.

Tabelle 2.4.5-6 zeigt die nachzutragenden Ergebnisse für Fischproben aus der Nordsee, aufgeteilt in Fischfleischproben und Gesamtfischproben von Sprotten. Im Fischfleisch zeigen sich von 1999 bis 2004 eng beisammen liegende Werte bei knapp über 1 mBq/kg FM. Sprotten, als Gesamtfischproben analysiert, weisen wegen des hohen Grätenanteils etwa 3fach höhere Werte auf, allerdings mit etwas höherer Streuung. Im Fischfleisch sind im Vergleich zu Sr-90 die Werte für Pu-(239+240) etwa 40fach niedriger, diejenigen für Am-241 noch kleiner. Im Vergleich zu Fischfleisch findet man in Sprotten-Gesamtfischproben etwa 10-fach höhere Werte für Pu-(239+240) und Am-241, ebenfalls durch die höheren Grätenanteile der Sprottenproben bedingt.

Tabelle 2.4.5-7 zeigt mit analogem Aufbau die nachzutragenden Ergebnisse für Fischproben aus der Ostsee. Im Fischfleisch zeigt sich von 1999 bis 2004 eine Abnahme der Sr-90-Werte, die zudem etwa 4 bis 2fach höher als für die Nordsee sind. Bei der Ostsee ist der Unterschied der Sr-90-Werte zwischen Sprotten und Fischfleisch größer als in der Nordsee. Für die sehr niedrigen Werte der Transurane Pu-(239+240) und Am-241 findet man wegen entsprechend großer Messunsicherheiten im Fischfleisch praktisch keinen Unterschied zwischen Nordsee und Ostsee, während man beim entsprechenden Vergleich für Sprotten in der Ostsee höhere Werte findet.

**Tabelle 2.4.5-6 Radionuklidgehalte von Fischen der Nordsee - Nachtrag zu früheren Jahren**  
**(Radionuclide content in fish from the North Sea - Supplement to earlier years)**

Ergebnisse von "Walther-Herwig-III"-Fahrten in den Jahren 1999 bis 2004; Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei

Probe	Radionuklid	Jahr	N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	
					Aktivitätskonzentration in Bq/kg FM			
Fischfleischproben	Sr-90	1999	6	2	7,9E-04	2,3E-03	1,1E-03	
		2000	5	1	1,1E-03	2,4E-03	1,2E-03	
		2001	2	1	<1,5E-03	1,8E-03	<1,6E-03	
		2002	1	0	1,3E-03	1,3E-03	1,3E-03	
		2003	3	0	8,8E-04	1,1E-03	1,1E-03	
		2004	1	0	1,3E-03	1,3E-03	1,3E-03	
	Pu-(239+240)	1999	6	2	1,7E-05	<3,6E-05	2,0E-05	
		2000	8	2	1,7E-05	5,9E-05	2,6E-05	
		2003	2	0	4,0E-05	4,2E-05	4,1E-05	
	Am-241	1999	6	6	<1,5E-05	<2,6E-05	<2,0E-05	
		2000	6	5	<1,3E-05	<1,8E-04	<1,9E-05	
		2003	2	1	1,7E-05	<2,8E-05	<1,0E-05	
Sprotte, Gesamtfisch	Sr-90	1999	2	0	3,7E-03	3,8E-03	3,7E-03	
		2000	2	0	2,5E-03	2,6E-03	2,6E-03	
		2001	1	0	3,8E-03	3,8E-03	3,8E-03	
		2002	1	0	4,0E-03	4,0E-03	4,0E-03	
		2003	1	0	1,6E-03	1,6E-03	1,6E-03	
		2004	2	0	3,0E-03	5,6E-03	4,3E-03	
	Pu-(239+240)	1999	2	0	1,3E-04	2,5E-04	1,9E-04	
		2000	2	0	1,2E-04	3,5E-04	2,4E-04	
		2003	1	0	1,2E-04	1,2E-04	1,2E-04	
	Am-241	1999	2	0	8,3E-05	1,3E-04	1,1E-04	
		2000	20	0	4,2E-05	1,6E-04	1,0E-04	
		2003	1	0	8,2E-05	8,2E-05	8,2E-05	
						Aktivitätsverhältnis		
	Pu-238/ Pu-(239+240)	1999	2	0	0,13	0,40	0,27	
		2000	2	0	0,18	0,25	0,21	
2003		1	1	<0,43	<0,43	<0,43		

**Tabelle 2.4.5-7 Radionuklidgehalte von Fischen der Ostsee - Nachtrag zu früheren Jahren**  
**(Radionuclide content in fish from the Baltic Sea - Supplement to earlier years)**

Ergebnisse von "Walther-Herwig-III"-Fahrten in den Jahren 1999 bis 2004; Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei

Probe	Radionuklid	Jahr	N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert
					Aktivitätskonzentration in Bq/kg FM		
Fischfleischproben	Sr-90	1999	6	0	2,1E-03	1,6E-02	5,0E-03
		2000	7	0	1,8E-03	3,2E-02	3,5E-03
		2001	3	0	1,8E-03	3,3E-03	3,3E-03
		2002	4	0	2,2E-03	2,8E-02	4,8E-03
		2003	6	0	1,3E-03	3,0E-03	2,1E-03
		2004	4	0	1,5E-03	2,8E-03	2,1E-03
	Pu-(239+240)	1999	6	4	2,0E-05	2,4E-05	2,0E-05
		2000	5	3	<1,9E-05	9,1E-05	<2,0E-05
		2001	3	3	<2,4E-05	<3,5E-05	<2,7E-05
		2002	4	3	<2,1E-05	<4,3E-05	<3,0E-05
		2003	4	2	<2,0E-05	3,7E-05	1,7E-05
		2004	2	1	<2,2E-05	4,4E-05	1,1E-05

Probe	Radionuklid	Jahr	N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert
					Aktivitätskonzentration in Bq/kg FM		
Fischfleischproben	Am-241	1999	2	2	<3,1E-05	<2,0E-04	<1,1E-04
		2000	5	5	<1,5E-05	<2,5E-05	<2,1E-05
		2001	3	3	<1,7E-05	<1,4E-04	<2,2E-05
		2002	4	4	<1,4E-05	<2,4E-05	<1,6E-05
		2003	6	6	<1,7E-05	<1,1E-04	<2,3E-05
		2004	2	2	<1,6E-05	<1,6E-04	<8,6E-05
Sprotte, Gesamtfisch	Sr-90	2000	2	0	2,5E-02	4,2E-02	3,4E-02
		2001	1	0	3,3E-02	3,3E-02	3,3E-02
		2002	1	0	1,4E-02	1,4E-02	1,4E-02
		2004	1	0	1,2E-02	1,2E-02	1,2E-02
	Pu-(239+240)	2000	1	0	5,2E-04	5,2E-04	5,2E-04
		2001	1	0	4,7E-04	4,7E-04	4,7E-04
		2002	2	0	5,7E-04	5,7E-04	5,7E-04
		2004	1	0	3,1E-04	3,1E-04	3,1E-04
	Am-241	2000	1	0	3,3E-04	3,3E-04	3,3E-04
		2001	1	0	1,6E-04	1,6E-04	1,6E-04
2002		2	0	2,2E-04	2,4E-04	2,3E-04	
2004		1	0	1,4E-04	1,4E-04	1,4E-04	

#### Literatur

- [1] Kanisch G, Kirchoff 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

#### 2.4.6 Fische und Wasserpflanzen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (*Fish and aquatic plants from the surroundings of nuclear facilities*)

Im Berichtsjahr 2005 wurden für 19 kerntechnische Anlagen -spektrometrische Messungen (vor allem Cäsium-137) an 67 Fischfleischproben und 2 Wasserpflanzenproben gemeldet; Strontium-90-Messungen wurden an 5 Fischfleischproben durchgeführt. Hinsichtlich der Fischarten ergab sich, dass Proben von 8 Süßwasserfischarten, von Mischungen verschiedener Süßwasserfischarten inkl. „Friedfisch“ und „Raubfisch“, 6 marine Arten aus Flussunterläufen bzw. Ästuaren sowie Fische ohne Artenbezeichnung untersucht wurden. Die Wasserpflanzen wurden ebenfalls nicht spezifiziert. Die statistische Auswertung der Daten wurde wie im vorangehenden Kapitel 2.4.5 beschrieben durchgeführt. Die Radioaktivitätsdaten in Fischen und Wasserpflanzen sind in Tabelle 2.4.6-1 - nach Fließgewässer und überwachter Anlage sortiert - zusammengefasst worden.

Die im Messprogramm für das außer Betrieb befindliche Atomkraftwerk Rheinsberg erhaltenen höheren Cs-137-Gehalte im Fisch sind darauf zurückzuführen, dass die Proben nicht einem Fließgewässer, sondern aus Seen (Stechlinsee und Ellbogensee) entnommen wurden. Bedingt durch den Ostsee-Einfluss im Greifswalder Bodden weisen die dort im Überwachungsprogramm des außer Betrieb befindlichen Atomkraftwerks Greifswald genommenen Proben ebenfalls höhere Cäsium-Gehalte auf. Der Maximalwert beim Atomkraftwerk Emsland geht auf zwei Hechtproben zurück, deren Cs-137-Werte etwa 20fach höher als in Brachsen waren, was die u. a. durch den Einfluss der Nahrungskette bedingte mögliche Variabilität von Cs-137 in Fischen an einem Standort eindrucksvoll belegt.

Bei den wenigen in Tabelle 2.4.6-1 mit aufgenommenen Messdaten von Wasserpflanzen, die als Indikatoren für im Wasser vorhandene künstliche Radionuklide dienen, insbesondere aus Ableitungen kerntechnischer und klinischer Anlagen, sind keine Besonderheiten festzustellen.

**Tabelle 2.4.6-1 Spezifische Aktivität von Fischen und Wasserpflanzen 2005 (im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen)**  
*(Specific activity in fish and aquatic plants in the year 2005 (within the framework of ambient surveillance for nuclear facilities))*

(N: Anzahl der Messungen; nn: Anzahl der Werte <NWG)

Fluss	Anlage	Radio-nuklid	2005					2004	
			N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	Medianwert	
<b>Fisch (Bq/kg FM)</b>									
Donau	KRB Gundremmingen a)								
Elbe	GKSS Geesthacht	Cs-137	6	0	0,19	0,40	0,29	0,25	
	KKK Krümmel	Cs-137	3	0	0,17	0,27	0,26	0,21	
	PKA Gorleben	Cs-137	3	0	0,14	0,23	0,19	0,28	
	KKS Stade	Cs-137	4	0	0,22	0,65	0,39	0,27	
	KBR Brokdorf		Sr-90	5	5	<0,006	<0,011	<0,01	<0,009
			Cs-137	5	0	0,056	0,62	0,25	0,30
	KKB Brunsbüttel	Cs-137	6	0	0,098	0,63	0,26	0,25	
Ems	KKE Emsland	Cs-137	4	0	0,17	10	5,0	1,5	
Greifswalder Bodden	KGR Greifswald	Cs-137	6	0	0,80	5,6	3,6	8,0	
Havel	HMI Berlin	Cs-137	1	0	0,73	0,73	0,73	2,8 (Wannsee)	
Sacrower See		Cs-137	1	0	19	19	19	13	
Isar	KKI 1/2 Isar a) FRM a)								
Main	KKG Grafenrheinfeld a)								
Neckar	GKN Neckarwestheim a)	Cs-137	1	0	0,069	0,069	0,069	<0,12	
	KWO Obrigheim	Cs-137	1	1	<0,094	<0,094	<0,094	<0,10	
Rhein	KKW Beznau/Leibstadt (Schweiz)	Cs-137	1	0	0,15	0,15	0,15	0,11	
		Sr-90						0,018	
	KWB Biblis a)	Cs-137						0,088	
		Cs-137	2	1	<0,063	0,87	0,40	0,12	
	KKP Philippsburg	Cs-137	4	0	0,12	0,15	0,15	0,11	
Rur	FZ Jülich	Cs-137	2	0	0,30	0,50	0,40	0,21	
Stechlinsee	KKR Rheinsberg	Cs-137	4	0	22	95	65	57	
Ellbogensee	KKR Rheinsberg	Cs-137	2	0	11	89	50	9,6	
Weser	KWG Grohnde	Cs-137	6	0	0,081	0,42	0,16	0,077	
	KKU Unterweser	Cs-137	6	0	0,15	0,42	0,27	0,37	
<b>Wasserpflanzen (Bq/kg TM)</b>									
Ahauser Aa	Ahaus	I-131	1	0	8,6	8,6	8,6	2,6	
		Co-60	1	0	<0,2	<0,2	<0,2	<0,5	
Moorbach	Ahaus	Co-60	1	1	<0,7	<0,7	<0,7	<0,5	
Isar	FRM Garching a)								
	KKI 1/2 Isar a)								

a) Daten lagen nicht vor

In der Tabelle 2.4.6-2 sind nachträglich bei der Leitstelle eingegangene Daten aufgeführt, die zu dem Termin der Erstellung des betreffenden früheren Jahresberichts nicht zur Verfügung standen.

**Tabelle 2.4.6-2 Spezifische Aktivität von Fischen und Wasserpflanzen (im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen): Nachtrag zu 2003**  
(*Specific activity in fish and aquatic plants (within the framework of ambient surveillance for nuclear facilities): Supplement to 2003*)

Fluss	Anlage	Radio-nuklid	2003					2002
			N	nn	min. Wert	max. Wert	Medianwert	Medianwert
<b>Fisch (Bq/kg FM)</b>								
Nachtrag zu 2003:								
Donau	KRB	Cs-137	6	4	<0,084	0,27	<0,10	0,19
	Gundremmingen							
Isar	KKI 1/2 Isar	Cs-137	4	0	0,15	0,42	0,30	0,29
Main	KKG Grafenrheinfeld	Cs-137	4	2	<0,19	0,44	0,13	0,34
	VAKKahl	Cs-137	2	2	<0,18	<0,19	<0,19	<1,4
<b>Wasserpflanzen (Bq/kg TM)</b>								
Nachtrag zu 2003:								
Donau	KRB Gundremmingen	Cs-137	2	0	12	33	23	33
Isar	KKI 1/2 Isar	Co-60	1	0	1,8	1,8	0,36	0,36
		I-131	1	0	39	39	39	40
		Cs-134	1	1	<0,22	<0,22	<0,22	0,15
		Cs-137	1	0	39	39	39	33
Main	KKGGrafenrheinfeld	Cs-137 b)	2	0	0,13	0,67	0,40	0,31

b): Werte in Bq/kg FM

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

Das vor und nach dem Tschernobylunfall deponierte Cäsium-137 und Strontium-90 in Nahrungsmitteln führte auch im Jahr 2005 zu Kontaminationen, die auf einem sehr niedrigen Niveau lagen (s. Tabellen 2.4.7-1 - 2.4.7-15). Ausnahmen hiervon bilden die meisten Wildfleischarten (Tabelle 2.4.7-8), Wildpilze (Tabelle 2.4.7-11), Wildbeeren (Tabelle 2.4.7-12) und Blütenhonig (Tabelle 2.4.7-14). Für diese Umweltbereiche liegt die Aktivitätskonzentration des Cs-137 erheblich höher als in anderen Lebensmitteln. Die maximal zulässige Aktivitätskonzentration von 600 Bq/kg für Cs-137 wird bei Wild und Pilzen überschritten. Diese höher belasteten Lebensmittel gelangen aus Verbraucherschutzgründen nicht in den Handel.

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 2.4.7-1 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	2004	45	<0,15	(<0,02 - <0,23)	9	0,17	(0,08 - 0,26)
	2005	36	<0,14	(<0,04 - <0,21)	10	0,12	(0,03 - 0,22)
Bayern	2004	34	<0,17	(0,05 - 0,82)	3	0,42	(0,27 - 0,50)
	2005	41	<0,20	(<0,12 - <0,20)	5	0,28	(0,12 - 0,55)
Berlin	2004	1	<0,12	(<0,12 - <0,12)	1	0,13	
	2005	2	<0,12	(<0,08 - <0,16)	1	0,26	

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)			Sr-90 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)		N	Mittelwert (Bereich)	
Brandenburg	2004	16	<0,12	(<0,08 - 0,30)	1	0,43	
	2005	15	<0,11	(<0,07 - 0,20)	1	0,78	
Bremen	2004	2	<0,04	(<0,03 - <0,06)	1	0,08	
	2005	3	<0,08	(<0,06 - <0,09)	1	0,21	
Hamburg	2004	4	<0,14	(<0,12 - <0,18)	-		
	2005	2	<0,13	(<0,10 - <0,15)	-		
Hessen	2004	10	<0,15	(<0,13 - <0,17)	-		
	2005	14	<0,13	(<0,07 - <0,17)	-		
Mecklenburg-Vorpommern	2004	31	<0,13	(<0,07 - <0,18)	2	0,11 (0,11 - 0,11)	
	2005	33	<0,14	(<0,08 - <0,18)	2	0,12 (0,11 - 0,12)	
Niedersachsen	2004	52	<0,14	(<0,04 - 0,24)	4	0,09 (0,07 - 0,14)	
	2005	52	<0,16	(<0,04 - <0,28)	6	0,15 (0,06 - 0,21)	
Nordrhein-Westfalen	2004	36	<0,10	(<0,04 - <0,19)	2	<0,06 (<0,02 - 0,09)	
	2005	40	<0,10	(<0,04 - <0,19)	3	0,18 (0,10 - 0,31)	
Rheinland-Pfalz	2004	27	<0,13	(<0,05 - <0,24)	1	0,17	
	2005	29	<0,13	(<0,04 - <0,27)	1	0,08	
Saarland	2004	2	<0,20	(<0,20 - <0,20)	-		
	2005	3	<0,20	(<0,20 - <0,20)	-		
Sachsen	2004	12	<0,10	(<0,08 - <0,12)	3	0,12 (0,10 - 0,14)	
	2005	12	<0,10	(<0,08 - <0,11)	3	0,10 (0,07 - 0,12)	
Sachsen-Anhalt	2004	15	<0,16	(<0,10 - 0,28)	4	0,20 (0,08 - 0,40)	
	2005	13	<0,14	(<0,11 - <0,17)	3	0,16 (0,05 - 0,33)	
Schleswig-Holstein	2004	34	<0,14	(<0,08 - <0,52)	4	0,17 (0,12 - 0,25)	
	2005	33	<0,13	(<0,08 - 0,24)	4	0,20 (0,14 - 0,30)	
Thüringen	2004	22	<0,12	(<0,09 - <0,13)	1	0,03	
	2005	22	<0,12	(<0,09 - <0,14)	1	0,09	
Bundesrepublik (gesamt)	2004	343	<0,14	(<0,02 - 0,82)	36	<0,17 (<0,02 - 0,50)	
	2005	350	<0,14	(<0,04 - <0,28)	41	0,18 (0,03 - 0,78)	

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-2 Weizen, Einfuhr**  
(*Wheat, import*)

Importe	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Dänemark	2004	3	<0,13 (<0,07 - <0,19)
	2005	1	<0,12
Frankreich	2004	5	<0,17 (<0,10 - <0,20)
	2005	3	<0,20 (<0,20 - <0,20)
Irland	2004	-	
	2005	1	<0,17
Kanada	2004	-	
	2005	1	<0,16
Polen	2004	-	
	2005	1	<0,15
Schweden	2004	-	
	2005	1	<0,12
Tschechische Republik	2004	-	
	2005	2	<0,07 (<0,04 - <0,20)
Türkei	2004	1	<0,04
	2005	3	<0,13 (<0,07 - <0,20)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-3 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	2004	121	<0,14	(<0,04 - 0,35)	12	0,19	(0,05 - 0,57)
	2005	106	<0,15	(<0,06 - 0,30)	7	0,17	(0,11 - 0,25)
Hafer	2004	23	<0,49	(<0,06 - 2,76)	2	0,50	(0,26 - 0,75)
	2005	16	<0,28	(<0,09 - 1,28)	2	0,40	(0,26 - 0,54)
Mais	2004	3	<0,09	(<0,03 - <0,16)	-		
	2005	4	<0,10	(<0,06 - <0,13)	-		
Reis	2004	14	<0,12	(<0,04 - <0,25)	-		
	2005	11	<0,12	(0,07 - <0,19)	-		
Roggen	2004	155	<0,16	(<0,02 - 0,97)	11	<0,18	(<0,02 - 0,46)
	2005	208	<0,22	(<0,02 - 5,50)	15	0,21	(0,09 - 0,72)
Triticalen	2004	-			-		
	2005	10	<0,16	(<0,10 - <0,26)	-		
Sonstige	2004	24	<0,13	(<0,04 - <0,34)	1	0,11	
	2005	9	<0,30	(<0,10 - 0,98)	-		
Getreideprodukte	2004	-			-		
	2005	5	<0,39	(<0,08 - 1,14)	-		

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-4 Kalbfleisch, Inland**  
(*Veal, domestic production*)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Baden-Württemberg	2004	7	<0,46 ( $<0,15 - 0,84$ )
	2005	6	<0,56 ( $<0,10 - 1,46$ )
Bayern	2004	5	0,35 (0,10 - 0,52)
	2005	7	<0,20 ( $<0,20 - <0,20$ )
Berlin	2004	2	2,25 (0,30 - 4,20)
	2005	1	2,35
Brandenburg	2004	3	1,63 (0,50 - 2,60)
	2005	5	1,39 (0,30 - 4,50)
Bremen	2004	2	0,84 (0,73 - 0,94)
	2005	3	0,55 (0,36 - 0,70)
Hamburg	2004	3	0,76 (0,59 - 0,97)
	2005	3	<0,29 ( $<0,11 - 0,48$ )
Hessen	2004	3	<0,34 (0,27 - 0,45)
	2005	3	<0,32 ( $<0,12 - 0,70$ )
Mecklenburg-Vorpommern	2004	7	<2,26 (0,11 - 9,08)
	2005	4	2,72 (0,38 - 5,85)
Niedersachsen	2004	9	<0,61 ( $<0,14 - 1,27$ )
	2005	9	0,60 (0,21 - 0,99)
Nordrhein-Westfalen	2004	18	<0,54 ( $<0,12 - 2,59$ )
	2005	19	<0,44 ( $<0,09 - 1,26$ )
Rheinland-Pfalz	2004	4	<0,27 ( $<0,13 - 0,39$ )
	2005	1	<0,30
Saarland	2004	2	<0,20 ( $<0,20 - <0,20$ )
	2005	1	<0,20
Sachsen	2004	5	0,52 (0,16 - 1,40)
	2005	5	0,33 (0,14 - 0,56)
Sachsen-Anhalt	2004	3	0,92 (0,64 - 1,15)
	2005	3	0,76 (0,49 - 1,23)
Schleswig-Holstein	2004	1	0,47
	2005	3	<0,61 ( $<0,17 - 1,49$ )
Thüringen	2004	-	
	2005	1	0,29
Bundesrepublik (gesamt)	2004	74	<0,78 (0,10 - 9,08)
	2005	74	<0,66 ( $<0,09 - 5,85$ )

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-5 Rindfleisch, Inland**  
(*Beef, domestic production*)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Baden-Württemberg	2004	35	<0,60 ( $<0,08 - 4,00$ )
	2005	38	<0,40 ( $<0,10 - 1,83$ )
Bayern	2004	49	<0,43 (0,11 - 2,59)
	2005	67	<0,51 ( $<0,20 - 21,0$ )
Berlin	2004	6	1,26 (0,08 - 3,00)
	2005	7	2,46 (0,19 - 8,20)
Brandenburg	2004	34	<3,38 ( $<0,08 - 20,0$ )
	2005	28	2,70 (0,30 - 9,50)
Bremen	2004	7	2,15 (0,10 - 7,84)
	2005	6	1,64 ( $<0,04 - 7,74$ )
Hamburg	2004	6	<1,58 ( $<0,09 - 5,19$ )
	2005	6	0,76 ( $<0,09 - 2,69$ )
Hessen	2004	9	<0,21 ( $<0,10 - 0,41$ )
	2005	12	0,15 ( $<0,12 - 0,39$ )
Mecklenburg-Vorpommern	2004	33	<1,36 (0,08 - 10,9)
	2005	38	5,05 (0,07 - 56,5)
Niedersachsen	2004	28	<2,63 ( $<0,11 - 26,0$ )
	2005	32	2,58 ( $<0,12 - 40,6$ )
Nordrhein-Westfalen	2004	39	<0,31 ( $<0,06 - 1,95$ )
	2005	38	<0,24 ( $<0,08 - 1,19$ )
Rheinland-Pfalz	2004	9	<0,15 (0,09 - 0,31)
	2005	8	<0,15 ( $<0,10 - <0,26$ )
Saarland	2004	6	<0,20 ( $<0,20 - <0,20$ )
	2005	6	<0,23 ( $<0,20 - 0,40$ )
Sachsen	2004	29	<0,34 (0,07 - 1,74)
	2005	29	<0,29 (0,06 - 0,89)
Sachsen-Anhalt	2004	24	<1,28 ( $<0,09 - 16,2$ )
	2005	24	<0,66 (0,07 - 5,98)
Schleswig-Holstein	2004	24	<0,56 ( $<0,11 - 4,14$ )
	2005	22	<0,38 ( $<0,09 - 2,48$ )
Thüringen	2004	22	<0,14 ( $<0,08 - 0,54$ )
	2005	22	<0,20 ( $<0,08 - 1,28$ )
Bundesrepublik (gesamt)	2004	360	<1,06 ( $<0,06 - 26,0$ )
	2005	382	<1,26 ( $<0,04 - 56,5$ )

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-6 Schweinefleisch, Inland**  
(Pork, domestic production)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Baden-Württemberg	2004	20	<0,23	(<0,13 - 0,48)
	2005	19	<0,22	(<0,09 - 0,68)
Bayern	2004	26	<0,34	(0,04 - 2,18)
	2005	34	<0,25	(0,20 - <2,00)
Berlin	2004	6	0,25	(0,16 - 0,44)
	2005	6	<0,26	(0,15 - 0,60)
Brandenburg	2004	25	<0,28	(<0,08 - 1,30)
	2005	25	<0,19	(<0,08 - 0,50)
Bremen	2004	6	0,15	(0,09 - 0,22)
	2005	6	<0,16	(0,05 - 0,42)
Hamburg	2004	6	<0,25	(<0,11 - 0,56)
	2005	6	<0,21	(<0,10 - 0,65)
Hessen	2004	9	<0,21	(<0,08 - <0,33)
	2005	12	<0,16	(<0,11 - <0,27)
Mecklenburg - Vorpommern	2004	31	<0,48	(0,08 - 6,26)
	2005	33	<0,24	(0,05 - 0,74)
Niedersachsen	2004	53	<0,20	(<0,06 - 0,69)
	2005	55	<0,18	(<0,05 - 0,53)
Nordrhein-Westfalen	2004	67	<0,14	(<0,05 - 0,55)
	2005	74	<0,15	(<0,05 - 1,20)
Rheinland-Pfalz	2004	9	<0,24	(0,09 - 0,84)
	2005	9	<0,13	(<0,09 - <0,22)
Saarland	2004	6	<0,21	(<0,20 - 0,28)
	2005	4	<0,20	(<0,20 - <0,20)
Sachsen	2004	23	<0,16	(0,06 - 0,40)
	2005	23	<0,17	(0,07 - 0,51)
Sachsen-Anhalt	2004	36	<0,21	(<0,08 - 0,63)
	2005	36	<0,24	(<0,06 - 0,73)
Schleswig-Holstein	2004	11	<0,27	(<0,10 - 0,67)
	2005	11	<0,17	(0,09 - 0,40)
Thüringen	2004	20	<0,21	(<0,09 - 0,77)
	2005	20	<0,16	(<0,08 - 0,52)
Bundesrepublik (gesamt)	2004	354	<0,23	(0,04 - 6,26)
	2005	373	<0,19	(<0,05 - <2,00)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-7 Sonstiges Fleisch, Inland und Einfuhr**  
(*Other meat, domestic production and import*)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Hauskaninchen	2004	-	
	2005	1	<0,17
Lamm / Schaf	2004	14	<0,25 (<0,09 - 0,97 )
	2005	17	<0,67 (<0,06 - 7,36 )
<u>Geflügel</u>			
Ente	2004	12	<0,15 (0,07 - <0,21)
	2005	17	<0,16 (<0,09 - <0,24)
Gans	2004	16	<0,18 (<0,06 - 0,42)
	2005	23	<0,17 (0,06 - <0,47)
Huhn / Hähnchen	2004	135	<0,16 (0,04 - 0,57)
	2005	137	<0,16 (<0,05 - <0,43)
Pute	2004	63	<0,13 (0,04 - <0,24)
	2005	52	<0,13 (<0,05 - 0,25)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-8 Wild, Inland und Einfuhr**  
(*Game, domestic production and import*)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Elch	2004	-	
	2005	1	4,50
Hase	2004	2	<0,13 (<0,07 - <0,20)
	2005	2	<0,11 (<0,10 - <0,12)
Hirsch	2004	10	<7,63 (<0,08 - 30,3)
	2005	11	<9,27 (<0,06 - 59,7)
Reh	2004	113	<39,1 (<0,13 - 1060)
	2005	123	<20,0 (<0,11 - 257)
Rot- / Damwild	2004	2	39,7 (13,8 - 65,6)
	2005	9	17,0 (0,25 - 63,0)
Wildschwein	2004	114	<299 (<0,05 - 2680)
	2005	356	<679 (<0,05 - 12800)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-9 Kartoffeln, Inland**  
(Potatoes, domestic production)

Bundesland	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		Sr-90 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Baden-Württemberg	2004	9	<0,14 (<0,07 - <0,21)	1	0,01
	2005	16	<0,12 (<0,04 - <0,17)	1	0,04
Bayern	2004	34	<0,27 (<0,11 - 0,95)	2	0,15 (0,14 - 0,15)
	2005	35	<0,27 (<0,10 - 0,71)	3	0,26 (0,11 - 0,54)
Berlin	2004	3	<0,18 (<0,11 - 0,27)	1	0,02
	2005	2	<0,13 (<0,07 - <0,18)	1	0,02
Brandenburg	2004	12	<0,13 (0,10 - 0,20)	1	0,03
	2005	12	<0,14 (<0,08 - 0,30)	1	0,02
Bremen	2004	2	0,08 (0,05 - 0,12)	-	
	2005	2	<0,06 (0,03 - <0,09)	-	
Hamburg	2004	2	<0,15 (<0,13 - <0,17)	-	
	2005	2	<0,12 (<0,11 - <0,12)	-	
Hessen	2004	5	<0,10 (<0,06 - <0,13)	-	
	2005	4	<0,14 (<0,10 - <0,17)	-	
Mecklenburg-Vorpommern	2004	12	<0,10 (<0,04 - 0,25)	2	0,02 (0,02 - 0,02)
	2005	12	<0,09 (0,03 - 0,11)	2	0,02 (0,01 - 0,03)
Niedersachsen	2004	39	<0,16 (<0,08 - 0,66)	4	<0,02 (0,02 - 0,02)
	2005	38	<0,15 (<0,04 - 0,41)	4	<0,01 (<0,00 - <0,02)
Nordrhein-Westfalen	2004	17	<0,12 (<0,06 - <0,16)	5	<0,05 (0,01 - 0,19)
	2005	19	<0,14 (<0,06 - 0,43)	5	<0,05 (<0,01 - 0,12)
Rheinland-Pfalz	2004	6	<0,09 (<0,03 - <0,17)	2	0,03 (0,03 - 0,04)
	2005	6	<0,12 (<0,04 - <0,21)	2	0,03 (0,03 - 0,03)
Saarland	2004	2	<0,20 (<0,20 - <0,20)	-	
	2005	2	<0,20 (<0,20 - <0,20)	-	
Sachsen	2004	10	<0,10 (<0,06 - <0,13)	1	0,01
	2005	10	<0,11 (<0,08 - <0,14)	1	0,02
Sachsen-Anhalt	2004	9	<0,14 (<0,11 - 0,25)	2	<0,03 (<0,02 - 0,03)
	2005	9	<0,20 (<0,11 - 0,71)	2	<0,03 (<0,02 - 0,03)
Schleswig-Holstein	2004	6	<0,10 (<0,07 - 0,16)	1	0,05
	2005	6	<0,13 (<0,09 - <0,18)	1	0,05
Thüringen	2004	6	<0,11 (<0,09 - <0,12)	1	0,02
	2005	6	<0,11 (<0,09 - <0,12)	1	0,02
Bundesrepublik (gesamt)	2004	174	<0,16 (<0,03 - 0,95)	23	<0,04 (0,01 - 0,19)
	2005	181	<0,16 (0,03 - 0,71)	24	<0,06 (<0,00 - 0,54)

- Messung / Angabe nicht erforderlich

**Tabelle 2.4.7-10 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	2004	672	<0,15	(<0,01 - 2,00)	80	0,20	(0,03 - 1,03)
	2005	645	<0,17	(<0,02 - 4,60)	70	0,19	(0,03 - 0,67)
Fruchtgemüse	2004	214	<0,13	(<0,02 - 0,39)	13	<0,06	(<0,02 - 0,14)
	2005	221	<0,13	(<0,03 - 0,45)	11	0,06	(0,03 - 0,08)
Sprossgemüse	2004	279	<0,13	(<0,01 - 0,51)	18	<0,05	(0,01 - <0,13)
	2005	282	<0,13	(<0,02 - 0,53)	17	0,09	(0,00 - 0,67)
Wurzelgemüse	2004	174	<0,16	(0,03 - 1,93)	15	0,15	(0,01 - 0,44)
	2005	185	<0,15	(<0,02 - 0,54)	14	0,15	(0,04 - 0,41)

**Tabelle 2.4.7-11 Speisepilze, Inland und Einfuhr**  
(*Mushrooms, domestic production and import*)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Kulturpilze	2004	2	<0,30 (<0,13 - 0,47)
	2005	7	<0,50 (<0,11 - 1,60)
Kulturpilzprodukte	2004	-	
	2005	1	<0,26
Wildpilze			
Keulen- und Korallenpilze (nur Krause Glucke)	2004	3	20,7 (4,10 - 48,9)
	2005	5	<50,7 (<0,21 - 233)
Wildbauchpilze	2004	1	<0,70
	2005	3	0,72 (0,35 - 1,22)
Wildblätterpilze	2004	97	<68,2 (<0,15 - 1830)
	2005	37	<40,1 (<0,09 - 267)
<u>Wild-Leisten- u. Trompetenpilze</u>			
Pfifferling	2004	50	42,6 (0,78 - 188)
	2005	33	<39,5 (<0,20 - 297)
Sonstige	2004	-	
	2005	2	<1,35 (0,78 - <1,92)
<u>Wild-Röhrenpilze</u>			
Maronenpilze	2004	66	252,0 (2,61 - 2210)
	2005	40	298,0 (7,30 - 1950)
Steinpilze	2004	32	<91,2 (<0,73 - 1650)
	2005	26	34,4 (0,08 - 110)
Sonstige	2004	56	77,0 (0,40 - 510)
	2005	19	98,6 (0,48 - 347)
Wild-Schlauchpilze (nur Speisemorchel)	2004	-	
	2005	20	<2,76 (0,30 - <6,35)
Wildstachelpilze	2004	2	470 (9,36 - 931)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Wildpilzmischungen	2005	2	19,7 (6,20 - 33,3)
	2004	14	<25,4 (<0,14 - 71,0)
	2005	3	34,2 (7,12 - 87,0)
Wildpilzprodukte	2004	-	
	2005	12	<21,8 (<0,26 - 105)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-12 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)
Beerenobst					
Erdbeeren*	2005	92	<0,14 (0,02 - 0,73)	6	0,07 (0,03 - 0,11)
Wald- u. Wildbeeren	2004	14	<39,9 (<0,16 - 300)	-	
	2005	26	<24,7 (<0,11 - 192)	-	
Sonstige	2005	60	<0,72 (<0,03 - 18,0)	3	0,03 (0,02 - 0,05)
Exotische Früchte	2004	10	<0,15 (<0,04 - 0,33)	-	
	2005	9	<0,13 (<0,04 - <0,25)	-	
Kernobst	2004	191	<0,13 (0,02 - <0,27)	20	<0,02 (0,01 - 0,04)
	2005	204	<0,16 (0,01 - <2,70)	22	<0,03 (0,01 - 0,16)
Rhabarber	2004	24	<0,18 (<0,08 - 1,16)	2	0,21 (0,19 - 0,22)
	2005	24	<0,13 (<0,05 - <0,19)	1	0,38
Schalenobst	2004	7	<0,60 (<0,14 - 2,94)	-	
	2005	19	<0,48 (<0,12 - <1,36)	-	
Steinobst	2004	130	<0,12 (0,02 - 0,38)	10	<0,08 (0,02 - 0,27)
	2005	122	<0,17 (0,01 - <2,41)	10	<0,06 (<0,02 - 0,16)
Zitrusfrüchte	2004	10	<0,10 (<0,04 - <0,20)	-	
	2005	11	<0,10 (<0,02 - <0,20)	-	
Obstprodukte	2004	-		-	
	2005	4	<0,21 (<0,14 - 0,35)	-	

\* 2004 als Erdbeeren und sonstige angegeben

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-13 Getränke, Inland und Einfuhr**  
(*Soft drinks, domestic production and import*)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/l)	
		N	Mittelwert (Bereich)
Erdbeersaft	2004	-	
	2005	1	<0,08
Heidelbeerwein	2004	1	2,65
	2005	1	<0,30
Mineralwasser	2004	-	
	2005	4	<0,06 (<0,01 - <0,13)

- Messung / Angabe nicht erforderlich bzw. nicht vorhanden

**Tabelle 2.4.7-14 Sonstige Lebensmittel, Inland und Einfuhr**  
(*Other foodstuffs, domestic production and import*)

Produkt	Jahr	Cs-137 (Bq/kg FM)		
		N	Mittelwert (Bereich)	
Gewürze	2004	7	<0,64	(<0,21 - 2,44)
	2005	4	<0,35	(<0,15 - 0,73)
Honig				
Blütenhonig	2004	20	<57,1	(<0,11 - 466)
	2005	31	<26,0	(<0,09 - 286)
Blütenhonigmischungen	2004	24	<3,57	(<0,07 - 62,0)
	2005	22	<4,95	(<0,07 - 92,0)
<u>Honigtauhonige, Blütenpollen u. -zubereitungen</u>				
Waldhonig	2005	23	<28,5	(0,21 - 130)
Sonstige	2005	4	27,2	(3,93 - 53,6 )
Hühnereier	2004	1	<0,14	(<0,14 - <0,14)
	2005	68	<1,86	(<0,20 - <3,74)
Kaffee, geröstet	2004	3	<0,21	(<0,20 - 0,22)
	2005	3	<0,30	(<0,15 - 0,45)
Kakaopulver	2004	-		
	2005	3	0,71	(0,52 - 0,83)
Knäckebrot	2004	-		
	2005	2	<0,11	(<0,07 - 0,14)
Ölsamen	2004	4	<0,24	(<0,09 - 0,50)
	2005	2	<0,17	(<0,16 - <0,18)
Sojamehl	2004	-		
	2005	1	<0,15	
Tee, fermentiert	2004	1	2,07	
	2005	1	0,82	
Tee, unfermentiert	2004	-		
	2005	4	<0,89	(<0,40 - 1,55)
Zucker	2004	-		
	2005	2	<2,13	(<0,06 - 4,20)

**Tabelle 2.4.7-15** 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	Strontium-90 (Bq/kg FM)			Cäsium-137 (Bq/kg FM)					
	Weizen	Kartoffeln	Kernobst	Rindfleisch	Schweinefleisch	Kalb- fleisch	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	3,7	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 *
2005	0,18	<0,06	<0,03 *	<1,26	<0,19	<0,66	<0,14	<0,16	<0,16 *

\* Inland und Einfuhr

## Gesamtnahrung

Die Beprobung der Gesamtnahrung dient der Abschätzung der ingestionsbedingten Strahlendosis gesunder Erwachsener in der Bundesrepublik Deutschland. Dazu werden verzehrfertige Menüs der Gemeinschaftsverpflegung aus Kantinen, Heimen, Krankenhäusern und Restaurants vermessen. Daraus resultiert eine Mittlung der Verzehrsmenge und der Zusammensetzung.

Die mittlere tägliche Cäsium-137-Aktivitätszufuhr einer Person über die Nahrung kann für 2005 mit 0,29 Bq/(d p) (d = Tag; p = Person) nach oben 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 einer Interpretation des Wertes 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 : 106 Bq/(a p)

**Tabelle 2.4.7-16 Aktivitätszufuhr von Cs-137 und Sr-90 mit der Gesamtnahrung**  
(Intake of Cs-137 and Sr-90 activity with the whole diet)

Monat	Jahr	Aktivitätszufuhr Cs-137 in Bq/(d p) (d = Tag und p = Person)		Aktivitätszufuhr Sr-90 in Bq/(d p) (d = Tag und p = Person)	
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Januar	2004	82	<0,38 (<0,02 - 6,60)	18	0,15 (0,02 - 0,90)
	2005	92	<0,23 (<0,02 - 1,01)	22	<0,10 (<0,00 - 0,28)
Februar	2004	87	<0,25 (0,03 - 1,62)	22	<0,15 (0,02 - 0,96)
	2005	82	<0,35 (<0,01 - 2,64)	19	<0,12 (<0,02 - 0,48)
März	2004	96	<0,30 (0,06 - 7,29)	19	0,11 (0,05 - 0,45)
	2005	92	<0,26 (<0,04 - 1,12)	21	<0,11 (0,02 - 0,43)
April	2004	82	<0,23 (<0,04 - 1,90)	15	0,10 (0,05 - 0,28)
	2005	83	<0,41 (<0,00 - 10,7)	14	<0,11 (0,01 - 0,31)
Mai	2004	95	<0,21 (<0,05 - 0,81)	22	0,07 (0,01 - 0,15)
	2005	93	<0,18 (0,04 - 0,68)	19	<0,10 (0,01 - 0,51)
Juni	2004	92	<0,24 (<0,06 - 2,00)	21	<0,13 (0,04 - 0,99)
	2005	86	<0,50 (<0,04 - 24,3)	23	<0,08 (<0,02 - 0,22)
Juli	2004	86	<0,22 (<0,05 - 0,94)	17	0,11 (0,04 - 0,33)
	2005	85	<0,38 (0,02 - 8,40)	15	0,09 (0,01 - 0,22)
August	2004	96	<0,31 (0,03 - 4,39)	23	<0,08 (0,03 - 0,22)
	2005	95	<0,19 (0,03 - 0,50)	17	<0,07 (0,01 - 0,18)
September	2004	92	<0,23 (<0,04 - 1,34)	20	<0,10 (0,04 - 0,21)
	2005	89	<0,21 (0,02 - 1,24)	22	<0,10 (0,01 - 0,30)
Oktober	2004	86	<0,23 (0,03 - 1,01)	18	<0,10 (0,02 - 0,26)
	2005	91	<0,25 (0,00 - 2,20)	22	0,11 (0,01 - 0,49)
November	2004	91	<0,24 (0,04 - 1,84)	20	0,12 (0,02 - 0,47)
	2005	85	<0,24 (<0,01 - 2,00)	13	0,17 (0,03 - 0,54)
Dezember	2004	87	<0,25 (<0,02 - 2,00)	16	<0,10 (0,03 - 0,18)
	2005	85	<0,29 (0,05 - 4,16)	15	0,13 (0,02 - 0,29)
Jahr (gesamt)	2004	1070	<0,26 (<0,02 - 7,29)	231	<0,11 (0,01 - 0,99)
	2005	1058	<0,29 (<0,00 - 24,3)	222	<0,11 (<0,00 - 0,54)

**Tabelle 2.4.7-17 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	2004	19	<0,21 (<0,01 - 1,74)	8	<0,05 (<0,02 - 0,10)
	2005	21	<0,16 (0,03 - 0,60)	11	<0,04 (0,01 - 0,07)
Februar	2004	21	<0,15 (<0,04 - 0,29)	4	0,03 (0,01 - 0,04)
	2005	24	<0,16 (<0,00 - 0,90)	3	0,01 (0,00 - 0,02)
März	2004	18	<0,11 (0,03 - <0,21)	4	0,05 (0,02 - 0,07)
	2005	17	<0,20 (0,03 - 0,76)	5	0,04 (0,01 - 0,08)
April	2004	17	<0,13 (<0,02 - 0,85)	5	<0,02 (0,00 - 0,03)
	2005	24	<0,30 (0,02 - 4,32)	8	<0,07 (0,01 - 0,24)
Mai	2004	17	<0,14 (<0,03 - 0,35)	3	0,04 (0,03 - 0,06)
	2005	18	<0,13 (<0,02 - <0,40)	2	0,06 (0,02 - 0,09)
Juni	2004	26	<0,12 (<0,02 - 0,40)	3	0,06 (0,05 - 0,06)
	2005	20	<0,13 (<0,02 - <0,21)	2	0,07 (0,02 - 0,12)
Juli	2004	18	<0,16 (<0,04 - 0,45)	9	<0,06 (<0,02 - 0,16)
	2005	16	<0,17 (0,02 - 0,62)	8	0,07 (0,01 - 0,31)
August	2004	18	<0,14 (<0,02 - <0,28)	3	<0,02 (<0,01 - 0,02)
	2005	23	<0,12 (<0,02 - 0,24)	6	<0,03 (0,01 - 0,04)
September	2004	14	<0,14 (0,03 - 0,43)	3	0,07 (0,02 - 0,15)
	2005	19	<0,22 (<0,04 - 1,50)	3	0,05 (0,03 - 0,07)
Oktober	2004	24	<0,18 (<0,04 - 0,82)	7	<0,07 (0,01 - 0,31)
	2005	28	<0,15 (<0,04 - 0,36)	5	<0,07 (0,01 - 0,28)
November	2004	24	<0,13 (<0,03 - 0,55)	1	0,03 (0,04 - 0,04)
	2005	21	<0,17 (<0,05 - 0,64)	2	0,04 (0,04 - 0,04)
Dezember	2004	15	<0,19 (0,04 - 0,71)	-	
	2005	16	<0,13 (<0,04 - 0,58)	1	0,04
Jahr (gesamt)	2004	231	<0,15 (<0,01 - 1,74)	50	<0,05 (0,00 - 0,31)
	2005	247	<0,17 (<0,00 - 4,32)	56	<0,05 (0,00 - 0,31)

**2.4.8 Pflanzliche Nahrungsmittel in der Umgebung kerntechnischer Anlagen**  
*(Foodstuffs of vegetable origin from the surroundings of nuclear facilities)*

Die Aktivitätskonzentrationen in Pflanzen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen liegen auf einem sehr niedrigen Niveau. Sie spiegeln damit die Situation bei den Böden wider, die nach wie vor durch die Depositionen nach den Kernwaffenversuchen und dem Unfall in Tschernobyl geprägt ist. Die Ergebnisse der Überwachung nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen sind für Gemüse und Getreide in den Tabellen 2.4.8-1 und 2.4.8-2, für Obst in Tabelle 2.4.8-3 und für Kartoffeln in Tabelle 2.4.8-4 zusammengefasst. Die vorliegenden Messwerte lassen im Vergleich mit anderen Orten in der Bundesrepublik keine Erhöhung der Radioaktivität erkennen.

**Tabelle 2.4.8-1 Radioaktivität der pflanzlichen Nahrungsmittel in der näheren Umgebung kerntechnischer Anlagen: Gemüse**  
*(Radioactivity of food of vegetable origin in the vicinity of nuclear facilities: vegetables)*

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Baden-Württemberg</b>					
FZ Karlsruhe	2003	17	<0,05	2	0,11
	2004	9	<0,07	3	0,11
	2005	17	<0,04 (<0,01 - 0,08)	a)	
KWO Obrigheim	2003	17	<0,07	11	0,13
	2004	17	<0,07	9	0,10
	2005	5	<0,06 (<0,04 - <0,09)	2	0,12 (0,04 - 0,20)
GKN Neckarwestheim	2003	21	<0,07	11	0,11
	2004	15	<0,08	8	0,09
	2005	6	<0,06 (<0,05 - <0,08)	2	0,05 (0,03 - 0,07)
KKP Philippsburg	2003	8	<0,05	4	0,06
	2004	4	<0,03	2	0,05
	2005	6	<0,06 (<0,03 - <0,12)	1	0,08
KKW Beznau/Leibstadt Schweiz	2003	16	<0,09	11	0,24
	2004	12	<0,06	6	0,52
	2005	10	<0,10 (<0,05 - <0,17)	1	0,21
KKW Fessenheim Frankreich	2003	29	<0,09	5	0,15
	2004	15	<0,11	4	0,14
	2005	11	<0,07 (<0,02 - 0,18)	3	0,05 (0,03 - 0,08)
<b>Bayern</b>					
KRB Gundremmingen	2003	1	<0,2	1	0,74
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
KKI Isar	2003	a)		1	0,53
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
KKG Grafenrheinfeld	2003	2	<0,2	2	0,32
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Berlin</b>					
Forschungsreaktor BERII	2003	11	<0,19	6	0,33
	2004	13	<0,16	3	0,17
	2005	10	<0,15 (<0,03 - <0,42)	3	0,10 (0,04 - 0,38)
<b>Brandenburg</b>					
KKR	2003	10	<0,11	10	0,22
Rheinsberg	2004	18	<0,14	14	0,11
	2005	17	<0,15 (<0,11 - <0,20)	17	0,20 (0,03 - 0,87)
<b>Hessen</b>					
KWB	2003	16	<0,08	16	0,08
Biblis	2004	10	<0,04	10	0,08
	2005	a)		a)	
			<b>Gesamt- -Aktivität Bq/kg Asche</b>		<b>Pu-238 Bq/kg Asche</b>
Nuklearbetriebe Hanau	2003			a)	a)
	2004			1	<0,06
	2005	a)		a)	0,12
			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>
<b>Mecklenburg-Vorp.</b>					
KGR	2003	2	0,08	2	0,03
Greifswald	2004	2	<0,12	2	0,14
	2005	a)	a)	a)	
<b>Niedersachsen</b>					
KKE	2003	5	<0,11	5	0,15
Emsland	2004	7	<0,10	7	0,24
	2005	7	<0,13 (0,07 - 0,29)	7	0,23 (0,10 - 0,63)
KWG	2003	4	<0,07	4	0,08
Grohnde	2004	5	<0,10	5	0,18
	2005	4	<0,11 (<0,09 - <0,13)	4	0,28 (0,07 - 0,75)
KKS	2003	5	<0,14	5	0,27
Stade	2004	4	<0,10	4	0,14
	2005	4	<0,11 (<0,08 - <0,15)	4	0,25 (0,05 - 0,44)
KKU	2003	7	<0,08	7	0,10
Unterweser	2004	7	<0,09	7	0,09
	2005	7	<0,11 (<0,08 - <0,14)	7	0,13 (0,06 - 0,34)
Schacht Konrad II b)	2003	a)		a)	
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
Forschungsbergwerk Asse	2005	3	<0,12 (<0,07 - 0,15)		

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Nordrhein-Westfalen</b>					
FZ Jülich	2003	7	<0,08	7	0,14
	2004	10	<0,14	10	<0,20
	2005	6	<0,12 (<0,06 - <0,26)	5	0,07 (0,008 - 0,18)
			<b>Fluor (mg/kg TM)</b>		<b>Uran (Bq/kg TM)</b>
UAG Gronau	2003	5	3,5	5	<0,9
	2004	5	<2,1 (<1,5 - 3,3)	5	<0,26
	2005	a)	a)	3	a)
			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>
<b>Rheinland-Pfalz</b>					
KWK	2003	1	<0,05	1	0,01
Mülheim-Kärlich	2004	2	<0,06	a)	
	2005	1	<0,02	a)	
<b>Sachsen</b>					
VKTA	2003	2	<0,05	1	0,13
Rosendorf	2004	1	<0,1	1	0,13
	2005	5	<0,26 (<0,08 - <0,95)	2	0,11 (0,09 - 0,13)
<b>Sachsen-Anhalt</b>					
Endlager Morsleben	2003	2	<0,18	2	0,36
	2004	2	<0,2	1	0,19
	2005	2	<0,16 (<0,15 - <0,16)	1	0,25
<b>Schleswig-Holstein</b>					
GKSS	2003	1	<0,11	1	0,14
Geesthacht	2004	1	<0,10	1	0,15
	2005	1	<0,16	1	0,17
KKK	2003	1	<0,06	1	0,04
Krümmel	2004	2	<0,06	2	0,08
	2005	1	<0,05	1	0,13
KKB	2004	1	<0,07		
Brunsbüttel	2005	1	<0,1		

a) Messwerte lagen nicht vor

b) Der Planfeststellungsbeschluss für das Endlagerprojekt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachanlage befindet sich bis zur gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb

Weicht die Anzahl einzelner Messungen in der letzten Spalte vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt

**Tabelle 2.4.8-2 Radioaktivität der pflanzlichen Nahrungsmittel in der näheren Umgebung kerntechnischer Anlagen: Getreide**  
*(Radioactivity of foodstuffs of vegetable origin in the vicinity of nuclear facilities: cereals)*

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Baden-Württemberg</b>					
FZ Karlsruhe	2003	10	<0,07	7	0,18
	2004	7	<0,07	2	0,32
	2005	5	<0,06 (<0,05 - <0,07)	a)	
KWO Obrigheim	2003	6	<0,09	3	0,13
	2004	6	<0,10	3	0,10
	2005	2	<0,27 (<0,10 - 0,44)	a)	
GKN Neckarwestheim	2003	6	<0,07	3	0,11
	2004	6	<0,08	3	0,10
	2005	1	<0,14	a)	
KKP Philippsburg	2003	5	<0,08	3	0,14
	2004	7	<0,07	4	0,15
	2005	2	<0,11 (<0,09 - <0,13)	a)	
KKW Beznau/Leibstadt Schweiz	2003	7	<0,07	4	0,27
	2004	4	<0,08	4	0,27
	2005	a)	a)	a)	
KKW Fessenheim Frankreich	2003	7	<0,09	3	0,19
	2004	3	<0,09	3	0,20
	2005	5	<0,09 (<0,06 - 0,15)	1	0,12
<b>Bayern</b>					
KRB Gundremmingen	2003	3	<0,2	3	0,21
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
KKI Isar	2003	3	<0,2	3	0,14
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
KKG Grafenrheinfeld	2003	2	<0,2	2	0,12
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
		<b>Gesamt- -Aktivität</b>			
SBWK Karlstein	2003	a)		a)	
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
		<b>Cs-137</b>			
<b>Berlin</b> Forschungsreaktor BERII	2003	a)			
	2004	a)			
	2005	a)			
<b>Hessen</b>					
KWB Biblis	2003	4	<0,14	4	<0,09
	2004	12	<0,10	10	0,08
	2005	a)		a)	

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM				
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90	
Nuklearbetriebe Hanau	2003		<b>Gesamt- -Aktivität Bq/kg Asche</b>	a)	<b>Pu-238 Bq/kg Asche</b>	<b>Pu-(239+240) Bq/kg Asche</b>
	2004			1	<0,06	<0,05
	2005			a)		
<b>Mecklenburg-Vorp.</b>			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>	
KGR	2003	5	<0,12	5	0,20	
Greifswald	2004	7	<0,12	7	0,16	
	2005	10	<0,17 (<0,10 - 0,69)	10	0,15 (0,04 - 0,34)	
<b>Niedersachsen</b>						
KKE	2003	a)		a)		
Emsland	2004	1	<0,17	1	0,55	
	2005	1	<0,06	1	0,40	
KWG	2003	a)		a)		
Grohnde	2004	2	<0,14	2	0,43	
	2005	2	<0,13 (<0,11 - <0,14)	2	0,21 (0,15 - 0,27)	
KKS	2003	a)		a)		
Stade	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
KKU	2003	a)		a)		
Unterweser	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
Schacht Konrad II b)	2003	a)		a)		
	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
<b>Nordrhein-Westfalen</b>						
Zwischenlager Ahaus	2003	a)		a)		
	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
FZ Jülich	2003	a)		a)		
	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
			<b>Fluor (mg/kg TM)</b>		<b>Uran (Bq/kg TM)</b>	<b>U-238 (Bq/kg TM)</b>
UAG Gronau	2003	20	<1,6	20	<0,23	b)<0,3 ;<0,3 N = 2
	2004	18	<1,5	18	<0,23	<0,1 (N = 4)
	2005	18	<1,5 (<1,5 - <1,5)	18	<0,23 (<0,23-<0,23)	<0,4 (<0,4-<0,4) (N = 4)
			<b>Cs-137</b>		<b>Sr-90</b>	
<b>Rheinland-Pfalz</b>						
KWK	2003	a)		a)		
Mülheim-Kärlich	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Sachsen-Anhalt</b>					
Endlager Morsleben	2003	4	<0,16	1	0,18
	2004	4	0,16	1	0,22
	2005	3	<0,18 (<0,01 - <0,20)	1	0,08
<b>Schleswig-Holstein</b>					
GKSS	2003	1	<0,10	1	0,29
	2004	1	<0,16	1	0,23
	2005	1	<0,17	1	0,33
KKB Brunsbüttel	2003	2	<0,09	2	0,13
	2004	2	<0,10	2	0,13
	2005	2	<0,08 (<0,08 - <0,09)	2	0,10 (0,10 - 0,10)
KKK Krümmel	2003	2	<0,04	1	0,21
	2004	2	<0,06	2	0,32
	2005	2	<0,07 (0,04 - <0,10)	2	0,24 (0,21 - 0,27)

a) Messwerte lagen nicht vor

b) Der Planfeststellungsbeschluss für das Endlagerprojekt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachanlage befindet sich bis zur gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb

Weicht die Anzahl einzelner Messungen in der letzten Spalte vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt

**Tabelle 2.4.8-3 Radioaktivität der pflanzlichen Nahrungsmittel in der näheren Umgebung kerntechnischer Anlagen: Obst**  
(Radioactivity of foodstuffs of vegetable origin in the vicinity of nuclear facilities: fruit)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) C-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Baden-Württemberg</b>					
FZ Karlsruhe	2003	6	<0,03	1	0,38
	2004	3	<0,05	1	0,34
	2005	2	<0,01 (<0,01 - <0,01)	a)	
KWO Obrigheim	2003	8	<0,06	2	0,05
	2004	7	<0,05	3	0,10
	2005	3	<0,04 (<0,03 - <0,05)	3	0,08 (0,05 - 0,11)
GKN Neckarwestheim	2003	5	<0,09	2	0,09
	2004	5	<0,06	2	0,08
	2005	2	<0,08 (<0,07 - <0,09)	2	0,09 (0,07 - 0,11)
KKP Philippsburg	2003	3	<0,09	1	0,18
	2004	5	<0,08	1	0,02
	2005	3	<0,09 (<0,05 - <0,11)	1	0,01
KKW Beznau/Leibstadt	2003	8	<0,06		
	2004	8	<0,05	1	0,02
	2005	1	<0,05	1	0,11
KKW Fessenheim Frankreich	2003	2	<0,08	2	0,22
	2004	6	<0,09	2	0,24
	2005	3	<0,05 (<0,04 - <0,08)	3	0,10 (0,04 - 0,16)
<b>Bayern</b>					
KRB Gundremmingen	2003	1	0,4	1	0,01
	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM				
		N	Mittelwert (Bereich) C-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90	
KKG Grafenrheinfeld	2003	2	<0,25	2	0,05	
	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
<b>Berlin</b>						
Forschungsreaktor BERII	2003	7	<0,11	1	0,07	
	2004	4	<0,11	1	0,05	
	2005	3	<0,09 (<0,04 - <0,14)	1	0,04	
<b>Brandenburg</b>						
KKR Rheinsberg	2003	1	<0,16	1	0,11	
	2004	a)		a)		
	2005	1	<0,1	1	0,1	
<b>Hessen</b>						
KWB Biblis	2003	5	<0,03	5	0,04	
	2004	4	<0,02	4	0,01	
	2005	a)		a)		
<b>Mecklenburg-Vorp.</b>						
KGR Greifswald	2003	12	<0,12	12	0,11	
	2004	14	<0,15	8	0,06	
	2005	11	<0,13 (0,05 - <0,31)	8	0,04 (0,02 - 0,13)	
<b>Niedersachsen</b>						
KKE Emsland	2003	a)		a)		
	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
KWG Grohnde	2003	1	0,06	1	0,02	
	2004	a)		a)		
	2005	1	<0,11	1	0,11	
KKS Stade	2003	2	<0,06	2	0,05	
	2004	3	<0,08	3	<0,04	
	2005	3	<0,08 (<0,06 - <0,11)	3	0,03 (0,02 - 0,04)	
KKU Unterweser	2003	a)		a)		
	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
Schacht Konrad II b)	2003	1	<0,08	a)		
	2004	a)		a)		
	2005	a)		a)		
<b>Nordrhein-Westfalen</b>						
FZ Jülich	2003	a)		a)		
	2004	1	<0,2	1	0,03	
	2005	1	<0,07	1	0,02	
			<b>Fluor (mg/kgTM)</b>		<b>Uran (Bq/kgTM)</b>	<b>U-238 (Bq/kgTM)</b>
UAG Gronau	2003	1	<1,5	1	<0,23	<0,3(<0,3-<0,3)N=4
	2004	a)		3	a)	<0,1
	2005			3	a)	<0,4(<0,4-<0,4)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) C-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Rheinland-Pfalz</b>					
KWK Mülheim-Kärlich	2003	4	<0,04	4	0,03
	2004	2	<0,04	a)	
	2005	2	<0,20 (<0,2 - <0,2)	a)	
<b>Sachsen</b>					
VKTA	2003	1	<0,09	1	0,04
Rosendorf	2004	1	<0,08	1	0,02
	2005	1	<0,11	2	0,02 (0,02 – 0,02)
<b>Sachsen-Anhalt</b>					
EndlagerMorsleben	2003	5	<0,13	2	<0,03
	2004	3	<0,13	2	<0,14
	2005	4	<0,13 (<0,1 - <0,16)	2	<0,03 (<0,02 - 0,04)
<b>Schleswig-Holstein</b>					
KKK	2003	2	<0,03	2	0,06
Krümmel	2004	2	<0,03	2	0,05
	2005	a)		a)	

a) Messwerte lagen nicht vor

b) Der Planfeststellungsbeschluss für das Endlagerprojekt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachanlage befindet sich bis zur gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb

Weicht die Anzahl einzelner Messungen in der letzten Spalte vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt

**Tabelle 2.4.8-4 Radioaktivität der pflanzlichen Nahrungsmittel in der näheren Umgebung kerntechnischer Anlagen: Kartoffeln**  
(Radioactivity of food stuffs of vegetable origin in the vicinity of nuclear facilities: potatoes)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Baden-Württemberg</b>					
FZ Karlsruhe	2003	3	<0,04	2	0,04
	2004	2	<0,03	2	0,02
	2005	2	<0,03 (<0,02 - <0,03)	a)	
KWO	2003	2	<0,08	2	0,05
Obrigheim	2004	2	<0,06	2	0,03
	2005	1	<0,07	1	0,01
GKN	2003	3	<0,06	3	0,05
Neckarwestheim	2004	3	<0,08	3	0,02
	2005	2	<0,05 (<0,05 - <0,06)	2	0,03 (0,03 - 0,03)
KKP	2003	1	<0,09	1	0,03
Philippsburg	2004	2	<0,04	1	0,02
	2005	1	<0,03	a)	
KKW	2003	4	<0,06	4	0,04
Beznau/Leibstadt	2004	4	<0,06	4	0,05
Schweiz	2005	a)		a)	
KKW	2003	3	<0,08	2	0,03
Fessenheim	2004	2	<0,09	2	0,02
Frankreich	2005	3	<0,03 (0,02 - <0,04)	a)	

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich) Cs-137	N	Mittelwert (Bereich) Sr-90
<b>Bayern</b>					
KRB	2003	a)		a)	
Gundremmingen	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
<b>Berlin</b>					
Forschungsreaktor	2003	1	0,17	a)	
BERII	2004	2	<0,20	a)	
	2005	2	<0,12 (<0,05 - <0,18)	1	0,03
<b>Brandenburg</b>					
KKR	2003	1	<0,14	1	0,02
Rheinsberg	2004	a)		a)	
	2005	a)		a)	
<b>Hessen</b>					
KWB	2003	4	<0,07	4	0,03
Biblis	2004	3	<0,05	3	0,03
	2005	a)	a)	a)	a)
<b>Mecklenburg-Vorp.</b>					
KGR	2003	1	<0,07	1	0,01
Greifswald	2004	1	<0,08	a)	
	2005	a)		a)	
<b>Niedersachsen</b>					
KWG	2003	1	0,07	1	0,03
Grohnde	2004	1	0,07	1	0,06
	2005	1	<0,08	1	0,05
KKU	2003	1	0,24	1	0,04
	2004	1	0,21	1	0,07
Unterweser	2005	1	<0,12	1	0,04
KKS	2003	1	<0,09	1	0,03
	2004	1	0,09	1	0,04
Stade	2005	1	<0,12	1	0,3
KKE	2003	a)		a)	
	2004	a)		a)	
Emsland	2005	a)		a)	
Forschungsbergwerk Asse	2005	1	<0,12		
<b>Nordrhein-Westfalen</b>					
FZJülich	2003	1	<0,12	1	0,02
	2004	a)		a)	
	2005	4	<0,12 (<0,07 - <0,16)	4	0,11 (0,04 - 0,14)
<b>Rheinland-Pfalz</b>					
KWK	2003	4	<0,05	4	0,06
Mülheim-Kärlich	2004	1	<0,03	a)	
	2005	2	<0,03 (<0,03 - <0,03)	a)	

a) Messwerte lagen nicht vor

## 2.5 Tabakerzeugnisse, Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe (Tobacco products, consumer goods, medical preparations and the constituent materials)

In Tabelle 2.5-1 sind Jahresmittelwerte der Cäsium-137- und Kalium-40-Konzentrationen in verschiedenen Arzneimittelpflanzen bzw. Pflanzen, die als Ausgangsstoff für Arzneimittel und Tees dienen, für 2005 zusammengefasst. Die Aktivitäten des natürlich vorkommenden Radionuklids K-40 liegen mit maximal etwa 1200 Bq/kg (TM) bei Spitzwegerichkraut aus Ungarn und minimal etwa 110 Bq/kg (TM) bei Islandmoos aus Rumänien im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite. Die Aktivitäten des Cäsium-137 erreichen Spitzenwerte von etwa 550 Bq/kg (TM) bei Bitterkleeblättern aus Polen und etwa 200 Bq/kg (TM) bei Islandmoos aus Rumänien.

Für Tabak wurden je nach Herkunft Kalium-40-Gehalte zwischen 570 und 2100 Bq/kg(TM) gemessen. Die Maximalwerte für Cs-137 lagen bei 3,6 Bq/kg (TM) für Rohtabak aus Bulgarien.

**Tabelle 2.5-1 Jahresmittelwerte der Cäsium-137- und Kalium-40-Konzentrationen in verschiedenen Arzneimittelpflanzen bzw. Pflanzen, die als Ausgangsstoff für Arzneimittel dienen, für 2005 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 2005)

Artikel	Ursprungsland	K-40 (Bq/kg TM)	Cs-137 (Bq/kg TM)
Ginkgoblätter	China	320	0,2
Kürbiskerne	Österreich	310	0,07
Lindenblüten	Bulgarien	610	1,1
Pfefferminzblätter	Deutschland	640	0,5
Salbei KBA <sup>1)</sup>	Kroatien	380	0,3
Kamillenblüten	Kroatien	970	NWG: 0,6
Hagebuttenschalen	Chile	710	0,2
Islandmoos	Rumänien	110	200
Johanniskraut	Polen	540	NWG: 0,3
Ringelblumenblüten	Ägypten	450	NWG: 0,5
Brennnesselblätter	Bulgarien	1100	NWG: 0,8
Mateblätter, grün	Brasilien	690	0,1
Gänsefingerkraut	Polen	480	27
Spitzwegerichkraut	Ungarn	1200	0,2
Thymian, gerebelt	Polen	580	0,6
Lavendelblüten	Frankreich	580	NWG: 0,5
Wacholderbeeren	Bulgarien	340	0,2
Majoran, gerebelt	Ägypten	600	0,6
Pfeffer, schwarz, ganz	Vietnam	520	NWG: 0,3
Fenchel	Bulgarien	510	0,1
Weißdornblüten	Serbien	730	1,2
Bitterkleeblätter	Polen	930	550
Grüner Tee	China	570	0,4
Melissenblätter	Serbien	900	1,2

<sup>1)</sup> KBA: kontrolliert biologischer Anbau

## 2.6 Abwasser und Klärschlamm (Waste water and sludge)

Allgemeine Aspekte der Radioaktivitätsüberwachung von Abwasser und Klärschlamm sind in Teil A - II - 2.6 dargestellt.

Dem Bericht für das Jahr 2005 liegen die Messergebnisse aus 95 Abwasserreinigungsanlagen zu Grunde. Die Messwerte für Abwässer beziehen sich auf gereinigte kommunale Abwässer (Klarwässer) aus den Abläufen der Kläranlagen und die Messwerte für Klärschlämme auf konditionierte oder stabilisierte Schlämme in der Form, in der sie die Kläranlagen verlassen, z. B. auf teilentwässerte Schlämme oder Faulschlämme.

In Tabelle 2.6-1 sind die ausgewerteten Daten zusammengefasst. Angegeben werden jeweils die Anzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der untersuchten Proben mit Werten unterhalb der Nachweisgrenze, Minimal- und Maxi-

malwerte, arithmetische Mittel- und zusätzlich die Medianwerte der Gehalte an Kalium-40, Kobalt-60, Cs-134 und Cs-137, Jod-131, Strontium-90 und den Uranisotopen.

K-40 und die Uranisotope U-234, U-235 und U-238 sind natürliche Bestandteile des Bodens und damit geogenen Ursprungs. Die Gehalte in Abwasser und Klärschlamm variieren in Abhängigkeit der regionalen geologischen Gegebenheiten in weiten Grenzen. Die Messwerte im Jahr 2005 lagen im üblichen Bereich, z. B. im Klärschlamm für K-40 bis 2400 Bq/kg TM (Vorjahr bis 850 Bq/kg TM) und für U-234 und U-238 bis 230 bzw. 190 Bq/kg TM (Vorjahr 140 bzw. 100 Bq/kg TM).

Das hauptsächlich in der Nuklearmedizin eingesetzte Radionuklid I-131 wurde nur in einem Teil der Abwasser- und Klärschlammproben nachgewiesen (Medianwert für Klärschlamm: 43 Bq/kg TM; Maximalwert: 3100 Bq/kg TM, Vorjahr: 41 bzw. 2500 Bq/kg TM), in Einzelfällen auch das sehr kurzlebige Technetium-99m (Maximalwert Abwasser: 140 Bq/l, Maximalwert Klärschlamm: 260 Bq/kg TM) sowie Thallium-201 (Maximalwert: 780 Bq/kg TM) und Indium-111 (Maximalwert: 30 Bq/kg TM). Im Klärschlamm einer Hamburger Kläranlage wurden die Plutoniumisotope Pu-238 und Pu-(239+240), die bei Kernwaffenversuchen in den 50er und 60er Jahren freigesetzt worden sind, in Spuren von 0,009 bzw. 0,02 Bq/kg TM nachgewiesen.

Von den infolge des Unfalls in Tschernobyl 1986 in die Umwelt gelangten Spalt- und Aktivierungsprodukten ist für Abwässer und Klärschlämme nur noch Cs-137 von Bedeutung. Die im Vergleich zu der Zeit vor dem Unfall z. T. noch immer erhöhten Cs-137-Kontaminationen der Klärschlämme dürften vorwiegend auf mit dem Niederschlagswasser in die Kläranlagen eingeschwemmte kontaminierte Bodenpartikel zurückzuführen sein.

Die Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 im Abwasser lagen zu 97% und von Cs-134 ausschließlich unterhalb der bei den Messungen erreichten Nachweisgrenzen. Als Mindestnachweisgrenze dieser Radionuklide im Abwasser werden im Messprogramm für den Normalbetrieb (Routinemessprogramm) 0,1 Bq/l gefordert. Die für Cs-137 ermittelten Messwerte lagen im Jahr 2005 zwischen 0,0012 und 0,2 Bq/l, bei einem Median von < 0,031 Bq/l (2004: zwischen 0,0016 und 0,010 Bq/l).

In den spezifischen Aktivitäten der Klärschlämme stellt man auf Grund regional unterschiedlichen Eintrags radioaktiver Stoffe nach dem Atomkraftwerksunfall in Tschernobyl deutliche Unterschiede fest. Als Folge starker Niederschläge Anfang Mai 1986 treten die höchsten Kontaminationswerte etwa östlich bzw. südlich der Linie Radolfzell-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel auf. In Tabelle 2.6-1 werden daher die Daten der süddeutschen Länder ergänzt durch Angaben, bei denen jeweils zwischen den gering und den höher kontaminierten Landesteilen unterschieden wird, z. B. Nord-Bayern und Süd-Bayern. Die höchsten Kontaminationen in Süddeutschland (Jahresmittelwerte) zeigten im Jahr 2005 – wie seit bereits mehr als anderthalb Jahrzehnten – die Klärschlämme aus der Kläranlage Tannheim (Baden-Württemberg) mit 86 Bq/kg TM für Cs-137. Seit 1998 ergaben sich als Jahresmittelwerte für Cs-137 im Klärschlamm dieser Kläranlage folgende mittlere spezifische Aktivitäten 170, 180, 140, 140, 110, 110, 98 und 86 Bq/kg TM.

Der zeitliche Verlauf der Jahresmittelwerte für die Cs-137-Gehalte der Klärschlämme aller Bundesländer in den letzten acht Jahren ist in Abbildung 2.6-1 dargestellt. Die in der Vergangenheit deutlich sichtbare Tendenz einer kontinuierlichen Abnahme der Kontamination der Klärschlämme ist nur noch in wenigen Fällen zu beobachten, z. B. in Sachsen-Anhalt und Berlin. Dies gilt auch teilweise für höher kontaminierte Gebiete. Im Zeitraum von 1988 bis 2005 wurden im südlichen Bayern anfangs noch stark abnehmende Jahresmittelwerte ermittelt, die sich über ein nahezu konstantes Niveau in den Jahren 1999 bis 2002 weiterhin verringern: 970, 520, 330, 220, 140, 130, 108, 89, 75, 68, 63, 43, 38, 37, 44, 30, 25 und 21 Bq/kg TM. Nach einem sehr drastischen Anstieg des Jahresmittelwertes in Bremen im Jahr 2003 zeigt sich auch in diesem Bundesland wieder eine Tendenz zur Abnahme der Cs-137-Gehalte (Abb.2.6-1). Bei dem inzwischen erreichten sehr niedrigen Niveau der spezifischen Aktivität der Klärschlämme sind die zu beobachtenden Schwankungen im Wesentlichen durch die natürliche Streuung der Messwerte bedingt.

Das Verhältnis der spezifischen Aktivitäten von Cs-134 zu Cs-137, das unmittelbar nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl im Jahre 1986 0,5 : 1 betrug, hat sich auf Grund des unterschiedlich schnellen radioaktiven Zerfalls dieser beiden Isotope (Halbwertszeiten: 2 bzw. 30 Jahre) bis Mitte des Jahres 2005, d. h. im Laufe von 19 Jahren auf etwa 0,0013 : 1 verschoben (Vorjahr: 0,0018 : 1). In wenig belasteten Gebieten findet man häufig ein noch kleineres Verhältnis, da sich der Anteil des "alten" Cs-137 aus der Zeit der Kernwaffenversuche relativ stärker bemerkbar macht, sofern Cs-134 überhaupt noch nachzuweisen ist.

Zur radiologischen Beurteilung der Klärschlammkontamination ist vorrangig die landwirtschaftliche Nutzung der Klärschlämme zu betrachten. Wird z. B. Klärschlamm mit einer spezifischen Aktivität von etwa 86 Bq/kg TM (Jahresmittelwert der Kläranlage Tannheim) in einer Menge von 0,5 kg auf einer Fläche von einem Quadratmeter innerhalb von drei Jahren (gemäß Klärschlammverordnung) ausgebracht, entspricht dies einer mittleren jährlichen Aktivitätszufuhr von unter 14 Bq Cs-137. Dies bedeutet bei einer für das Einzugsgebiet einer entsprechenden Kläranlage typischen Flächenbelastung von zurzeit ca. 20.000 Bq/m<sup>2</sup> Cs-137 eine jährliche Aktivitätszufuhr in den Boden von weniger als 0,1%. Hierbei ist aber anzumerken, dass eine solche Aufstockung des Cs-137-Inventars durch den radioaktiven Zerfall von 2,3% pro Jahr des bereits im Boden befindlichen Inventars in der Höhe um ein Vielfaches kompensiert wird.

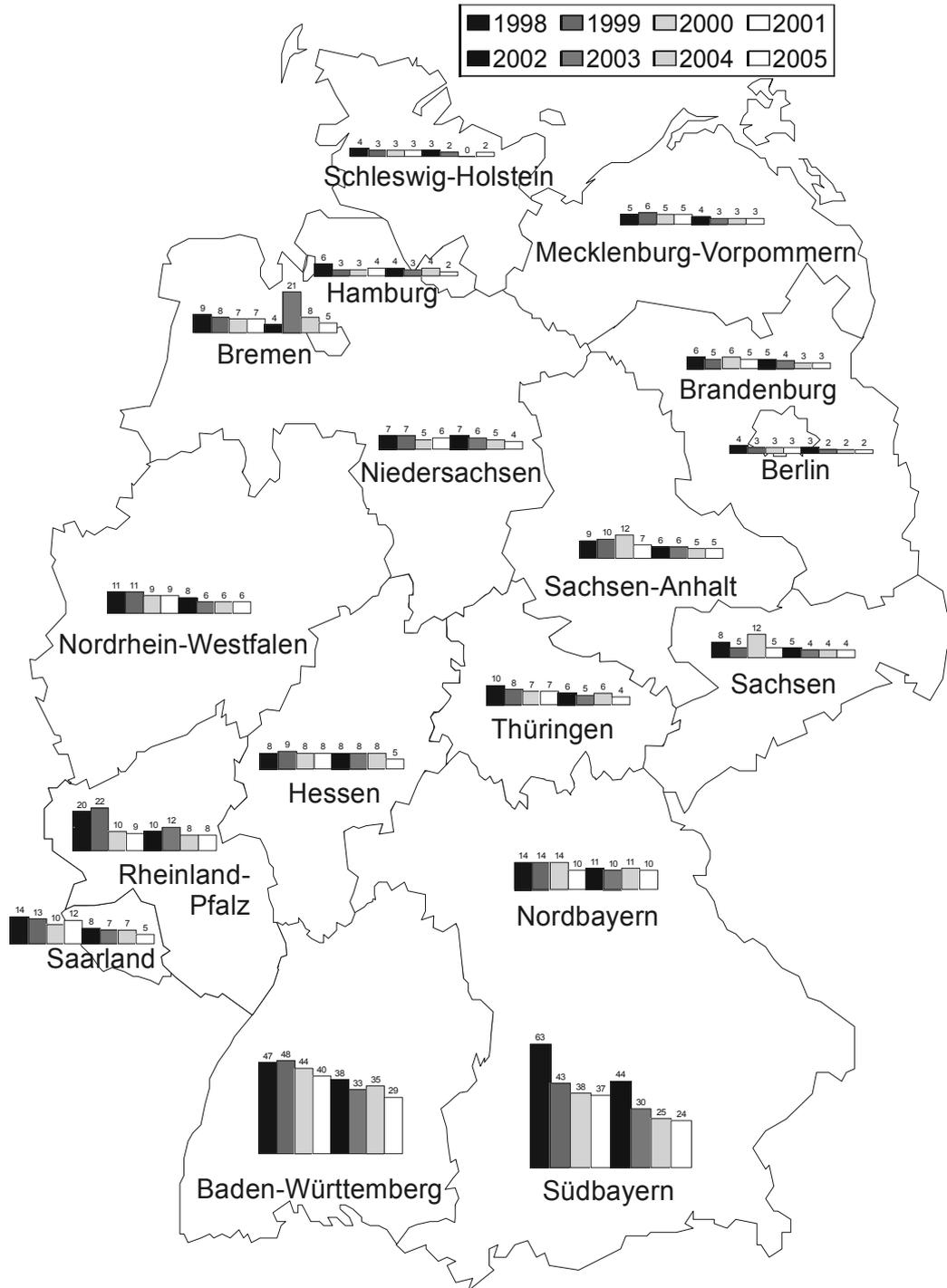


Abbildung 2.6-1 Cs-137 im Klärschlamm in Bq/kg TM (Jahresmittelwerte in den Bundesländern)  
*(Cs-137 in sewage sludge in Bq/kg dry weight, annual mean values in the Federal Länder)*

**Tabelle 2.6- 1 Allgemeine Überwachung von Abwasser und Klärschlamm im Jahr 2005 - Minimal-, Maximal- und Mittelwerte**

*(General surveillance of waste water and sewage sludge in the year 2005 - minimum, maximum, and mean values)*

Land	Nuklid	Anzahl		Minimalwert <sup>1</sup>	Maximalwert <sup>1</sup>	Mittel-/ Einzelwerte <sup>1</sup>	Median
		Gesamt	<NWG				
<b>Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)</b>							
Schleswig-Holstein	K-40	20	20	0,11	1,2	0,36	<1,5
	Co-60	20	20				<0,052
	I-131	14	0				0,27
	Cs-137	20	20				<0,057
	Sr-90	4	4				<0,05
	U-234	4	4				<0,1
	U-235	4	4				<0,1
	U-238	4	4				<0,1
Hamburg	K-40	4	3	1,9	1,9	0,35	<3,1
	Co-60	4	4	0,22	0,45		<0,084
	I-131	4	0				0,37
	Cs-137	4	4				<0,084
	Sr-90	4	0				0,001
	U-234	4	0				0,00017
	U-235	4	4				<0,00005
	U-238	4	0				0,00013
Niedersachsen	K-40	48	12			0,31	1,4
	Co-60	48	48	0,026	0,73	<0,025	
	I-131	48	9			0,088	
	Cs-137	48	48			<0,023	
	Sr-90	6	1			0,008	
	U-234	4	3			<0,00055	
	U-235	4	4			<0,00061	
	U-238	4	3			<0,00055	
Bremen	K-40	8	3			0,49	1
	Co-60	8	8	0,079	0,5	<0,029	
	I-131	8	0			0,24	
	Cs-137	8	8			<0,033	
	Sr-90	3	3			<0,025	
	U-234	4	3			0,046	
	U-235	4	4			<0,002	
	U-238	4	1			0,0042	
Nordrhein-Westfalen	K-40	40	22			0,42	5,3
	Co-60	40	40	0,03	0,85	<0,047	
	I-131	40	11			0,17	
	Cs-137	40	39			<0,048	
	Sr-90	4	2			0,069	
	U-234	4	0			0,0095	
	U-235	4	4			<0,0023	
	U-238	4	0			0,007	
Hessen	K-40	20	16			0,47	0,94
	Co-60	20	20	0,0069	0,03	<0,051	
	I-131	11	11			<0,36	
	Cs-137	20	20			<0,053	
	Sr-90	4	4			<0,1	
	U-234	4	1			0,012	
	U-235	4	4			<0,005	
	U-238	4	1			0,0078	

Land	Nuklid	Anzahl		Minimalwert <sup>1</sup>	Maximalwert <sup>1</sup>	Mittel-/ Einzelwerte <sup>1</sup>	Median
		Gesamt	<NWG				
<b>Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)</b>							
Rheinland-Pfalz	K-40	20	6	0,53	2,3	1,3	0,97
	Co-60	20	20				<0,023
	I-131	20	3	0,034	1,7	0,22	0,073
	Cs-137	20	20				<0,025
	Sr-90	4	0	0,0014	0,0023	0,002	0,0021
	U-234	4	1	0,0028	0,035	0,016	<0,015
	U-235	4	4				<0,0081
	U-238	4	0	0,0037	0,034	0,017	0,015
Baden-Württemberg	K-40	40	8	0,3	0,83	0,54	0,53
	Co-60	40	40				<0,03
	I-131	40	34	0,051	0,22		<0,051
	Cs-137	40	39	0,023	0,023		<0,026
	Sr-90	4	2	0,003	0,004		0,0035
	U-234	4	0	0,0037	0,0066	0,0055	0,0059
	U-235	4	3	0,00025	0,00025		<0,0004
	U-238	4	0	0,0032	0,006	0,0044	0,0042
Bayern	K-40	38	33	0,84	1,5		<1,3
	Co-60	38	38				<0,09
	I-131	6	0	0,16	0,44	0,29	0,27
	Cs-137	38	38				<0,099
	Sr-90	4	4				<0,016
	U-234	4	0	0,00085	0,017	0,0092	0,0095
	U-235	4	3	0,00085	0,00085		0,00085
	U-238	4	0	0,00071	0,016	0,0089	0,0096
Saarland	K-40	6	0	0,52	1,1	0,87	0,95
	Co-60	6	6				<0,0084
	I-131	3	0	0,007	0,22	0,082	0,025
	Cs-137	6	6				<0,0097
	Sr-90	2	1	0,0042	0,0042		0,0042
	U-234	2	0	0,0021	0,0025	0,0023	0,0023
	U-235	2	2				<0,00024
	U-238	2	0	0,0012	0,0017	0,0014	0,0014
Berlin	K-40	16	0	0,093	1,6	0,94	0,95
	Co-60	16	16				<0,0012
	i-131	10	10				<0,027
	Cs-137	16	8	0,0012	0,0035		<0,0022
	Sr-90	8	0	0,0022	0,004	0,0032	0,0033
	U-234	8	0	0,0016	0,0043	0,0026	0,0025
	U-235	8	3	0,000076	0,0002	0,00015	0,00017
	U-238	8	0	0,0013	0,0035	0,0023	0,0023
Brandenburg	K-40	20	0	0,6	1,1	0,89	0,9
	Co-60	20	20				<0,0091
	I-131	20	0	0,03	0,81	0,21	0,1
	Cs-137	20	18	0,006	0,01		<0,009
	Sr-90	8	0	0,003	0,005	0,0039	0,004
	U-234	8	3	0,0003	0,001	0,00062	0,00035
	U-235	8	8				<0,00029
	U-238	8	2	0,0002	0,0008	0,00047	0,0003
Mecklenburg-Vorpommern	K-40	20	0	0,47	1,2	0,79	0,77
	Co-60	20	20				<0,015
	I-131	19	0	0,02	0,69	0,17	0,16
	Cs-137	20	20				<0,013
	Sr-90	4	1	0,001	0,0045	0,0028	0,003
	U-234	4	1	0,0028	0,0086	0,0056	0,0042
	U-235	4	4				<0,0041
	U-238	4	3	0,0022	0,0022		<0,0041

Land	Nuklid	Anzahl		Minimalwert <sup>1</sup>	Maximalwert <sup>1</sup>	Mittel-/Einzelwerte <sup>1</sup>	Median
		Gesamt	<NWG				
<b>Abwasser aus Kläranlagen, Ablauf (Bq/l)</b>							
Sachsen	K-40	20	5	0,53	1,4	1	1
	Co-60	20	20				<0,074
	I-131	20	10	0,057	0,63		0,16
	Cs-137	20	20				<0,07
	Sr-90	4	3	0,006	0,006		<0,008
	U-234	4	0	0,0059	0,016	0,012	0,014
	U-235	4	4				<0,0018
	U-238	4	0	0,0059	0,013	0,011	0,012
Sachsen-Anhalt	K-40	20	0	0,42	1,4	0,8	0,78
	Co-60	20	20				<0,0098
	I-131	20	4	0,015	0,34	0,13	0,056
	Cs-137	20	20				<0,011
	Sr-90	4	4				<0,01
	U-234	4	0	0,0048	0,043	0,02	0,016
	U-235	4	1	0,0004	0,001	0,00067	0,0008
	U-238	4	0	0,0046	0,03	0,014	0,011
Thüringen	K-40	21	21				<2,1
	Co-60	21	21				<0,083
	Cs-137	21	21				0,09
	Sr-90	4	4				<0,0033
	U-234	4	0	0,012	0,09	0,041	<0,032
	U-235	4	3	0,0026	0,0026		<0,0011
	U-238	4	0	0,0072	0,045	0,021	0,017
	Bundesrepublik Deutschland	K-40	361	149	0,093	5,3	0,91
Co-60		361	361				<0,033
I-131		283	92	0,007	1,7	0,21	0,1
Cs-137		361	349	0,0012	0,2		<0,031
Sr-90		71	33	0,00076	0,5	0,019	0,0042
U-234		70	16	0,00013	0,09	0,01	0,0047
U-235		70	59	0,000076	0,0026		0,00085
U-238		70	14	0,00013	0,045	0,0073	0,0043
<b>Klärschlamm (Bq/kg TM)</b>							
Schleswig-Holstein	K-40	20	0	29	350	83	58
	Co-60	20	20				<0,85
	I-131	20	0	4,3	83	30	24
	Cs-137	20	6	0,95	3,9	1,9	1,4
	Sr-90	4	0	2,9	7	4,7	4,4
	U-234	4	0	6,7	19	13	12
	U-235	4	4				<5
	U-238	4	0	6,3	22	13	11
Hamburg	K-40	8	0	120	420	260	250
	Co-60	8	8				<1,1
	I-131	8	0	9,8	430	97	54
	Cs-134	8	8				<0,97
	Cs-137	8	3	1,6	2,8	1,9	<2,5
	Sr-90	4	0	1	1,8	1,4	1,3
	U-234	4	0	12	14	13	13
	U-235	4	0	0,54	0,66	0,58	0,56
U-238	4	0	11	13	12	12	
Niedersachsen	K-40	40	0	42	680	220	130
	Co-60	40	40				<0,52
	I-131	39	0	3,2	3100	300	78
	Cs-134	40	40				<0,47
	Cs-137	40	3	0,98	13	4,1	3,4
	Sr-90	4	0	2,9	3,9	3,4	3,5
	U-234	4	0	10	45	27	27
	U-235	4	2	0,2	1,7		<0,46
U-238	4	0	10	35	22	22	

Land	Nuklid	Anzahl		Minimalwert <sup>1</sup>	Maximalwert <sup>1</sup>	Mittel-/Einzelwerte <sup>1</sup>	Median
		Gesamt	<NWG				
<b>Klärschlamm (Bq/kg TM)</b>							
Bremen	K-40	8	0	120	2400	600	390
	Co-60	8	8				<1,5
	I-131	6	0	10	120	52	36
	Cs-134	8	8				<1,3
	Cs-137	8	0	2,8	6,6	4,7	5
	Sr-90	4	0	0,71	1,6	1,1	1
	U-234	4	0	9,8	14	12	13
	U-235	4	3	0,49	0,49		<1,4
	U-238	4	0	8,9	12	11	11
Nordrhein-Westfalen	K-40	40	0	62	450	190	160
	Co-60	40	40				<0,2
	I-131	40	0	0,86	460	81	37
	Cs-134	39	39				<0,24
	Cs-137	40	1	1,8	16	5,6	4,6
	Sr-90	4	1	3,4	13	7,8	5,1
	U-234	4	0	28	42	36	38
	U-235	4	0	1,1	1,8	1,5	1,4
	U-238	4	0	22	33	29	29
Hessen	K-40	20	0	100	280	150	140
	Co-60	20	20				<1,1
	I-131	11	4	20	77	41	27
	Cs-134	20	20				<1
	Cs-137	20	1	1,4	12	4,9	4,3
	Sr-90	4	1	0,4	1,3	0,86	1,1
	U-234	4	0	30	110	70	68
	U-235	4	0	1,1	3,4	2,2	2,2
	U-238	4	0	22	75	47	45
Rheinland-Pfalz	K-40	20	0	78	430	180	170
	Co-60	20	20				<0,48
	I-131	20	3	1,5	210	49	12
	Cs-134	20	20				<0,43
	Cs-137	20	3	1	47	9,3	4,8
	Sr-90	4	0	1,3	6,3	3,1	2,5
	U-234	4	0	39	56	47	46
	U-235	4	1	1,1	1,3	1,2	<1,2
	U-238	4	0	31	34	32	32
Baden-Württemberg	K-40	35	0	69	460	200	170
	Co-60	35	35				<0,87
	I-131	35	2	1,1	540	84	30
	Cs-134	35	35				<0,71
	Cs-137	35	0	2,7	120	29	15
Baden-Württemberg (West <sup>2</sup> )	Co-60	25	25				<0,79
	Cs-134	25	25				<0,71
	Cs-137	25	0	2,7	110	15	8,3
Baden-Württemberg (Ost <sup>3</sup> )	Co-60	10	10				<1
	Cs-134	10	10				<0,93
	Cs-137	10	0	30	120	64	59
Bayern	K-40	38	0	52	560	250	230
	Co-60	38	38				<1,2
	I-131	31	0	6,8	430	74	43
	Cs-134	38	38				<1,4
	Cs-137	38	0	1,6	64	17	12
	Sr-90	4	2	4,8	7,7		<5
	U-234	4	0	42	58	51	52
	U-235	10	0	1,8	12	5,9	5,9
	U-238	4	0	45	52	49	50

Land	Nuklid	Anzahl		Minimalwert <sup>1</sup>	Maximalwert <sup>1</sup>	Mittel-/ Einzelwerte <sup>1</sup>	Median
		Gesamt	<NWG				
<b>Klärschlamm (Bq/kg TM)</b>							
Bayern (Nord <sup>2</sup> )	Co-60	18	18				<1,2
	Cs-134	18	18				<1,5
	Cs-137	18	0	3,9	22	9,6	7
	Sr-90	2	1	7,7	7,7		7,7
Bayern (Süd <sup>3</sup> )	Co-60	20	20				<1,3
	Cs-134	20	20				<1,4
	Cs-137	20	0	1,6	64	24	21
	Sr-90	2	1	4,8	4,8		4,8
Saarland	K-40	8	0	190	300	220	210
	Co-60	8	8				<0,41
	I-131	8	0	5,9	180	54	29
	Cs-134	8	8				<0,38
	Cs-137	8	0	1,3	10	4,7	4,6
	Sr-90	4	0	1,7	5,2	3,4	3,3
	U-234	4	0	38	60	47	44
	U-235	4	0	1,2	2,1	1,6	1,6
	U-238	4	0	28	43	34	32
Berlin	K-40	17	0	30	120	77	73
	Co-60	17	17				<0,43
	I-131	17	0	33	250	96	84
	Cs-134	17	17				<0,45
	Cs-137	17	0	0,75	2,6	1,8	1,8
	Sr-90	4	0	1,3	1,6	1,5	1,5
	U-234	4	0	11	16	14	14
	U-235	5	1	0,46	0,6	0,51	0,51
	U-238	5	1	9,1	14	12	13
Brandenburg	K-40	21	0	38	140	100	120
	Co-60	21	21				<0,19
	I-131	20	0	3,4	340	56	38
	Cs-134	21	21				<0,18
	Cs-137	21	0	1	8,8	3	2
	Sr-90	7	0	2	3,6	2,7	2,6
	U-234	6	0	14	30	19	19
	U-235	6	0	0,6	4	1,3	0,65
	U-238	6	0	12	20	16	16
Mecklenburg-Vorpommern	K-40	20	0	57	190	120	120
	Co-60	20	20				<0,34
	I-131	18	0	11	460	130	91
	Cs-134	20	20				<0,3
	Cs-137	20	0	0,66	7,4	2,7	1,9
	Sr-90	4	1	3,8	4,4	4,2	4,1
	U-234	4	0	13	27	19	18
	U-235	4	1	0,68	1,1	0,84	0,71
	U-238	4	0	14	25	18	17
Sachsen	K-40	20	0	78	210	150	150
	Co-60	20	20				<0,59
	Cs-134	20	20				<0,64
	Cs-137	20	2	7,9	15	4,3	3,2
	Sr-90	4	0	1,1	2	1,5	1,5
	U-234	4	0	39	230	97	57
	U-235	4	3	5,2	5,2		<3,5
	U-238	4	0	37	190	84	52

Land	Nuklid	Anzahl		Minimalwert <sup>1</sup>	Maximalwert <sup>1</sup>	Mittel-/Einzelwerte <sup>1</sup>	Median
		Gesamt	<NWG				
<b>Klärschlamm (Bq/kg TM)</b>							
Sachsen-Anhalt	K-40	20	0	110	410	190	140
	Co-60	20	20				<0,19
	I-131	20	0	2,1	260	74	58
	Cs-134	20	20				<0,19
	Cs-137	20	0	1,9	9,5	4,6	4,2
	Sr-90	4	4				<5
	U-234	4	0	49	120	86	88
	U-235	11	0	1,9	5,8	3,8	3,1
	U-238	15	0	18	110	57	52
Thüringen	K-40	20	0	92	400	210	220
	Co-60	20	20				<0,46
	I-131	16	0	0,61	60	21	16
	Cs-134	16	16				<0,47
	Cs-137	20	0	1,6	13	4,5	4,1
	Sr-90	4	0	0,94	2,2	1,5	1,4
	U-234	4	0	42	150	90	87
	U-235	4	0	1,5	3,7	2,4	2,2
	U-238	21	0	20	130	64	65
Bundesrepublik Deutschland	K-40	355	0	29	2400	190	140
	Co-60	355	355				<0,55
	I-131	309	9	0,61	3100	100	43
	Cs-134	330	330				<0,51
	Cs-137	355	19	0,66	120	8,4	3,9
	Sr-90	63	9	0,4	13	2,9	2,6
	U-234	62	0	6,7	230	42	34
	U-235	76	15	0,2	12	2,6	1,7
	U-238	91	1	6,3	190	42	32
Bundesrepublik Deutschland (Nord <sup>2</sup> )	Co-60	325	325				<0,49
	Cs-134	300	300				<0,44
	Cs-137	325	19	0,66	110	5,5	3,5
	Sr-90	61	8	0,4	13	2,9	2,4
Bundesrepublik Deutschland (Süd <sup>3</sup> )	Co-60	30	30				<1,1
	Cs-134	30	30				<1,2
	Cs-137	30	0	1,6	120	38	28
	Sr-90	2	1	4,8	4,8		4,8

1) 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

2) Nördlich bzw. westlich der Linie Radolfzell-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel

3) Östlich bzw. südlich der Linie Radolfzell-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel

## 2.7 Reststoffe und Abfälle (Residues and waste)

Allgemeine Aspekte der Radioaktivitätsüberwachung von Reststoffen und Abfällen sind in Teil A - II - 2.7 zusammengefasst.

Von den amtlichen Messstellen der Bundesländer wurden im Jahr 2005 der Leitstelle Messwerte zu den Umweltmedien Sickerwasser und oberflächennahes Grundwasser von Hausmülldeponien, von Asche, Schlacke, festen und flüssigen Rückständen aus den Rauchgasreinigungsanlagen von Verbrennungsanlagen für Klärschlamm und Hausmüll sowie für in den Handel gelangenden Kompost aus Kompostierungsanlagen mitgeteilt.

In Tabelle 2.7-1 sind die ausgewerteten Daten zusammengefasst. Angegeben werden jeweils die Anzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der untersuchten Proben mit Werten unterhalb der Nachweisgrenze, Minimal- und Maximalwerte, arithmetische Mittel- und zusätzlich die Medianwerte der Gehalte an Cäsium-137, Jod-131, Kalium-40 und Tritium. Bei der Auswertung von Cs-137 wurde zwischen Probenentnahmeorten nördlich und südlich der Linie Radolf-

zell – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel unterschieden, da diese etwa die Grenze zwischen den durch den Unfall von Tschernobyl höher belasteten Gebieten in Bayern und im südöstlichen Baden-Württemberg und den weniger belasteten Gebieten in der übrigen Bundesrepublik bildet. Da eine regionale Abhängigkeit für die sonstigen aufgeführten Radionuklide nicht besteht, wurden die Messwerte aus allen Ländern zusammengefasst ausgewertet.

Das Verhältnis der spezifischen Aktivitäten von Cs-134 zu Cs-137, das unmittelbar nach dem Unfall in Tschernobyl im Jahre 1986 etwa 0,5 : 1 betrug, hat bis zum Jahr 2005 auf Grund der unterschiedlichen Halbwertszeiten dieser beiden Nuklide auf einen Wert von etwa 0,0013 : 1 (2004: 0,0018 : 1) abgenommen. Deshalb ist in fast allen Proben kein Cs-134 mehr zu finden und es werden nur noch Nachweisgrenzen angegeben.

Im **Sickerwasser bzw. oberflächennahen Grundwasser von Hausmülldeponien** stammen die höchsten Werte für Cs-137 wie in den Vorjahren aus Nordbayern. Der Maximalwert liegt bei 1,4 Bq/l (2004: 1,9 Bq/l), der Median aller Werte beträgt 0,067 Bq/l (2004: <0,065 Bq/l).

Bei dem natürlich vorkommenden Nuklid K-40 liegt die Konzentration im Bereich von 0,090 Bq/l bis 90 Bq/l, der Median bei 13 Bq/l (2004: 0,096 bis 61 Bq/l, Median: 13 Bq/l). Tritium wurde in 74% der untersuchten Proben mit Werten zwischen 5,7 und 1500 Bq/l (2004: 3,8 bis 660 Bq/l) gefunden.

Bei den **Reststoffen und Abfällen der Verbrennungsanlagen** ergibt sich folgendes Bild:

Der Wert der spezifischen Aktivität von Cs-137 in **Flugasche/Filterstaub** liegt in den Gebieten südlich / östlich der Linie Konstanz – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel bei 280 Bq/kg TM (2004: 190 Bq/kg TM), der Median für das Gebiet der übrigen Bundesrepublik liegt bei 24 Bq/kg TM (2004: 82 Bq/kg TM).

Die spezifische Aktivität des natürlich vorkommenden Nuklids K-40 liegt im Bereich von 270 Bq/kg TM bis 3000 Bq/kg TM, der Median bei 1400 Bq/kg TM (2004: 140 bis 3400 Bq/kg TM, Median: 1300 Bq/kg TM). In zahlreichen Proben konnte das in der Nuklearmedizin angewandte Nuklid I-131 mit Werten von 0,42 Bq/kg TM bis 49 Bq/kg TM (2004: 0,3 bis 61 Bq/kg TM) nachgewiesen werden,

Für **Rohschlacke mit und ohne Filterstaub** beträgt der Maximalwert der spezifischen Aktivität von Cs-137 14 Bq/kg TM (2004: 20 Bq/kg TM). Der gemessene Wert südlich/östlich der Linie Konstanz – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel liegt bei 9,2 Bq/kg TM (2004: 7,0 Bq/kg TM), nördlich davon bei 1,7 Bq/kg TM (2004: 1,5 Bq/kg TM).

Für K-40 wurden Messwerte von 120 Bq/kg TM bis 3800 Bq/kg TM (2004: 110 bis 3500 Bq/kg TM) angegeben, für I-131 wurden Werte von 0,32 Bq/kg TM bis 12 Bq/kg TM (2004: 0,85 bis 1,9 Bq/kg TM) mitgeteilt.

Bei den **festen Rückständen aus Rauchgasreinigungsanlagen** liegt der gemessene Wert des Cs-137-Gehaltes für die Gebiete südlich/östlich der Linie Konstanz-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel im Jahr 2005 bei 1,7 Bq/kg TM (2004: 0,78 Bq/kg TM). Für die Länder nördlich dieser Linie wurde ein Median von 1,9 Bq/kg TM (2004: 1,0 Bq/kg TM) berechnet.

Die K-40-Messwerte liegen im Bereich von 3,4 Bq/kg TM bis 1700 Bq/kg TM (2004: 2,6 bis 2500 Bq/kg TM) mit einem Median von 120 Bq/kg TM (2004: 73 Bq/kg TM). Für I-131 wurden Messwerte von 0,16 Bq/kg TM bis 3200 Bq/kg TM (2004: 0,28 bis 2000 Bq/kg TM) ermittelt.

Bei den **flüssigen Rückständen aus Rauchgasreinigungsanlagen** (Abwasser) liegt der ermittelte Wert für Cs-137 in den höher belasteten Gebieten unterhalb der gefundenen Nachweisgrenze (2004: alle Werte kleiner Nachweisgrenze), für das Gebiet der restlichen Bundesrepublik ein Median von <0,084 Bq/l (2004: <0,096 Bq/l).

I-131 wurde in 27 Proben mit Werten zwischen 0,22 Bq/l und 5200 Bq/l (2004: 0,083 und 2500 Bq/l) angegeben, der Median liegt bei 1,8 Bq/l (2004: 15 Bq/l). Dabei stammen die Proben mit den höchsten I-131-Werten aus dem Ablauf der Schwermetallfällung bei nasser Rauchgaswäsche.

Die Beprobung des **Kompostes** ergab für die spezifische Aktivität des Cs-137 südlich/östlich der Linie Radolfzell – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel Werte von 21 Bq/kg TM bis 46 Bq/kg TM (2004: 12 bis 37 Bq/kg TM) mit einem Median von 35 Bq/kg TM (2004: 24 Bq/kg TM). In den Gebieten nördlich davon liegen die ermittelten Werte zwischen 2,2 Bq/kg TM und 31 Bq/kg TM (2004: 2,8 bis 27 Bq/kg TM), der Median liegt bei 7,5 Bq/kg TM (2004: 8,2 Bq/kg TM).

Die spezifische Aktivität des natürlich vorkommenden Nuklids K-40 liegt im Bereich von 150 Bq/kg TM bis 920 Bq/kg TM, der Median bei 540 Bq/kg TM (2004: 180 bis 820 Bq/kg TM, Median: 470 Bq/kg TM).

Zur radiologischen Beurteilung des Kompostes aus Kompostierungsanlagen ist anzumerken, dass dieser im Gegensatz zur landwirtschaftlichen Nutzung des Klärschlammes vorzugsweise im Gartenbaubereich (Gärtnereien, Baumschulen, Parkanlagen usw.) verwendet wird. Die spezifische Cs-137-Aktivität des Kompostes liegt in der gleichen Größenordnung wie die von Boden, der durch den Reaktorunfall von Tschernobyl kontaminiert und danach spatentief umgegraben wurde. Bei einer Aufbringung von Kompost auf Gartenflächen wird bei Verwendung üblicher Kompostmengen die Kontamination nur geringfügig erhöht. Wegen des niedrigen Wurzeltransfers von Cäsium ist die resultierende zusätzliche Cs-Aktivität in gärtnerischen Produkten für die Strahlenexposition der Bevölkerung ohne Bedeutung.

Zusammenfassend ist für Reststoffe und Abfälle festzustellen, dass der Gehalt an Cs-137 meistens noch durch den Fallout nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl bestimmt wird, was durch die höheren Werte im südlichen Gebiet der Bundesrepublik Deutschland gegenüber den anderen Gebieten zum Ausdruck kommt.

**Tabelle 2.7-1 Überwachung von Reststoffen und Abfällen im Jahr 2005**  
(*Monitoring of residues and wastes in the year 2005*)

Land	Nuklid	Anzahl gesamt	Anzahl <NWG	Minimal- wert <sup>a)</sup>	Maximal- wert <sup>a)</sup>	Mittel- werte <sup>a)</sup>	Median
<b>Sickerwasser (Bq/l)</b>							
Nördlich *)	Cs-137	106	59	0,0018	1,4		0,067
Südlich *)	Cs-137	7	0	0,087	0,86	0,32	0,16
Alle Länder	K-40	113	13	0,09	90	19	13
	H-3	113	30	5,7	1500	78	22
<b>Filterstaub (Bq/kg TM)</b>							
Nördlich *)	Cs-137	49	1	0,61	150	32	24
Südlich *)	Cs-137	1	0				280
Alle Länder	K-40	50	0	270	3000	1400	1400
	I-131	31	17	0,42	49		<0,84
<b>Schlacke (Bq/kg TM)</b>							
Nördlich *)	Cs-137	49	5	0,20	14	2,7	1,7
Südlich *)	Cs-137	1	0				9,2
Alle Länder	K-40	50	0	120	3800	430	300
	I-131	35	26	0,32	12		<0,63
<b>Feste Rückstände der Rauchgasreinigung (Bq/kg TM)</b>							
Nördlich *)	Cs-137	43	11	0,054	45	7,9	1,9
Südlich *)	Cs-137	1	0				1,7
Alle Länder	K-40	44	1	3,4	1700	310	120
	I-131	40	6	0,16	3200	230	7,8
<b>Flüssige Rückstände der Rauchgasreinigung (Bq/l)</b>							
Nördlich *)	Cs-137	31	24	0,077	0,39		0,084
Südlich *)	Cs-137	1	1				<0,11
Alle Länder	K-40	32	12	1,5	47	12	3,2
	I-131	27	7	0,22	5200	530	1,8
<b>Kompost (Bq/kg TM)</b>							
Nördlich *)	Cs-137	51	0	2,2	31	8,3	7,5
Südlich *)	Cs-137	4	0	21	46	34	35
Alle Länder	K-40	55	0	150	920	510	540

\*) nördlich/westlich und südlich/östlich der Linie Radolfzell-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel

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

## 2.8 Inkorporationsüberwachung der Bevölkerung (*Monitoring of incorporation among the population*)

Nach dem Unfall in Tschernobyl im April 1986 wurden ab Mitte 1986 monatlich Ganzkörpermessungen an Referenzgruppen zur Bestimmung der Cäsium-137- und Cäsium-134-Aktivität durchgeführt. Ab dem Jahr 1998 konnte kein Cs-134 mehr nachgewiesen werden. Die Jahres- und Monatsmittelwerte für die einzelnen Referenzgruppen sind in den Tabellen 2.8-1 und 2.8-2 zusammengefasst und in Abb. 2.8-1 bis 2.8-4 dargestellt. Unter "Jahresmittelwert" wird hier der Mittelwert über die Monate, in denen Messwerte vorliegen, verstanden. Dargestellt sind die Ergebnisse der Ganzkörpermessstelle der Leitstelle Inkorporationsüberwachung des BfS am Standort Neuherberg für die Referenzgruppe München sowie der Messstelle am Forschungszentrum Karlsruhe. Bei den übrigen Messstellen werden keine regelmäßigen Messungen der Referenzgruppen mehr vorgenommen. Ein Trend für den Gehalt an Radiocäsium im Körper kann nicht mehr angegeben werden, da fast alle Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze liegen.

In den Abbildungen 2.8-5 und 2.8-6 sind die bisher vorliegenden Ergebnisse von Referenzgruppenmessungen an verschiedenen Orten in Deutschland, getrennt für Frauen und Männer, zusammengefasst dargestellt. Es ist die bis zu einem bestimmten Zeitpunkt erreichte kumulierte Dosis aus inkorporiertem Radiocäsium angegeben. Dieser Dosiswert ergibt sich aus der fortlaufenden Summierung der monatlichen effektiven Dosen. Für Männer aus dem Raum München z. B. beträgt diese kumulierte Dosis für die 19 Jahre seit dem Unfall in Tschernobyl etwa 0,2 mSv.

**Tabelle 2.8-1 Jahres- und Monatsmittelwerte für den Raum München  
(Annual and monthly mean values in the Munich area)**

Messstelle: Bundesamt für Strahlenschutz  
Leitstelle Inkorporationsüberwachung des BfS

Jahr Monat	Frauen			Männer		
	Zahl der Personen	Spezifische Aktivität in Bq/kg		Zahl der Personen	Spezifische Aktivität in Bq/kg	
		K 40	Cs 137		K 40	Cs 137
1993 a)	239	49	1,03	243	55	1,14
1994	267	46	1,18	310	55	1,39
1995	248	46	1,04	277	54	1,28
1996	282	47	0,93	289	56	1,06
1997	304	44	0,72	332	54	0,85
1998	316	45	0,61	265	52	0,67
1999	290	56	<1,4	255	61	<1,2
2000	265	58	<1,6	242	63	<1,2
2001	362	57	<1,4	236	62	<1,1
2002	367	57	<1,3	245	62	<1,1
2003	419	57	<1,3	274	63	<1,1
2004	398	56	<1,4	278	62	<1,1
2005	444	55	<1,3	299	61	<1,1
Monatsmittelwerte für 2005						
Januar	38	55	<1,3	24	60	<1,1
Februar	35	55	<1,3	20	63	<1,1
März	39	54	<1,4	28	61	<1,1
April	35	56	<1,4	27	61	<1,1
Mai	38	55	<1,3	24	58	<1,1
Juni	39	56	<1,3	27	60	<1,1
Juli	36	55	<1,3	26	62	<1,1
August	38	53	<1,3	21	62	<1,1
September	33	55	<1,4	19	63	<1,1
Oktober	38	56	<1,4	30	61	<1,1
November	41	55	<1,3	28	61	<1,1
Dezember	34	55	<1,3	25	61	<1,1

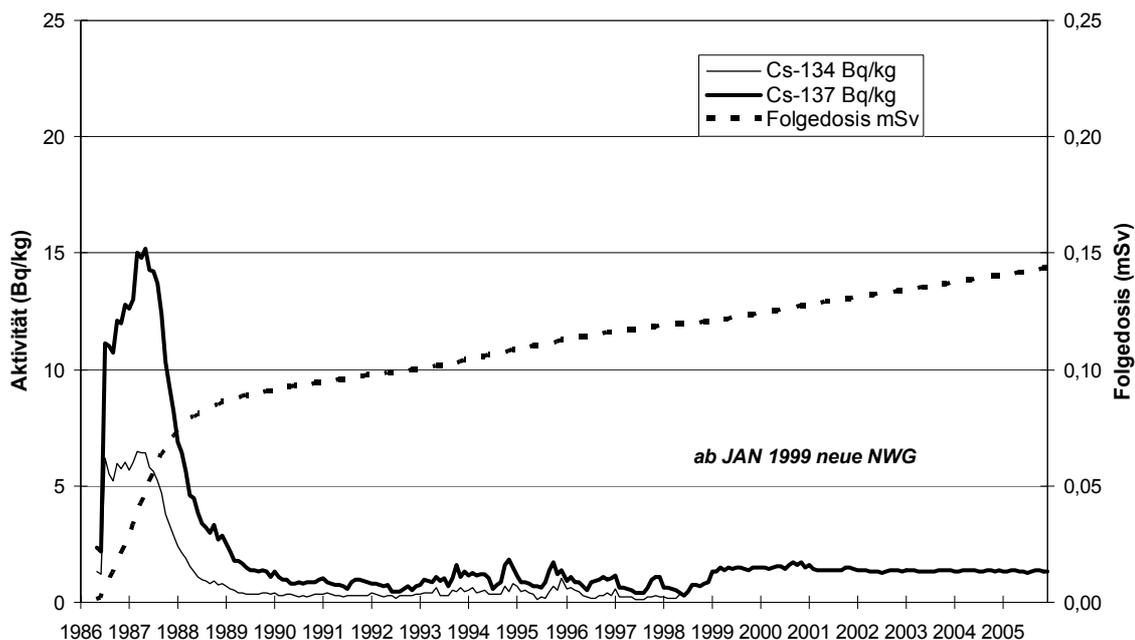
a) im März wegen Umbau der Messanlage keine Messungen

**Tabelle 2.8-2 Jahres- und Monatsmittelwerte für den Raum Karlsruhe**  
*(Annual and monthly mean values in the Karlsruhe area)*

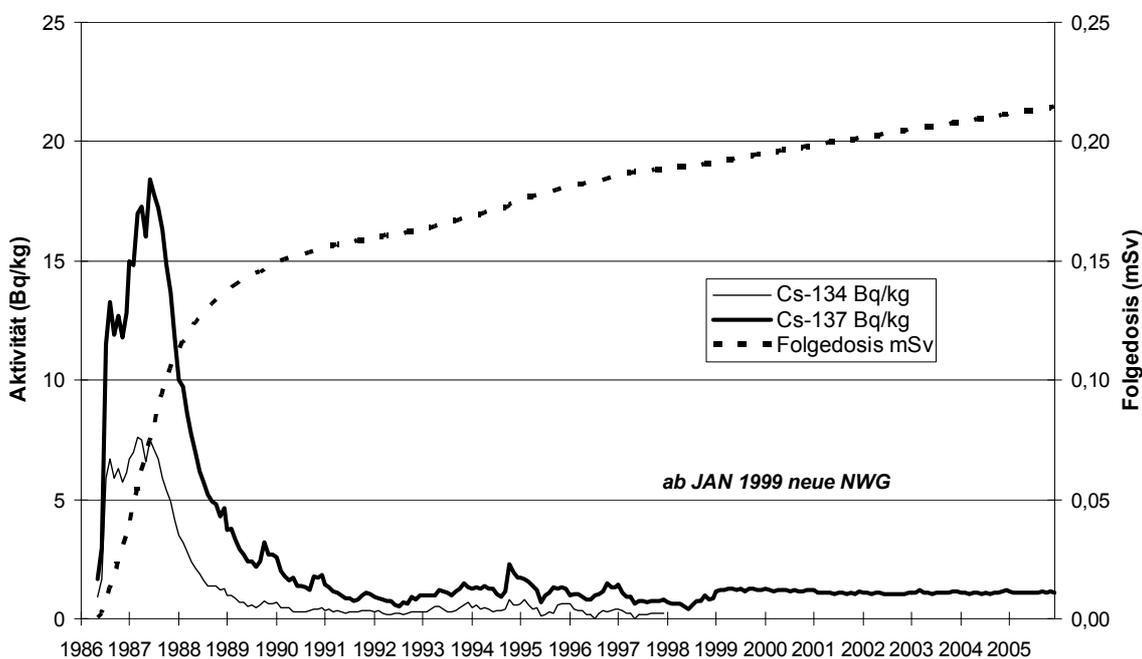
Messstelle: Forschungszentrum Karlsruhe

Jahr Monat	Frauen			Männer		
	Zahl der Personen	Spezifische Aktivität in Bq/kg		Zahl der Personen	Spezifische Aktivität in Bq/kg	
		K 40	Cs 137		K 40	Cs 137
1993	106	52	0,43	87	58	0,50
1994	112	49	<0,20	102	52	<0,32
1995	106	49	0,19	98	54	0,32
1996 a)	36	49	<0,21	38	57	<0,22
1997	112	51	0,22	112	61	0,21
1998	114	51	<0,21	118	63	<0,24
1999	110	51,5	<0,23	115	61	<0,27
2000	109	51	<0,16	106	60	<0,27
2001	94	52	<0,20	101	61	<0,31
2002	86	50	0,22	86	60	0,31
2003	56	52	0,20	54	59	0,31
2004	62	53	0,24	56	61	0,32
2005	41	52	0,16	35	57	0,26
Monatsmittelwerte für 2005						
Januar	4	48	0,21	3	52	0,43
Februar	6	52	0,23	5	59	0,38
März	4	52	0,04	3	60	0,19
April	2	53	0,09	3	52	0,13
Mai	3	59	0,06	2	58	0,19
Juni	3	49	0,17	2	57	0,42
Juli	3	53	0,23	1	53	0,06
August	4	52	0,12	5	58	0,24
September	3	52	0,23	2	61	0,50
Oktober	2	53	0,26	2	64	0,16
November	4	49	0,12	3	61	0,10
Dezember	3	52	0,18	4	60	0,33

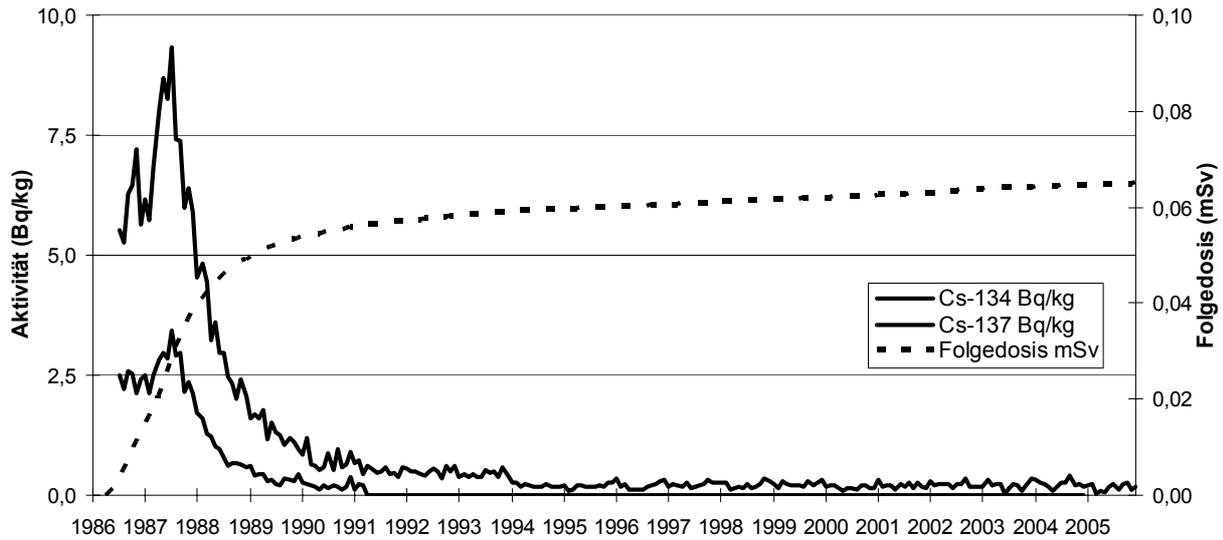
a) Mai 1996 keine Messungen



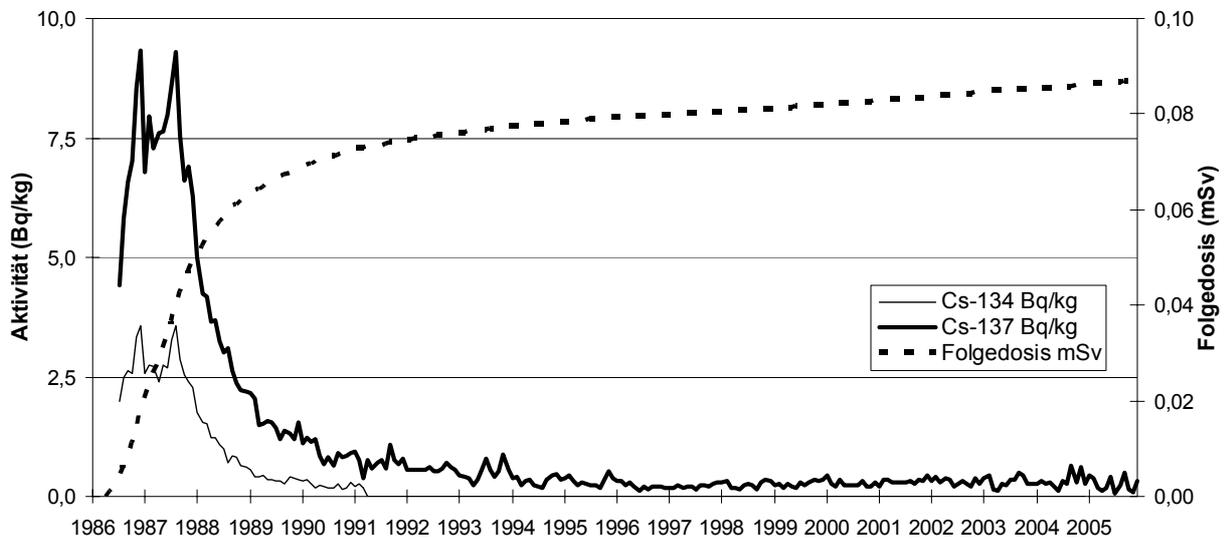
**Abbildung 2.8-1** Inkorporiertes Radiocäsium und resultierende Strahlenexposition  
 Referenzgruppe: BfS-München, Frauen  
*(Incorporated radiocesium and resulting radiation exposure  
 Reference group: BfS Munic, women)*



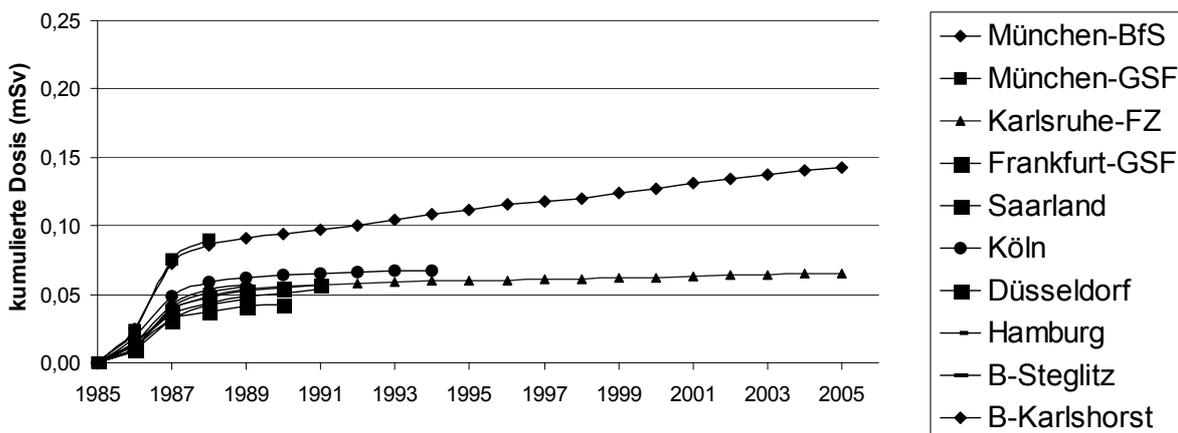
**Abbildung 2.8-2** Inkorporiertes Radiocäsium und resultierende Strahlenexposition  
 Referenzgruppe: BfS-München, Männer  
*(Incorporated radiocesium and resulting radiation exposure  
 Reference group: BfS Munic, men)*



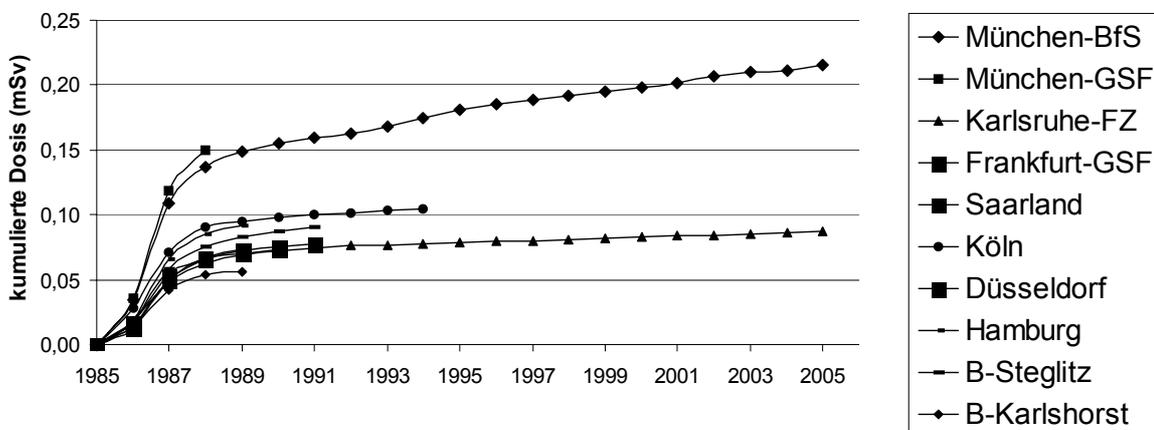
**Abbildung 2.8-3** Inkorporiertes Radiocäsium und resultierende Strahlenexposition  
 Referenzgruppe: Karlsruhe, Frauen  
*(Incorporated radiocesium and resulting radiation exposure  
 Reference group: Karlsruhe, women)*



**Abbildung 2.8-4** Inkorporiertes Radiocäsium und resultierende Strahlenexposition  
 Referenzgruppe: Karlsruhe, Männer  
*(Incorporated radiocesium and resulting radiation exposure  
 Reference group: Karlsruhe, men)*



**Abbildung 2.8-5** Strahlenexposition aus inkorporiertem Radiocäsium  
 Vergleich der Referenzgruppen: Frauen  
*(Radiation exposure from incorporated radiocesium  
 Comparison of reference groups: women)*



**Abbildung 2.8-6** Strahlenexposition aus inkorporiertem Radiocäsium  
 Vergleich der Referenzgruppen: Männer  
*(Radiation exposure from incorporated radiocesium  
 Comparison of reference groups: men)*