

1. Radioaktive Stoffe aus kerntechnischen Anlagen ***(Radioactive substances from nuclear facilities)***

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt, Berlin und Oberschleißheim, und von der Eigenüberwachung Bundesendlager, Salzgitter

1.1 Allgemeine Angaben über kerntechnische Anlagen ***(General data on nuclear facilities)***

In der Bundesrepublik Deutschland bestanden im Jahr 2003 folgende kerntechnische Anlagen:

- 19 Atomkraftwerke (Tabelle 1.1-1) mit einer elektrischen Bruttoleistung von insgesamt 21.693 MW, einer Gesamtstromerzeugung von 165 TWh und einem Anteil von 29% an der Gesamt-Brutto-Stromerzeugung und von rund 31% an der Stromerzeugung der öffentlichen Versorgung im Jahr 2003. Die Kernkraftwerke Kahl, MZFR Karlsruhe, Rheinsberg, Gundremmingen A, AVR Jülich, Lingen, KNK Karlsruhe, Würgassen, Greifswald, Hamm-Uentrop und Mülheim-Kärlich haben den Betrieb bereits beendet, Stade wurde am 14.11.2003 stillgelegt.
- 4 Forschungsreaktoren (Tabelle 1.1-2) mit einer thermischen Leistung von insgesamt 38 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.
- 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 KKW Obrigheim, Transportbehälterlager im Zwischenlager Nord (ZLN) Rubinow und Standort-Zwischenlager Lingen.
- 3 Interimslager für abgebrannte Brennelemente: Interimslager Neckarwestheim, Philippsburg und Biblis.
- Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) hat im Jahr 2003 keine radioaktiven Abfälle zur Endlagerung angenommen (Tabelle 1.1-3).

Für die Ableitung radioaktiver Stoffe und die daraus resultierende Strahlenexposition der Bevölkerung gelten die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV). Die Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe ist in § 47 StrlSchV geregelt. Für die Planung, die Errichtung, den Betrieb, die Stilllegung, den sicheren Einschluss und den Abbau von Anlagen oder Einrichtungen sind hier Grenzwerte für die durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser aus diesen Anlagen oder Einrichtungen jeweils bedingte Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung im Kalenderjahr festgelegt. Für die effektive Dosis beispielsweise beträgt der Grenzwert jeweils 300 µSv über Luft bzw. Wasser, für die Schilddrüsendosis 900 µSv pro Jahr.

Bei kerntechnischen Anlagen werden von der zuständigen Aufsichtsbehörde im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren zusätzlich Höchstwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser festgelegt. In einem radioökologischen Gutachten ist dabei nachzuweisen, dass auch bei voller Ausschöpfung dieser Genehmigungswerte die Dosisgrenzwerte nach § 47 StrlSchV nicht überschritten werden. Darüber hinaus besteht nach § 6 StrlSchV die Verpflichtung, jede Strahlenexposition auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.

Die Ableitungen aus Anlagen oder Einrichtungen sind nach § 48 StrlSchV zu überwachen und nach Art und Aktivität spezifiziert der zuständigen Aufsichtsbehörde mindestens jährlich mitzuteilen. Die Anforderungen der Emissions- und Immissionsüberwachung sind in der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" (REI) aufgeführt. Ziel dieser Richtlinie ist es, eine Beurteilung der aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser resultierenden Strahlenexposition des Menschen zu ermöglichen und die Kontrolle der Einhaltung der Emissions- und Dosisgrenzwerte zu gewährleisten.

Die im Rahmen der Emissionsüberwachung bei Kernkraftwerken erforderlichen Messungen, die Dokumentation der Messergebnisse und die Berichterstattung an die jeweils zuständige Aufsichtsbehörde sind gemäß den sicherheitstechnischen Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) 1503.1 (Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb) und 1504 (Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser) durchzuführen. Die Überwachung der Emissionen der Forschungsreaktoren erfolgt gemäß der KTA-Regel 1507 (Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren).

Die Messprogramme gliedern sich in die Teile "Überwachungs- und Bilanzierungsmessungen des Betreibers" und "Kontrolle der Bilanzierungsmessungen des Betreibers durch einen unabhängigen Sachverständigen". Dabei hat der Betreiber einer kerntechnischen Anlage sämtliche Ableitungen von Radionukliden zu erfassen und zu bilanzieren, um eine Grundlage für die Beurteilung der Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage zu schaffen. Die von den Betreibern vorzunehmenden Messungen werden durch Kontrollmessungen behördlich eingeschal-

teter Sachverständiger (Landesmessstellen, Bundesamt für Strahlenschutz) entsprechend der Richtlinie zur "Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken" überprüft. Betreiber und Sachverständige sind gehalten, zur internen Kontrolle der Messqualität an vom Bundesamt für Strahlenschutz in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durchgeführten Ringvergleichen teilzunehmen.

Die Überwachung der Emissionen wird ergänzt durch die Überwachung der Immissionen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen. Auch bei der Umgebungsüberwachung ist ein Messprogramm vom Betreiber der Anlage und ein ergänzendes und kontrollierendes Programm von unabhängigen Messstellen durchzuführen. Diese Überwachungsprogramme sind für die jeweilige kerntechnische Anlage unter Berücksichtigung örtlicher und anlagenspezifischer Gegebenheiten zu erstellen. Für die Beurteilung der Immissionsverhältnisse in der Umgebung von Atomkraftwerken sind die für die Ausbreitung radioaktiver Stoffe bedeutsamen meteorologischen Einflussgrößen gemäß der KTA-Regel 1508 (Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre) zu messen und zu registrieren. Die Ergebnisse der Immissionsüberwachung dienen der Beweissicherung, der Beurteilung der Einhaltung der Dosisgrenzwerte im bestimmungsgemäßen Betrieb sowie zur Beurteilung von Störfallauswirkungen.

Über diese Überwachungsprogramme hinaus verfügt die atomrechtliche Aufsichtsbehörde mit der Kernreaktor-Fernüberwachung über ein System zur laufenden Kontrolle sicherheitsrelevanter Betriebs-, Emissions- und Immissionsdaten, um sich von der Einhaltung der den Strahlenschutz betreffenden rechtlichen Verpflichtungen der Betreiber zu überzeugen.

Die bilanzierten Jahreswerte der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser der Atomkraftwerke, der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht und des Hahn-Meitner-Instituts Berlin, sowie der Kernbrennstoff verarbeitenden Betriebe, der Forschungsreaktoren und des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben für das Jahr 2003 sind in den Abschnitten 1.2 und 1.3 getrennt nach Fortluft und Abwasser angegeben. In den Ableitungen der Forschungszentren sind die Emissionen der dort betriebenen Leistungs- und Forschungsreaktoren enthalten. Aus den für 2003 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 Abschnitt 1.5 zusammengefasst. Weiterhin wird der Beitrag ausländischer kerntechnischer Anlagen zur Strahlenexposition der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland ermittelt. Im benachbarten Ausland waren 2003 in Grenznähe bis zu einer Entfernung von 30 km zur deutschen Grenze die in Tabelle 1.1-4 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 1.1-1 Atomkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland
(Nuclear power plants in the Federal Republic of Germany)

Atomkraftwerk/Standort	Typ a)	elektr. Bruttoleistung (MW)	Bruttostromerzeugung 2003 *) (MWa)	Beginn / Ende des nuklearen Betriebes	Vorfluter
Versuchsatomkraftwerk Kahl	SWR	16	0	1960/1985	Main
MZFR Karlsruhe	D2O-DWR	58	0	1965/1984	Rhein
Kernkraftwerk Rheinsberg	WWER	70	0	1966/1990	Stechlinsee
Kernkraftwerk Gundremmingen A	SWR	252	0	1966/1977	Donau
Versuchsatomkraftwerk AVR Jülich	HTR	15	0	1966/1988	Rur/Maas
Kernkraftwerk Lingen	SWR	268	0	1968/1977	Ems
Kernkraftwerk Obrigheim	DWR	357	296	1968	Neckar
Kernreaktoranlage KNK Karlsruhe	NaR	20	0	1971/1991	Rhein
Kernkraftwerk Würgassen	SWR	670	0	1971/1994	Weser
Kernkraftwerk Stade	DWR	672	555	1972/2003	Elbe
Kernkraftwerk Greifswald 1 - 5	WWER	je 440	0	1973/1990	Ostsee
Kernkraftwerk Biblis A	DWR	1225	326	1974	Rhein
Kernkraftwerk Biblis B	DWR	1300	945	1976	Rhein
Kernkraftwerk Neckarwestheim 1	DWR	840	743	1976	Neckar
Kernkraftwerk Brunsbüttel	SWR	806	582	1976	Elbe
Kernkraftwerk Isar 1	SWR	912	751	1977	Isar
Kernkraftwerk Unterweser	DWR	1410	1113	1978	Weser
Kernkraftwerk Philippsburg 1	SWR	926	766	1979	Rhein
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	DWR	1345	1236	1981	Main
Kernkraftwerk Krümmel	SWR	1316	1131	1983	Elbe
Kernkraftwerk Hamm-Uentrop	HTR	307	0	1983/1988	Lippe
Kernkraftwerk Gundremmingen B	SWR	1344	1259	1984	Donau
Kernkraftwerk Grohnde	DWR	1430	1322	1984	Weser
Kernkraftwerk Gundremmingen C	SWR	1344	1192	1984	Donau
Kernkraftwerk Philippsburg 2	DWR	1458	1327	1984	Rhein
Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	DWR	1302	0	1986/1988	Rhein
Kernkraftwerk Brokdorf	DWR	1440	1269	1986	Elbe
Kernkraftwerk Isar 2	DWR	1475	1407	1988	Isar
Kernkraftwerk Emsland	DWR	1400	1337	1988	Ems
Kernkraftwerk Neckarwestheim 2	DWR	1365	1290	1988	Neckar

a) SWR = Leichtwasser-Siedewasserreaktor; DWR = Leichtwasser-Druckwasserreaktor; D₂O-DWR = Schwere-wasser-Druckwasserreaktor; HTR = gasgekühlter Hochtemperaturreaktor; NaR = natriumgekühlter Reaktor; WWER = Leichtwasser-Druckwasserreaktor sowjetischer Bauart

*) Daten aus Atomwirtschaft, atw 3/2004

Tabelle 1.1-2 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
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 1.1-3 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 31.12.2003)
Morsleben	Bundesamt für Strahlenschutz	ERAM	1971	36752 m ³ /3,8 E14 Bq

Unter Berücksichtigung des Abklingverhaltens seit Beginn der Einlagerung ergibt sich für die Gesamtaktivität ein Wert von 1,3 E14 Bq.

Tabelle 1.1-4 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

1.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft kerntechnischer Anlagen (Discharges of radioactive substances with exhaust air from nuclear facilities)

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

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 1.2-1 bis 1.2-8).

Die bilanzierten Jahreswerte der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft der Atomkraftwerke im Jahr 2003 sind in Tabelle 1.2-1 für die Nuklidgruppen radioaktive Edelgase und Schwebstoffe (Halbwertszeit > 8 Tage), sowie für die Radionuklide Jod-131, Kohlenstoff-14 ($^{14}\text{CO}_2$ -Anteil) und Tritium aufgeführt. Die Jahresableitungen von MZFR, KNK und AVR sind in den Ableitungswerten der Forschungszentren Karlsruhe und Jülich enthalten (Tabelle 1.2-5). 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 2003 abgeleiteten Edelgase ist aus Tabelle 1.2-2 zu ersehen. Tabelle 1.2-3 enthält die Zusammensetzung der schwebstoffgebundenen Radionuklide einschließlich der β -Strahler Strontium-89 und -90 sowie der α -Strahler Plutonium-238, -239, -240, Americium-241, Curium-242 und -244.

Tabelle 1.2-4 zeigt die zeitliche Entwicklung der jährlichen Gesamtableitungen für Edelgase und I-131 mit der Fortluft und die Gesamt-Bruttostromerzeugung der Atomkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland. Die Summe der Jahresableitungen radioaktiver Edelgase war 2003 mit $1,4 \cdot 10^{13}$ Becquerel niedriger als 2002 mit $1,8 \cdot 10^{13}$ Becquerel. Ebenso lag die Gesamtableitung an I-131 2003 mit $1,4 \cdot 10^8$ Becquerel unter dem Vorjahreswert von $3,3 \cdot 10^8$ Becquerel. Diese jährlichen Schwankungen sind abhängig von den Betriebsbedingungen der Atomkraftwerke.

In Tabelle 1.2-5 sind die Angaben über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus den Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht und dem Hahn-Meitner-Institut Berlin im Jahr 2003 zusammengefasst. Die Ableitungen radioaktiver Stoffe aus den übrigen Forschungsreaktoren sind in Tabelle 1.2-6 angegeben.

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus dem Endlager Morsleben ist in Tabelle 1.2-7 zusammengestellt. Am Schacht Bartensleben werden jährlich etwa 1 Milliarde m^3 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 α -strahlenden Schwebstoffe ermittelt (Tabelle 1.2-8). Die abgeleitete α -Aktivität lag 2003 mit insgesamt $5,9 \cdot 10^5$ Becquerel niedriger als 2002 mit $3,5 \cdot 10^6$ Becquerel.

Die für das Jahr 2003 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 1.2-1 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 Kapitel 1.5 angegeben.

Tabelle 1.2-1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Atomkraftwerken im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances with exhaust air from nuclear power plants in the year 2003)

Kernkraftwerk	Edelgase	Schwebstoffe ^{a)}	Jod-131	¹⁴ CO ₂	Tritium
	Aktivität in Bq				
Kahl ^{b)}	-	5,0 E+03	-	-	-
Rheinsberg ^{c)}	nn	4,4 E+05	nn	-	nn
Gundremmingen A ^{d)}	-	1,9 E+05	-	-	2,3 E+09
Lingen ^{d)}	-	nn	-	1,2 E+09	1,7 E+08
Obrigheim	1,2 E+12	1,7 E+06	1,3 E+05	1,5 E+10	9,8 E+10
Stade ^{g)}	1,8 E+12	9,9 E+04	6,0 E+05	1,6 E+10	1,0 E+12
Würgassen ^{e)}	-	1,7 E+06	-	1,0 E+09	5,4 E+10
Greifswald ^{c)}	-	2,5 E+07	-	-	3,2 E+08
Biblis A	3,8 E+11	3,3 E+05	nn	5,0 E+10	4,8 E+11
Biblis B	1,9 E+12	2,4 E+05	2,3 E+06	5,9 E+10	1,8E+11
Neckar 1	4,4 E+11	4,5 E+05	8,5 E+04	1,1 E+10	1,3 E+11
Brunsbüttel	7,2 E+11	2,2 E+06	4,3 E+04	2,3 E+11	3,5 E+10
Isar 1	9,0 E+11	nn	1,2 E+07	3,3 E+11	7,5 E+10
Unterweser	2,9 E+12	6,9 E+05	nn	8,5 E+09	3,2 E+11
Philippsburg 1	2,4 E+11	1,7 E+07	7,3 E+05	4,8 E+11	4,6 E+10
Grafenrheinfeld	1,0 E+11	1,3 E+06	nn	7,3 E+11	1,9 E+11
Krümmel	2,3 E+11	1,0 E+07	1,2 E+08	1,2 E+11	3,4 E+10
Gundremmingen B und C	1,0 E+12	nn	2,5 E+06	1,1 E+12	1,1 E+12
Grohnde	1,9 E+11	nn	nn	3,8 E+10	6,6 E+11
Hamm-Uentrop ^{f)}	-	nn	-	nn	2,2 E+08
Philippsburg 2	2,6 E+11	1,5 E+05	9,9 E+03	5,6 E+10	2,1 E+11
Mülheim-Kärlich ^{f)}	nn	nn	nn	9,7 E+09	2,5 E+10
Brokdorf	3,5 E+11	nn	nn	1,5 E+11	3,9 E+11
Isar 2	2,2 E+11	nn	nn	2,5 E+11	4,0 E+11
Emsland	1,6 E+11	4,0 E+04	nn	2,5 E+11	1,6 E+12
Neckar 2	7,9 E+11	5,1 E+04	1,9 E+04	1,1 E+11	1,5 E+11

- 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 November 2003
nn nicht nachgewiesen (Aktivitätsableitung unter Nachweisgrenze)
- Messung / Angabe nicht erforderlich

¹⁴C wird in Tabelle 1.2-1 in Form von ¹⁴CO₂ angegeben, hauptsächlich deshalb, weil Kohlendioxid über Assimilation in die Nahrungskette gelangt und damit zu einer Ingestionsdosis führt. Besonders von Druckwasserreaktoren wird zusätzlich organisch gebundenes ¹⁴C abgeleitet, dessen Dosisbeitrag vernachlässigbar ist. Die Gesamtsumme an abgeleitetem ¹⁴C über die Fortluft im Jahr 2003 beträgt an den in Tabelle 1.2-1 aufgeführten Standorten etwa 5,8 E+12 Bq.

Tabelle 1.2-2 Ableitung radioaktiver Edelgase mit der Fortluft aus Atomkraftwerken im Jahr 2003
(Discharges of radioactive noble gases with exhaust air from nuclear power plants in the year 2003)

	Kahl/ Rheinsberg	Gundremm. A/ Lingen	Obrigheim	Würgassen	Stade	Greifswald	Biblis A	Biblis B
Ar 41			6,8E+10		1,4E+12		9,1E+09	4,1E+10
Kr 85m								1,7E+10
Kr 85							3,4E+11	3,1E+11
Kr 87							1,9E+07	4,6E+09
Kr 88								8,9E+09
Kr 89								1,5E+08
Xe 131m								4,7E+08
Xe 133m								1,3E+10
Xe 133			8,7E+11		2,4E+11		1,9E+10	1,3E+12
Xe 135m							1,1E+07	5,9E+09
Xe 135			2,1E+11		1,2E+11		1,3E+10	2,0E+11
Xe 137							3,5E+07	3,8E+07
Xe 138								7,8E+08

	Neckar 1	Brunsbüttel	Isar 1	Unterweser	Philippsburg 1	Grafen- rheinfeld	Krümmel	Gundremmin- gen B, C
Ar 41	4,1E+11	1,3E+11	2,5E+09	1,1E+11	3,3E+10	1,0E+11		1,9E+11
Kr 85m			1,4E+08		8,8E+09		1,6E+08	2,4E+07
Kr 85			1,4E+11	8,5E+09	5,5E+10			3,2E+11
Kr 87							1,1E+09	7,5E+07
Kr 88			2,1E+11		4,7E+09			1,8E+09
Kr 89			8,4E+08					
Xe 131m	3,0E+09		6,0E+09	5,0E+11				1,7E+11
Xe 133m			2,7E+09				1,4E+09	2,1E+09
Xe 133	3,0E+09		3,1E+11	1,5E+12	1,2E+11		8,1E+10	3,3E+11
Xe 135m			1,3E+11		9,8E+09		5,5E+10	1,1E+09
Xe 135	2,1E+10	5,9E+11	4,9E+10	8,3E+11	1,3E+10		8,6E+10	8,1E+09
Xe 137			2,5E+10					7,2E+08
Xe 138			1,9E+10					

	Grohnde	Hamm- Uentrop	Philippsburg 2	Mülheim- Kärlich	Brokdorf	Isar 2	Emsland	Neckar 2
Ar 41	5,4E+10		2,1E+11		1,3E+11	7,1E+10	1,6E+11	5,2E+10
Kr 85m	6,9E+09		5,1E+08			5,5E+07		
Kr 85	2,1E+10		1,6E+10		1,1E+11	1,4E+11		1,4E+11
Kr 87	7,1E+09					4,1E+07		2,3E+08
Kr 88	1,2E+10							3,6E+08
Kr 89						2,4E+08		
Xe 131m						7,9E+09		3,4E+10
Xe 133m						5,3E+08		9,7E+09
Xe 133	2,8E+10		1,5E+10		1,0E+11	2,3E+08		5,2E+11
Xe 135m	6,0E+09					1,1E+07		5,3E+08
Xe 135	5,9E+10		2,1E+10		7,0E+09	2,5E+07	9,1E+07	3,7E+10
Xe 137						3,7E+07		3,0E+08
Xe 138						2,3E+08		

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

Tabelle 1.2-3 Ableitung radioaktiver Schwebstoffe mit der Fortluft aus Atomkraftwerken im Jahr 2003 in Becquerel (Jod-131: Tabelle 1.2-1)
(Discharges of radioactive aerosols with exhaust air from nuclear power plants in the year 2003 expressed in becquerel - iodine-131: Table 1.2-1)

	Kahl	Rheinsberg	Gundrem- mingen A	Lingen	Obrigheim	Würgas- sen	Stade	Greifs- wald	Biblis A
Cr 51									
Mn 54									
Fe 59									
Co 57									
Co 58					1,9E+05				
Co 60	3,1E+03	9,4E+04	1,5E+05		5,0E+05	9,3E+05	4,7E+04	1,9E+07	2,3E+04
Zn 65									
Sr 89									
Sr 90		1,6E+04	6,0E+03			1,3E+04			
Zr 95									
Nb 95									
Ru 103									
Ru 106									
Ag 110m					8,2E+05				
Sn 113									
Sb 124									
Sb 125									
Te 123m					1,8E+05				3,1E+05
Cs 134									
Cs 137	1,9E+03	1,1E+05	3,3E+04		6,1E+03	7,5E+05	5,2E+04	6,2E+06	
Ba 140									
La 140									
Ce 141									
Ce 144									
Eu 152		1,7E+05							
Eu 154		5,4E+04							
Pu 238/ Am 241									
Pu 239/ Pu 240									
Pu 241									
Cm 242									
Cm 244									

Fortsetzung Tabelle

	Biblis B	Neckar 1	Brunsbüttel	Isar 1	Unterwaser	Philippsburg 1	Grafenrheinfeld	Krüm-mel	Gundrem-mingen B,C
Cr 51						3,5E+06			
Mn 54			3,1E+05			1,2E+06		3,5E+05	
Fe 59									
Co 57			2,6E+03						
Co 58			5,4E+03			6,0E+05	1,7E+04		
Co 60	1,3E+05	1,8E+05	1,6E+06		6,9E+05	3,2E+06	1,2E+06	2,4E+06	
Zn 65			2,3E+04			7,8E+06		1,7E+05	
Sr 89								1,9E+06	
Sr 90								1,2E+04	
Zr 95		6,1E+04					2,3E+04		
Nb 95		5,1E+04					3,3E+04		
Ru 103									
Ru 106									
Ag 110m		1,1E+05							
Sn 113									
Sb 124		3,9E+04							
Sb 125									
Te 123m	1,1E+05	1,2E+04							
Cs 134									
Cs 137			2,7E+05			4,1E+05			
Ba 140								3,4E+06	
La 140								2,0E+06	
Ce 141									
Ce 144									
Eu 152									
Eu 154									
Pu 238/ Am 241									
Pu 239/ Pu 240									
Pu 241									
Cm 242									
Cm 244									

Fortsetzung Tabelle

	Grohnde	Hamm- Uentrop	Philipps- burg 2	Mülheim- Kärlich	Brokdorf	Isar 2	Emsland	Neckar 2
Cr 51			2,7E+04					
Mn 54			3,6E+03					
Fe 59								
Co 57								
Co 58			1,9E+04					
Co 60			6,8E+04				4,0E+04	3,6E+04
Zn 65								
Sr 89								
Sr 90								
Zr 95								
Nb 95								
Ru 103								
Ru 106								
Ag 110m			6,3E+03					1,5E+04
Sn 113								
Sb 124								
Sb 125								
Te 123m								
Cs 134								
Cs 137			3,2E+03					
Ba 140								
La 140								
Ce 141			4,8E+03					
Ce 144			1,6E+04					
Eu 152								
Eu 154								
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 (vgl. Tabelle 1.2-1)

Tabelle 1.2-4 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 1994 bis 2003
(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 1993 to 2003))

Jahr	Aktivität in Bq			Bruttostromerzeugung in MWa
	Edelgase	Jod-131	Aerosole	
1993	2,8 E13	3,9 E08	3,1 E08	17526
1994	4,2 E13	8,0 E08	2,6 E08	17256
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*

*) Quelle: Atomwirtschaft

Tabelle 1.2-5 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Forschungszentren im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances with exhaust air from research centres in the year 2003)

Forschungszentrum	Aktivität in Bq					
	Edelgase	Schwebstoffe a)	Jod-131	Jod-129	Kohlenstoff 14	Tritium
Forschungszentrum Karlsruhe (einschließlich Wiederaufarbeitungsanlage)	1,8 E12	2,9 E06 ^{b)}	7,0 E06	2,7 E06	2,6 E10	9,0 E11
Forschungszentrum Jülich (einschließlich Versuchsreaktor AVR)	5,3E11	1,7 E07	8,9 E07	-	4,4 E11	2,9 E12
Forschungszentrum Rossendorf	1,3 E10	2,4 E06	nn	nn	4,7 E09	9,5 E09
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht	9,1 E11	3,8 E04	1,3 E05	-	6,2 E08	9,8 E10
Hahn-Meitner-Institut Berlin (einschließlich Zentralstelle für radioaktive Abfälle)	5,6 E11	3,2 E03	8,8 E05	-	2,1 E09	9,0 E10

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

b) davon Alphastrahler: 1,4 E05 Bq

nn: nicht nachgewiesen (Aktivitätsableitung unter Nachweisgrenze)

- Messung/Angabe nicht erforderlich

Tabelle 1.2-6 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Forschungsreaktoren im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances with exhaust air from research reactors in the year 2003)

Forschungsreaktor	Edelgase	Schwebstoffe	Jod-131	Kohlenstoff-14	Tritium
	Aktivität in Bq				
Braunschweig	nn	2,9 E04	nn	1,2 E08	9,6 E07
Garching	nn	nn	nn	3,6 E07	5,3 E09
Heidelberg	nn	4,1 E03	1,8 E05	-	2,6 E06
Mainz	1,1 E11	nn	nn	-	4,5 E06

- Messung / Angabe nicht erforderlich
nn nicht nachgewiesen

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 1.2-5). Der Forschungsreaktor Braunschweig wurde Ende 1995 endgültig abgeschaltet, der Forschungsreaktor Heidelberg Ende November 1999 und der Forschungsreaktor Garching (FRM I) im Juni 2000.

Tabelle 1.2-7 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus dem Endlager Morsleben im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances with exhaust air from the Morsleben final disposal facility in the year 2003)

Nuklid	Aktivität in Bq
Tritium	3,40 E10
Kohlenstoff-14	8,20 E08
langlebige Aerosole	1,50 E06
Radon-Folgeprodukte	8,70 E09

Tabelle 1.2-8 Ableitung radioaktiver Stoffe (α -Aktivität) mit der Fortluft aus Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances - α -activity) with exhaust air from processing facilities for nuclear fuels in the year 2003)

Betrieb	Aktivität in Bq
NUKEM GmbH (Hanau) *)	4,1 E05
SIEMENS AG Brennelementewerk Hanau	
Betriebsteil MOX-Verarbeitung *)	<4,2 E03
Betriebsteil Uran-Verarbeitung *)	<1,1 E05
ANF GmbH (Lingen)	<1,4 E04
URENCO D (Gronau)	5,4 E04

*) Brennelementeproduktion eingestellt

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

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

In den Tabellen 1.3-1 bis 1.3-3 sind die von den Kernkraftwerken, Forschungszentren und Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2003 mit dem Abwasser abgegebenen radioaktiven Stoffe zusammengestellt. Aus dem Kontrollbereich des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurden 2003 insgesamt 3,7 m³ Abwasser abgeleitet (Tabelle 1.3-4).

Sämtliche Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Kernkraftwerken (Tabelle 1.3-1) 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 1,2 GBq bzw. 1,3 GBq. Die Tritiumabgaben lagen für die Druckwasserreaktoren bei 207 TBq und für die Siedewasserreaktoren bei 10,4 TBq.

Die Abgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus den Kernforschungszentren (Tabelle 1.3-2) und den Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben (Tabelle 1.3-3) liegen bezüglich der einzelnen Radionuklidgruppen ebenfalls in der Größenordnung der Abgaben der letzten Jahre.

Tabelle 1.3-1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Atomkraftwerken in Deutschland im Jahr 2003 (Summenwerte, Tritium und Alphastrahler)
(Discharges of radioactive substances with waste water from nuclear power plants in Germany in the year 2003 - summation values, tritium and alpha sources)

Radionuklid	Spalt- und Aktivierungsprodukte außer Tritium	Tritium	α-Strahler
Atomkraftwerk			
Siedewasserreaktoren			
Kahl ¹⁾	9,3E+06	1,9E+07	6,3E+04
Lingen ¹⁾	1,1E+06	1,5E+08	2,1E+04
Würgassen ¹⁾	4,5E+07	3,4E+10	7,2E+05
Brunsbüttel	1,5E+08	2,1E+11	
Isar 1	1,0E+08	4,3E+11	
Philippsburg 1	3,3E+08	4,7E+11	
Krümmel	1,8E+06	4,8E+11	
Gundremmingen	7,0E+08	8,8E+12	
Druckwasserreaktoren			
Obrigheim	6,0E+07	4,9E+12	2,9E+04
Stade	1,4E+06	1,1E+13	
Biblis Block A	1,3E+08	1,5E+13	
Biblis Block B	3,5E+08	1,4E+13	
Neckar 1	2,3E+05	1,0E+13	
Unterweser	2,7E+08	1,3E+13	
Grafenrheinfeld	3,4E+07	2,2E+13	
Grohnde	3,0E+06	2,2E+13	
Philippsburg 2	9,3E+07	1,9E+13	
Mülheim-Kärlich	7,4E+07	9,3E+10	
Brokdorf	1,2E+06	1,8E+13	
Isar 2	1,1E+06	2,0E+13	
Emsland		1,5E+13	
Neckar 2	1,6E+08	2,3E+13	
Greifswald Block 1 bis 5 ²⁾	1,6E+08	3,1E+09	
Rheinsberg	8,1E+06	9,8E+09	1,6E+05

1) Anlage stillgelegt

2) Anlage seit 1990 außer Betrieb

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsableitung unterhalb der Nachweisgrenze

Tabelle 1.3-2 Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Forschungszentren im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances with waste water from research centres in the year 2003)

Forschungszentrum	Spalt- und Aktivierungsprodukte (außer Tritium)	Tritium	α-Strahler
Karlsruhe (einschließlich Wiederaufbereitungsanlage)	2,3E+07	4,3E+11	
Jülich	1,2E+08	8,0E+11	
GKSS Geesthacht	4,1E+07	2,0E+08	1,7E+04
HMI Berlin	1,2E+06	1,4E+09	
FRM Garching	1,2E+05	8,4E+08	
FRZ/VKTA Rossendorf ¹⁾	1,7E+06	2,1E+10	5,2E+05

1) vormals ZfK Rossendorf

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze

Tabelle 1.3-3 Ableitungen radioaktiver Stoffe (α-Aktivität) mit dem Abwasser aus Kernbrennstoff verarbeitenden Betrieben im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances - alpha activity - with waste water from nuclear fuel production plants in the year 2003)

Betrieb	α-Strahler
NUKEM GmbH	3,2E+07
SIEMENS AG Brennelementwerk Hanau Betriebsteil MOX-Verarbeitung ¹⁾ Betriebsteil Uran-Verarbeitung ¹⁾	4,6E+06
ANF GmbH (Lingen)	
URENCO (Gronau)	1,5E+04

1) Brennelementproduktion eingestellt

Wird kein Zahlenwert angegeben, liegt die Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze

Tabelle 1.3-4 Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus dem Endlager Morsleben im Jahr 2003
(Discharges of radioactive substances with waste water from the final repository Morsleben in the year 2003)

Radionuklid	Jahresaktivitätsabgabe (Bq)
Tritium	6,3 E+04
Nuklidgemisch (außer Tritium)	1,2 E+02

1.4 Überwachung der Umweltmedien in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Monitoring of environmental media from the surroundings of nuclear facilities)

1.4.1 Luft und Niederschlag (Air and precipitation)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt, Freiburg, und dem Deutschen Wetterdienst, Offenbach am Main

Gemäß der REI (Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen) sind die Aktivitätskonzentrationen von gasförmigem Iod-131 und von schwebstoffgebundenen Radionukliden gammaspektrometrisch zu ermitteln. Die geforderten Nachweisgrenzen liegen für I-131 bei 2 mBq/m³ und für Co-60 bei 0,4 mBq/m³.

Die Aktivitätskonzentrationen des gasförmigen Jod-131 haben sich mit den jeweils erreichten Nachweisgrenzen gegenüber dem Vorjahr nicht verändert. Lediglich an einer Messstelle des Forschungszentrums Jülich konnte wie in den vorangegangenen Jahren I-131 nachgewiesen werden (vgl. Tabelle 1.4.1-1). Als Ursprung der Aktivität werden I-131-Applikationen im Institut für Medizin angenommen.

Bezugsnuclid für die Überwachung der Aktivitätskonzentration der Luft ist Cobalt-60. Die Aktivitätskonzentrationen für Co-60 lagen 2003 an allen Messstellen unterhalb der jeweils erreichten Nachweisgrenzen (vgl. Tabelle 1.4.1-2).

Die Veränderungen der Jahresmittelwerte der γ -Dosisleistung (Tabelle 2.4.1-3) sind im Vergleich zum Vorjahr im Allgemeinen gering und entsprechen den natürlichen Schwankungen.

Tabelle 1.4.1-1 Jahresmittelwerte der Aktivitätskonzentrationen des gasförmigen Jod-131
(Annual mean values for activity concentrations of gaseous iodine-131)
(in Millibecquerel pro Kubikmeter, Messwerte der Betreiber)

Probenahmestelle	N	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
		mBq/m ³							
HMI Berlin	2	<0,22	< 0,20	<0,29	<0,31	<0,2	<0,31	<0,32	[<0,22] ⁶
KKW Brunsbüttel	2	<0,26	< 0,22	-	-	[<0,2] ⁹	<0,2	<0,15	[<0,21] ³
KKW Brokdorf	2	<0,54	< 0,55	-	-	<0,54	<0,43	<0,40	[<0,35] ³
KKW Krümmel	3	<0,40	< 0,40	-	-	<0,36	<0,36	<0,39	[<0,38] ³
GKSS Geesthacht	1	<0,24	< 0,50	-	-	[<0,43] ⁹	<0,45	<0,43	[<0,24] ³
KKW Stade	1	<0,53	< 0,42	[<0,38] ⁹	<0,37	-	-	-	[<0,45] ⁶
KKW Unterweser	2	[<2,0] ⁹	< 2,00	[<2,00] ⁹	<2,00	<2,00	[<2,00] ^{6,d}	<2,0	<2,0
KKW Grohnde	3	<0,43	< 0,45	<0,44	<0,47	-	[<0,69] ⁹	<0,65	<0,58
KKW Emsland	2	<0,43	< 0,33	<0,31	<0,37	-	[<0,31] ⁹	<0,32	<0,32
KKW Würgassen	3	*	*	*	*	*	*	*	*
KFA Jülich	3	0,63**	0,33 **	0,63**	0,25**	0,76**	0,72**	0,68**	1,2**
THTR Hamm-Uentrop	2	*	*	*	*	*	*	*	*
KKW Biblis	2	<0,54	< 0,57	<0,50	<0,57	[<0,65] ⁹	[<0,76] ⁹	-	[<0,74] ⁹
KKW Philippsburg	4	<0,68	< 0,65	<0,62	<0,60	<0,62	<0,64	[<0,53] ⁹	<0,53
KKW Obrigheim	3	<0,80	< 0,78	<0,80	<0,79	<0,85	<0,86	<0,82	<0,64
KKW Neckarwestheim	2	<0,77	< 0,72	<0,68	<0,64	<0,60	<0,59	[<0,61] ⁹	<0,6
KfK Karlsruhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KKI Niederaichbach	3	<0,35	< 0,36	<0,31	-	-	-	-	-
KKG Grafenrheinfeld	3	<0,48	< 0,49	<0,42	-	-	-	-	-
KRB Gundremmingen II	3	<0,44	< 0,32	<0,32	-	-	-	-	-
KKW Greifswald	2	<0,14	< 0,10	<0,08	<0,07	<0,27	[<0,76] ⁹	*	*
VKTA Rossendorf	1	<0,14	< 0,06	<0,06	<0,06	<0,1	[<0,06] ⁹	<0,08	<0,06
KKR Rheinsberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KKW Mülheim-Kärlich	2	-	< 0,40	<0,36	<0,18	*	*	*	*-

N Zahl der Messstationen

- keine Messwerte

[]ⁱ unvollständige Messreihe; mit i = Anzahl der Monate

* Messungen eingestellt

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

d zeitweiser Defekt bei Probenahme/Messung

Tabelle 1.4.1-2 Jahresmittelwerte der Aktivitätskonzentrationen von Co-60
(Annual mean values for activity concentrations of Co-60)
(in Millibecquerel pro Kubikmeter, Messwerte der Betreiber)

Probenahmestelle	N	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
										mBq/m ³
HMI Berlin	2	<0,016	<0,02	<0,013	<0,016	<0,08	<0,02	<0,02	<0,02	[<0,02] ^d
KKW Brunsbüttel	2	<0,02	<0,10	-	-	[<0,06] ^b	<0,06	<0,06	<0,06	[<0,06] ^d
KKW Brokdorf	2	<0,24	<0,23	-	-	[0,19] ^b	<0,19	<0,19	<0,19	[<0,16] ^d
KKW Krümmel	3	<0,06	<0,08	-	-	[<0,08] ^b	<0,07	<0,07	<0,07	[<0,07] ^d
GKSS Geesthacht	1	<0,06	<0,16	-	-	[<0,19] ^b	<0,18	<0,14	<0,14	[<0,03] ^d
KKW Stade	1	<0,27	<0,25	[<0,22] ^g	<0,21	-	-	-	-	[<0,28] ^h
KKW Unterweser	2	[<0,4] ^g	<0,40	[<0,4] ^g	<0,40	<0,40	[<0,40] ^{h,cl}	<0,40	<0,40	<0,40
KKW Grohnde	3	<0,12	<0,13	<0,12	<0,12	-	[<0,12] ^g	<0,10	<0,10	<0,11
KKW Emsland	2	<0,17	<0,16	<0,16	<0,18	-	[<0,18] ^g	<0,18	<0,18	<0,17
KKW Würgassen	2	<0,32	<0,15	<0,10	<0,10	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
KFA Jülich	3	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	[<0,40] ^d
THTR Hamm-Uentrop	2	<0,014	<0,006	<0,04	<0,17	<0,11	<0,05	-	-	-
KKW Biblis	3	<0,25	<0,20	<0,18	<0,19	[<0,21] ^g	[<0,21] ^g	-	-	[<0,22] ^g
KKW Philippsburg	4	<0,046	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	[<0,04] ⁱ	<0,04	<0,04
KKW Obrigheim	3	<0,076	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,07
KKW Neckarwestheim	2	<0,15	<0,15	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	[<0,14] ⁱ	<0,14	<0,14
KfK Karlsruhe	3	<0,010	<0,006	<0,006	<0,008	<0,01	<0,01	[<0,01] ⁱ	<0,01	[<0,01] ^g
KKI Niederaichbach	3	<0,19	<0,19	<0,19	-	-	-	-	-	-
KKG Grafenrheinfeld	3	<0,09	<0,10	<0,09	-	-	-	-	-	-
KRB Gundremmingen II	3	<0,25	<0,18	<0,20	-	-	-	-	-	-
KKW Greifswald	2	<0,06	<0,07 [†]	<0,07 [†]	<0,13	<0,15	[<0,37] [*]	<0,37	<0,37	[<0,03] ^g
VKTA Rossendorf	3	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	[<0,02] ^g	<0,02	<0,02	<0,02
KKR Rheinsberg	2	<0,11	<0,11	<0,11	<0,14	<0,10	<0,09	<0,10	<0,10	<0,10
KKW Mülheim-Kärlich	2	-	<0,30	<0,29	<0,18	<0,16	0,15	<0,20	<0,20	<0,20

- : keine Messwerte
- # : Maximale Nachweisgrenze aus den 4 Quartalsberichten
- []ⁱ: unvollständige Messreihe (i: Anzahl der Monate)
- ^d: zeitweiser Defekt bei Probenahme/Messung
- N : Zahl der Messstationen
- * : Messungen eingestellt

Tabelle 1.4.1-3 Umgebungsstrahlung bei Atomkraftwerken und Forschungsreaktoren
(Ambient radiation from nuclear power plants and research reactors)
 (γ-Dosisleistung in nSv pro Stunde, Messwerte der Betreiber)

Probenahmestelle	N	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
		nSv/h							
HMI Berlin	2	79	72	73	70	71	71	71	[70] ⁶
KKW Brunsbüttel	2	[90] ⁹	72	75	78	75	85	[83] ⁶	-
KKW Brokdorf	2	62	62	60	61	61	60	[60] ³	-
KKW Krümmel	3	[68] ⁹	63	71	68	53	56	[59] ⁶	-
GKSS Geesthacht	1	80	84	[80] ⁹	84	84	84	84	92 ^b
KKW Stade	1	196	60 ^x	[50] ⁹	[85] ¹¹			[77] ⁹	[60] ^{6y}
KKW Unterweser	2	[54] ⁹	90	[90] ⁹	83	87	[90] ⁶	90	89
KKW Grohnde	3	88	88	85	85		[88] ⁹	84	86
KKW Emsland	2	73	66	66	66		[65] ⁹	65	65
KKW Würgassen	3	104	*	*	*	*	*	*	*
KFA Jülich	12	59	55	64	64	61	59	58	57
THTR Hamm-Uentrop	2	92	92	90	90	89	88	87	86
KKW Biblis	3	93	85	88	88	[88] ⁹	[90] ⁹	-	[93] ⁹
KKW Philippsburg	4	112	109	105	105	105	100	[98] ⁹	[100] ⁹
KKW Obrigheim	2	78	75	73	72	70	70	82 ^{MT}	105
KKW Neckarwestheim	2	58	61	58	56	56	56	[55] ⁹	[55] ⁹
KfK Karlsruhe	6	96	85	84	84	82	82	[81] ⁹	[80] ³
KKI Niederaichbach ^a	3	80	68	67	-	-	-	-	-
KKG Grafenrheinfeld ^a	3	118	97	109	-	-	-	-	-
KRB Gundremmingen II ^a	3	89	79	77	-	-	-	-	-
KKW Greifswald	20	54 - 81	70	72	71	71	77	81	80
VKTA Rossendorf	3	113	110	110	112	106	[109] ⁹	112	[111] ⁶
KKR Rheinsberg	4	110	105	101	100	99	99	98	98
KKW Mülheim-Kärlich	2					110	114	113	117

- : keine Messwerte
- x : Ersatzwert Sonde NLÖ unweit defekter Sonde
- y : Ersatzwert Sonde NLÖ unweit abgebauter Sonde
- * : Messungen eingestellt
- ** : Netto-Gammadosisleistung künstlich
- []ⁱ : unvollständige Messreihe (i: Anzahl der Monate)
- a: teilweise Überwachung durch unabhängige Sachverständige
- b: zeitweise Messung mit ungeeichetem Leihgerät
- N: Zahl der Messstationen
- MT: Austausch des Messsystems

Niederschlag

Gemäß der REI (Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen) ist die Aktivitätskonzentration des Niederschlags gammaspektrometrisch zu ermitteln. Aus den Aktivitätskonzentrationen und der Niederschlagsmenge wird die Deposition berechnet. Aus den Monatsdepositionen in Becquerel pro Quadratmeter werden Jahresmittelwerte gebildet und berichtet. Bezugsnuklid 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 zwischen 10 und 100 Liter pro Quadratmeter und Monat. Es wurde kein erhöhter Messwert festgestellt.

1.4.2 Boden, Bewuchs und Milch (Soil, vegetation and milk)

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

Hinsichtlich der radioökologischen Situation in der Umgebung kerntechnischer Anlagen und den beobachteten Schwankungen der Messwerte in diesen Bereichen gelten die gleichen Ausführungen, die bereits in den Kapiteln I 3.2 und I 3.4.2 gemacht wurden. Auch in der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist die Situation nach wie vor durch die zurückliegenden Depositionen nach den Kernwaffenversuchen der sechziger Jahre und nach dem Tschernobylunfall im Jahre 1986 geprägt.

Die Ergebnisse der Überwachung nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen sind für Boden und Bewuchs in den Tabellen 1.4.2-1 und 1.4.2-2, für Milch in Tabelle 1.4.2-3 zusammengefasst. Die vorliegenden Messwerte lassen im Vergleich mit anderen Orten in der Bundesrepublik keine Erhöhung der Radioaktivität erkennen.

**Tabelle 1.4.2-1 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 ^{d, e)} (Bereich)		
Baden-Württemberg	FZ Karlsruhe	Cs-137					
		2001	11	26,5	7	Pu-238	
		2002	11	15,0	7	<0,26	<0,65
		2003	a)		a)	<0,13	0,21
						a)	a)
					Sr-90		
	2001			3	2,7		
	2002			3	0,8		
	2003			a)			
	Kernkraftwerk Obrigheim	2001	8	12,7			
		2002	8	11,4			
2003		4	12,9 (10,9 - 15,5)				
Kernkraftwerk Neckarwestheim	2001	8	11,1				
	2002	4	13,3				
	2003	4	8,5 (2,7 - 15,0)				
Kernkraftwerk Philippsburg	2001	8	14,6				
	2002	6	11,3				
	2003	4	17,8 (11,0 - 25,0)				
Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt Schweiz	2001	8	30,5				
	2002	8	30,9				
	2003	a)					
Kernkraftwerk Fessenheim Frankreich	2001	4	9,6				
	2002	4	12,2				
	2003	a)					

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert ^{d, e)} (Bereich)
			Cs-137		Sr-90
TRIGA Heidelberg	2001	2	b) 11,9; 14,0		
	2002	2	b) 19,0; 20,6		
	2003	1	17,3		
Bayern					
Kernkraftwerk Kahl	2001	3	17,0		
	2002	a)			
	2003	a)			
Kernkraftwerk Gundremmingen	2001	12	52,7		
	2002	a)			
	2003	a)			
Kernkraftwerk Isar	2001	12	63,9		
	2002	a)			
	2003	a)			
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	2001	10	7,2		
	2002	a)			
	2003	a)			
Forschungsreaktor München	2001	3	95,0		
	2002	a)			
	2003	a)			
Framatome ANP Erlangen KWU	2001	4	25,0	2	Pu-238 Pu-239/240
	2002	a)		a)	<0,03 0,11
	2003	a)		a)	a) a)
	2001			4	U-235 U-238 Am-241
	2002			a)	0,34 5,6 <0,06
	2003			a)	a) a) a)
Framatome ANP Karlstein KWU	2001	1	13,0	2	Pu-238 Pu-239/240
	2002	a)		a)	<0,16 0,15 (N=1)
	2003	a)		a)	a) a)
	2001			2	U-235 U-238 Am-241
	2002			a)	<0,29 6,1 <0,05
	2003			a)	a) a) a)
SBWK Karlstein	2001	a)	Gesamt-α-Aktivität		Sr-90
	2002	a)			
	2003	a)			
Berlin Forschungsreaktor	2001	8	Cs-137		
	2002	8	14,2		
			13,4		

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM				
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert ^{d, e)} (Bereich)	
BERII Brandenburg Kernkraftwerk Rheinsberg	2003	4	10,2 (8,2 - 15,0)		Sr-90	
			Cs-137			
	2001	8	10,0			
	2002	8	8,3			
	2003	8	8,9 (6,5 - 13,0)			
	Hessen Kernkraftwerk Biblis	2001	10	6,5		
		2002	10	6,2		
		2003	5	9,5 (7,6 - 10,0)		
				Gesamt-α-Aktivität Bq/kg Asche	Rest-β-Aktivität Bq/kg Asche	Pu-239/240 Bq/kg Asche
	Nuklearbetriebe Hanau	2001	8	816	4	<0,15
2002		4	798	1	<0,047	
2003		a)		a)	a)	
Mecklenburg-Vorp. Kernkraftwerk Greifswald			Cs-137		U-235	
	2001	28	11,2	18	0,9	
	2002	30	10,0	18	1,2	
	2003	20	9,1 (1,4 - 38,0)	9	0,9 (0,4 - 2,0)	
Zwischenlager Nord	2001	42	4,8			
	2002	41	5,8			
	2003	23	5,5 (0,6 - 21,0)			
Niedersachsen Kernkraftwerk Stade					Sr-90	
	2001	14	12,2	a)		
	2002	14	9,1	a)		
	2003	10	7,6 (1,4 - 18,0)	a)		
	Kernkraftwerk Unterweser	2001	12	18,6	a)	
		2002	12	18,1	a)	
		2003	12	17,2 (2,3 - 40,2)	a)	
	Kernkraftwerk Grohnde	2001	10	18,3	a)	
		2002	10	19,2	a)	
		2003	7	11,9 (7,3 - 20,0)	a)	
Kernkraftwerk Emsland	2001	10	17,0	a)		
	2002	10	19,1	a)		
	2003	10	15,8 (8,2 - 25,0)	a)		
Zwischenlager Gorleben	2001	26	25,7	4	4,6	
	2002	20	23,6	4	4,1	
	2003	10	43,3 (8,9 - 73,0)	a)		
			Pu-238 (Bq/kg TM)		Pu-239/240	
	2001	2	<0,1	2	<0,1	
	2002	2	<0,08	2	<0,08	
	2003	a)		a)		

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM						
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert ^{d, e)} (Bereich)			
FMRB Braunschweig	2001 2002 2003	8 8 6	Cs-137	a) a) a)	Gesamt-α-Aktivität			
			20,8					
			18,4					
	Schacht Konrad II c)	2001 2002 2003	6 8 4	25,5 (6,6 - 52,0)	a) a) a)	Sr-90		
				18,2				
				14,9				
	Advanced Nuclear Fuels Lingen	2001 2002 2003	12 12 a)	11,2 (6,8 - 18,0)	2 2 a)	U-234		
				15,2		2,7	U-235	2,5
				17,6		4,8	<0,06	5,1
Nordrhein-Westfalen		2001 2002 2003	2 2 a)	Pu-238 (Bq/kg TM)	a) a) a)	U-238		
				<0,096		a)	Pu-239	
				<0,074		a)	<0,095	
		KFA Jülich	2001 2002 2003	10 8 10	Cs-137	2 2 a)	<0,074	
					5,8		Sr-90	
					<7,2		1,2	
Kernkraftwerk Würgassen	2001 2002 2003	17 20 20	8,8 (4,7 - 14,9)	6 6 6)	1,4			
			15,1		1,3 (0,8 - 1,8)			
			16,3					
Kernkraftwerk Uentrop	2001 2002 2003	8 8 8	17,7 (5,9 - 50,7)	a) a) a)				
			18,3					
			24,9					
Zwischenlager Ahaus	2001 2002 2003	5 5 5	15,0 (5,5 - 28,2)	5 5 5)	1,7			
			10,9		0,6			
			11,3		0,4 (0,3 - 0,6)			
UAG Gronau	2001 2002 2003	10 10 a)	U-238 TM	a) a) a)				
			<0,2					
			<0,3					
Rheinland-Pfalz	2001 2002 2003	8 8 8	Cs-137	a) a) a)				
			16,4					
			8,6					
Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	2001 2002 2003	8 8 8	8,4 (1,5 - 19,7)	a) a) a)				
			16,4					
			8,6					
Kernkraftwerk Cattenom Frankreich	2001 2002 2003	a) a) a)		a) a) a)				

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert ^{d, e)} (Bereich)
Sachsen			Cs-137		Sr-90
Rossendorf	2001	4	11,0		
	2002	8	19,8		
	2003	a)			
					Sr-90 Gesamt-β- Aktivität
Sachsen-Anhalt	2001	8	9,1	4	0,4 620
Endlager Morsleben	2002	8	8,6	4	0,3 620
	2003	8	10,3 (5,3 - 17,0)	4	0,3 (0,3 - 0,4) 608 (560 - 670)
Schleswig-Holstein					Sr-90
GKSS	2001	10	14,4	2	0,5
Geesthacht	2002	5	12,5	1	0,4
	2003	10	11,4 (6,0 - 18,0)	2	0,3 (0,3 - 0,3)
Kernkraftwerk	2001	8	32,8	2	b) 1,0; 3,5
Brunsbüttel	2002	4	24,7	2	b) 0,9; 3,5
	2003	8	29,8 (21,0 - 48,2)	a)	
Kernkraftwerk	2001	13	8,0	7	0,8
Krömmel	2002	6	8,1	3	1,1
	2003	12	7,2 (5,8 - 9,5)	6	0,8 (0,6 - 1,2)
Kernkraftwerk	2001	16	18,9	8	2,4
Brokdorf	2002	8	19,3	4	2,3
	2003	12	20,3 (11,9 - 30,0)	8	2,1 (0,8 - 3,3)

a) Daten lagen nicht vor

b) Mittelwertberechnung nicht sinnvoll

c) 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

d) Weicht die Anzahl einzelner Messungen in dieser Spalte vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt

e) Die Erhebung der Sr-90-Daten ist nicht vorgegeben. In einzelnen Ländern wird Sr-90 jedoch zu Übungszwecken gemessen und veröffentlicht

Tabelle 1.4.2-2 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 ^{d)} (Bereich)
Baden-Württemb.			Cs-137		Pu-238 Pu-239/240
FZ Karlsruhe	2001	6	1,0	4	<0,10 <0,08
	2002	6	0,9	4	<0,04 <0,06
	2003	3	1,1 (0,7 - 1,8)	2	0,03 (0,03 - 0,03) <0,02 (<0,01-<0,02)
					Sr-90
Kernkraftwerk	2001	8	<0,5		
Obrigheim	2002	8	<0,9		
	2003	8	<0,8 (<0,3 - 3,6)		

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM				
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert d) (Bereich)	
			Cs-137		Sr-90	
Kernkraftwerk Neckarwestheim	2001	8	<0,3			
	2002	4	0,4			
	2003	8	<1,0 (0,2 - 4,3)			
Kernkraftwerk Philippsburg	2001	8	2,2	a)		
	2002	6	<1,1	a)		
	2003	8	<2,6 (<0,1 - 9,0)	a)		
Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt Schweiz	2001	8	1,5			
	2002	8	1,5			
	2003	8	3,3 (0,6 - 8,0)			
Kernkraftwerk Fessenheim Frankreich	2001	4	2,5			
	2002	4	1,7			
	2003	a)				
TRIGA Heidelberg	2001	2	0,5			
	2002	2	0,4			
	2003	1	0,2			
Bayern						
Kernkraftwerk Kahl	2001	3	1,2			
	2002	a)				
	2003	a)				
Kernkraftwerk Gundremmingen	2001	12	<1,8			
	2002	a)				
	2003	a)				
Kernkraftwerk Isar	2001	12	<3,6			
	2002	a)				
	2003	a)				
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	2001	10	<0,5			
	2002	a)				
	2003	a)				
Forschungsreaktor München	2001	3	<1,6			
	2002	a)				
	2003	a)				
			Cs-137		Pu-238	
					Pu-239/240	
Framatome ANP Erlangen (KWU)	2001	4	<1,1	2	< 0,003	<0,008
	2002	a)		a)	a)	a)
	2003	a)		a)	a)	a)
Framatome ANP Karlstein (KWU)	2001	2	b) 0,7; 8,5	1	<0,1	<0,05 (N=2)
	2002	a)		a)	a)	a)
	2003	a)		a)	a)	a)

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert d) (Bereich)
			Gesamt-α-Aktivität		Sr-90
SBWK	2001	a)			
Karlstein	2002	a)			
	2003	a)			
Berlin			Cs-137		
Forschungsreaktor	2001	8	<1,9		
BERII	2002	7	<1,6		
	2003	4	<1,6 (<0,2 - 4,7)		
Brandenburg					
Kernkraftwerk	2001	8	6,2		
Rheinsberg	2002	8	5,7		
	2003	8	2,9 (0,5 - 5,0)		
Hessen					
Kernkraftwerk	2001	10	<0,4	a)	
Biblis	2002	10	<0,4	a)	
	2003	5	<0,4 (0,2 - <0,5)	a)	
			Gesamt-α-Aktivität Bq/kg Asche		Rest-β-Aktivität Bq/kg Asche
Nuklearbetriebe	2001	6	160	2	a)
Hanau	2002	3	193	1	a)
	2003	a)		a)	a)
Mecklenburg-Vorp.			Cs-137		Sr-90
Kernkraftwerk	2001	20	<0,6		
Greifswald	2002	20	<0,7		
	2003	12	<0,4(<0,1 - 1,1)		
Zwischenlager	2001	36	<1,0		
Nord	2002	36	<2,4		
	2003	18	<0,5 (<0,2 - 1,1)		
Niedersachsen					
Kernkraftwerk	2001	14	<0,8		
Stade	2002	14	<0,9		
	2003	10	<0,7 (<0,2 - 1,6)		
Kernkraftwerk	2001	12	<1,3	a)	
Unterweser	2002	12	<1,2	a)	
	2003	12	<0,8 (<0,1 - 3,6)	a)	
Kernkraftwerk	2001	10	0,4	a)	
Grohnde	2002	10	<0,4	a)	
	2003	7	<0,3 (<0,2 - <0,5)	a)	
Kernkraftwerk	2001	10	1,5		
Emsland	2002	10	<1,3		
	2003	10	1,3 (0,3 - 3,1)		

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM					
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert d) (Bereich)		
Zwischenlager Gorleben	2001	20	Cs-137		Sr-90		
			17,3	4	5,4		
			15,8	4	10,4		
	2002	20	15,8	4	10,4		
	2003	4	6,3 (1,9 - 10,8)	a)			
	FMRB Braunschweig	2001	6	4,4			
		2002	3	4,8			
		2003	4	8,1 (0,3 - 24,0)			
	Schacht Konrad II c)	2001	6	<4,3	a)	Sr-90	Gesamt-α-Aktivität
		2002	8	<2,3	a)	a)	a)
2003		4	<5,5 (<0,2 - 21,0)	a)	a)	a)	
Advanced Fuels Lingen	2001	4	1,4	1	Pu-238	Pu-239/240	
	2002	4	0,8	1	<0,02 (Bq/kgFM)	<0,02 (Bq/kg FM)	
	2003	a)		a)	<0,01 (Bq/kgFM)	<0,01 (Bq/kg FM)	
Nordrhein- Westfalen KEA Jülich	2001	4			U-234	U-235 Bq/kg FM	U-238
	2002			5	0,07	<0,008	0,06
	2003			1	0,10	0,004	0,09
Kernkraftwerk Würgassen	2001	8	<0,6		Sr-90		
	2002	9	<0,3	1	0,8		
	2003	10	<0,4 (0,1 - 1,0)	a)			
Kernkraftwerk Uentrop	2001	15	<0,9	4	0,32		
	2002	12	<0,6				
	2003	12	<0,4 (<0,2 - 1,9)	a)			
Zwischenlager Ahaus	2001	8	1,4				
	2002	8	<2,3				
	2003	8	<3,4 (<0,4 - 16,5)				
UAG Gronau	2001	9	<1,5	8	0,4		
	2002	10	1,2	9	1,3		
	2003	9	<0,9 (0,3 - 2,8)	9	1,1 (0,2 - 2,6)		
Rheinland-Pfalz Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich			U-238		Uran	Fluor mg/kg TM	
	2001	5	<0,2	12	<0,46	<2,0	
	2002	3	<0,5	12	<0,29	<1,6 (<1,5 - 3,0)	
	2003	a)	a)	15	e)<1,7 (<0,23-21,1)	e)<14,3(<1,5-189,0)	
Rheinland-Pfalz Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich			Cs-137		Sr-90		
	2001	8	<0,5				
	2002	8	<0,4				
	2003	7	<0,4 (<0,2 - 0,8)				

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg TM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert d) (Bereich)
			Cs-137		Sr-90
Kernkraftwerk Cattenom	2001	a)		a)	
	2002	a)		a)	
Frankreich	2003	a)		a)	
Sachsen-Anhalt					Gesamt-β-Aktivität
Endlager	2001	8	<0,7	4	1180
Morsleben	2002	8	<0,5	4	1180
	2003	8	<0,7 (<0,2 - 1,7)	4	1000 (520 - 1300)
Sachsen					Sr-90
Rossendorf	2001	4	14,8		
	2002	8	<2,2		
	2003	a)	a)		
Schleswig-Holstein					
GKSS	2001	8	2,2		
Geesthacht	2002	4	2,3		
	2003	8	2,3 (0,7 - 5,5)		
Kernkraftwerk Brunsbüttel	2001	8	<0,3	a)	
	2002	4	<0,4	a)	
	2003	8	0,5 (0,2 - 1,1)	a)	
Kernkraftwerk Krümmel	2001	9	<0,5	7	2,0
	2002	4	0,5	3	2,7
	2003	8	<0,7 (<0,2 - 1,3)	6	0,9 (0,3 - 2,1)
Kernkraftwerk Brokdorf	2001	14	<0,6	a)	
	2002	7	0,9	a)	
	2003	8	<0,6 (<0,3 - 1,2)	a)	

- 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 Schachanlage befindet sich bis zur gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb
- d) Weicht die Anzahl einzelner Messungen in der letzten Spalte vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt
- e) Die hohen Maximalwerte für Fluor und Uran wurden bei Wiederholungsmessungen nicht bestätigt

Tabelle 1.4.2-3 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)	N	Mittelwert (Bereich)	N	Bereich
Baden-Württemberg			Sr-90		Cs-137		I-131
FZ Karlsruhe	2002	2	<0,03	2	<0,04	a)	
	2003	1	0,03	1	<0,05	1	<0,005
Kernkraftwerk Obrigheim	2002	4	0,03	4	<0,04	10	<0,009 - <0,010
	2003	1	0,02	1	<0,03	3	<0,007 - <0,009
Baden-Württemberg							
Kernkraftwerk Neckarwestheim	2002	4	0,03	4	<0,05	10	<0,008 - <0,012
	2003	4	0,03 (0,02 - 0,03)	4	<0,04 (<0,03 - <0,05)	8	<0,005 - <0,009
Kernkraftwerk Philippsburg	2002	4	0,03	3	<0,02	11	<0,005 - <0,012
	2003	3	0,03 (0,02 - 0,03)	3	0,06(0,01-0,13)	12	<0,006 - <0,045
Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt, Schweiz	2002	4	0,04	2	<0,06	9	<0,006 - <0,011
	2003	5	0,07 (0,04 - 0,12)	5	<0,05 (0,03 - 0,06)	10	<0,007 - <0,009
Kernkraftwerk Fessenheim, Frankreich	2002	4	0,03	4	<0,05	10	<0,006 - <0,013
	2003	3	0,02 (0,006 - 0,04)	3	<0,05 (<0,04 - <0,05)	8	<0,006 - <0,009
Bayern							
Kernkraftwerk Gundremmingen	2002	a)		a)		a)	
	2003	a)		a)		a)	
Kernkraftwerk Isar	2002	a)		a)		a)	
	2003	a)		a)		a)	
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	2002	a)		a)		a)	
	2003	a)		a)		a)	
Brandenburg							
Kerkraftwerk Rheinsberg	2002	4	0,02	4	<0,10	a)	
	2003	4	0,03 (0,02 - 0,03)	4	<0,10 (<0,09 - 0,10)	a)	
Hessen							
Kernkraftwerk Biblis	2002	10	0,01	10	<0,07	30	<0,006 - <0,010
	2003	7	0,01 (0,006 - 0,02)	10	<0,08 (<0,02 - <0,15)	25	<0,003 - <0,010
Mecklenburg-Vorp.							
Kernkraftwerk Greifswald	2002	6	0,02	6	<0,29	6	<0,11 - <0,12
	2003	3	0,03 (0,02-0,05)	3	<0,08 (0,04<0,12)	3	<0,11 - <0,12

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/l					
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)	N	Bereich
Niedersachsen			Sr-90		Cs-137		I-131
Kernkraftwerk Stade	2002	4	0,03	4	<0,10	12	<0,001 - <0,015
	2003	2	0,03 (0,02-0,03)	2	<0,14 (<0,07-0,21)	10	<0,005 - <0,012
Kernkraftwerk Unterweser	2002	4	0,04	4	<0,07	12	<0,006 - <0,013
	2003	2	0,04 (0,04 -0,05)	2	<0,06 (0,04 - 0,07)	10	<0,006 - <0,011
Kernkraftwerk Grohnde	2002	4	0,03 (0,03 - 0,03)	4	<0,07 (<0,06 - <0,07)	12	<0,004 - <0,013
	2003	a)		a)		6	<0,004 - <0,007
Kernkraftwerk Emsland	2002	4	0,02	4	<0,09	12	<0,005 - <0,012
	2003	2	0,02 (0,02 - 0,02)	2	0,10 (0,07 - 0,14)	10	<0,005 - <0,014
Schacht Konrad II b)	2002	a)	a)	6	<0,08	-	-
	2003	a)	a)	2	<0,14 (<0,06 - 0,22)	2	<0,09 - <0,10
Zwischenlager Gorleben	2002	12	0,04	24	0,45	a)	I - 129 µBq/l
	2003	a)		a)		a)	
Nordrhein-Westfalen							I - 131 Bq/l
KFA Jülich	2002	2	0,03	4	<0,06	41	<0,002 - <0,01
	2003	2	0,02 (0,02 - 0,02)	2	<0,09 (<0,07 - <0,11)	31	<0,004 - <0,011
Kernkraftwerk Würgassen	2002	a)		a)			I-131
	2003	a)		a)			
Kernkraftwerk Hamm-Uentrop	2002	a)		a)			
	2003	a)		a)			
UAG Gronau	2002	11	<0,23	11	<0,42		
	2003	12	<0,23 (<0,23 - <0,23)	12	<0,42 (<0,42 - < 0,42)		
Rheinland-Pfalz			Uran Bq/l		Fluor mg/l		
Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	2002	4	0,09	4	<0,04	a)	
	2003	4	0,05 (0,03 - 0,06)	4	0,06 (0,04 - 0,07)	a)	
Kernkraftwerk Cattenom Frankreich	2002	a)		a)		a)	
	2003	a)		a)		a)	
Sachsen-Anhalt							
Endlager Morsleben	2002	a)		4	<0,18		
	2003	a)		4	<0,26 (<0,13 - 0,60)		
Sachsen							
Rossendorf	2002	1	0,03	1	<0,06	1	<0,05
	2003	a)		a)		a)	

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/l					
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)	N	Bereich
Schleswig-Holstein			Sr-90		Cs-137		I-131
GKSS Geesthacht	2002	2	0,04	2	<0,19	8	<0,003 - <0,009
	2003	4	0,05 (0,04 - 0,05)	4	<0,16 (<0,08 - 0,27)	10	<0,005 - <0,009
Kernkraftwerk Brunsbüttel	2002	2	0,04	2	0,08	16	<0,007 - <0,01
	2003	4	0,03 (0,03 - 0,04)	4	<0,08 (<0,04 - 0,18)	28	<0,008 - <0,01
Kernkraftwerk Krümmel	2002	4	0,03	4	0,16	16	<0,008 - <0,01
	2003	6	0,03 (0,01 - 0,06)	6	<0,11 (<0,04 - 0,43)	20	<0,008 - <0,01
Kernkraftwerk Brokdorf	2002	4	0,03	4	<0,06	16	<0,008 - <0,01
	2003	4	0,03 (0,03 - 0,04)	4	<0,04 (<0,03 - 0,07)	20	<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

1.4.3 Oberflächenwasser und Sediment der Binnengewässer (*Surface water and sediment from inland waters*)

Bearbeitet von der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Der vorliegende Beitrag enthält die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessungen an Wasser- und Sedimentproben aus dem aquatischen Nahbereich kerntechnischer Anlagen gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) aus dem Jahr 2003. In die Auswertung wurden insgesamt 3.806 (2002: 3.585) Einzelwerte einbezogen; sie erfolgte entsprechend den Hinweisen in Teil I Abschnitt 3.3.1 dieses Berichts.

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. 2.300 Bq/l (Ems, KKW Emsland). In Folge der Durchmischung entlang der Fließstrecke gingen die H-3-Konzentrationen aber wieder zurück (siehe auch Teil I Abschnitt 3.3.1). 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, insbesondere Strontium-90 (Sr-90) und Cäsium-137 (Cs-137) aus anderen Quellen - Kernwaffen-Fallout und Reaktorunfall in 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) kaum Auswirkungen der jeweiligen Anlage im Vorfluter erkennen (Elbe/KKW Brunsbüttel).

In Sedimentproben 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 12,5 Bq/kg TM in der Weser/KKW Würgassen und 30 Bq/kg TM im Hauptentwässerungskanal/FZ Jülich. Auf Grund der vergleichsweise hohen Vorbelastung an Cs-137 waren Auswirkungen dieses Radionuklids von kerntechnischen Anlagen auch hier praktisch nicht aufzeigbar. Für Alpha-Strahler wurden etwas erhöhte Werte der Gesamt-Alpha-Aktivität ($G\alpha$) bis ca. 590 Bq/kg TM im Mittel im Hirschkanal/FZ Karlsruhe gemessen; hier konnte zudem Americium-241 (Am-241) mit 8,0 Bq/kg TM nachgewiesen werden. Vereinzelt durchgeführte Messungen von Pu-238 und Pu-239/240 ergaben Gehalte bis höchstens 0,04 bzw. 0,25 Bq/kg TM (Elbe/KKW Brunsbüttel).

Zu bedenken ist, dass von den kerntechnischen Anlagen mit den Abwässern abgegebene Radionuklide, im Allgemeinen an Schwebstoffe sorbiert, über große Fließstrecken verfrachtet werden können, um in Stillwasserbereichen (Häfen, Stauhaltungen, Altarmen, Bühnenfeldern, Uferböschungen u. a.) zu sedimentieren. In Falle einer Nutzung oder bei erforderlichen Ausbaumaßnahmen (Schifffahrt) müssen solche Flussabschnitte u. U. mit zu den "ungünstigsten Einwirkungsstellen" gezählt werden.

Strahlenexposition

Die durch Ableitungen radioaktiver Abwässer aus kerntechnischen Anlagen verursachte Aufstockung der Gehalte an Spalt- und Aktivierungsprodukten in Oberflächenwasser ist aus radiologischer Sicht vernachlässigbar.

Geringfügig erhöhte H-3-Gehalte traten als Folge von Ableitungen aus dem französischen KKW Cattenom in der Mosel auf mit Jahresmittelwerten bis ca. 26 Bq/l (siehe Teil I Abschnitt 3.3.1). Unter der Annahme, dass Oberflächenwasser dieses Flussabschnittes unaufbereitet als Trinkwasser genutzt würde, ergibt sich die auf dem „Trinkwasser-Pfad“ für Erwachsene (> 17 a; 700 l/a Konsum) von H-3 resultierende effektive Dosis zu ca. 0,33 μ Sv/a. Für Kleinkinder (≤ 1 a; 340 l/a Konsum) beträgt der entsprechende Wert 0,57 μ Sv/a. Hierdurch würde der Dosisgrenzwert von 300 μ Sv/a nach § 47 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) von 2001 zu 0,11 bzw. 0,19% ausgeschöpft werden.

Mittlere Gehalte an Co-60 von 13 Bq/kg TM konnten an Sedimentproben aus der Weser gemessen werden. Für den Fall, dass derartiges 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. 4 μ Sv/a abschätzen. Sie liegt damit ebenfalls weit unter dem Dosisgrenzwert nach § 47 StrlSchV von 300 μ Sv/a.

**Tabelle 1.4.3-1 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 Umwelt- medium	Nuklid	Entnahmestelle	Anzahl		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2003		Jahresmittelwerte	
					Min.Wert	Max.Wert	2003	2002
RHEIN / KKW Beznau und Leibstadt (Schweiz)								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Aare-Einmündung	1	1	<8,0	<8,0	nn	nn
		vor KKW Leibstadt	1	1	<8,0	<8,0	nn	nn
		nach KKW Leibstadt	1	1	<8,0	<8,0	nn	nn
	Co-60	vor Aare-Einmündung	1	1	<0,0097	<0,0097	nn	nn
		vor KKW Leibstadt	1	1	<0,0225	<0,0225	nn	nn
		nach KKW Leibstadt	1	1	<0,0230	<0,0230	nn	nn
Cs-137	vor Aare-Einmündung	1	1	<0,0097	<0,0097	nn	nn	
	vor KKW Leibstadt	1	1	<0,0216	<0,0216	nn	nn	
	nach KKW Leibstadt	1	1	<0,0215	<0,0215	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor KKW Leibstadt	-	-	-	-	-	-
		nach KKW Leibstadt	1	1	<0,624	<0,624	nn	nn
	Cs-137	vor Aare-Einmündung	-	-	-	-	-	5,63
		vor KKW Leibstadt nach KKW Leibstadt	- 1	- 0	- 5,49	- 5,49	- 5,49	- 6,31
RHEIN / KKW Fessenheim (Frankreich)								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Weil	4	4	<8	<8	nn	<8,2
		Breisach (Neuf Brisach)	4	4	<8	<8	nn	nn
	Co-60	Weil	4	4	<0,0139	<0,0265	nn	nn
		Breisach (Neuf Brisach)	4	4	<0,0174	<0,0239	nn	nn
	Cs-137	Weil	4	4	<0,0131	<0,0246	nn	<0,019
		Breisach (Neuf Brisach)	4	4	<0,0129	<0,024	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Neuenburg/Grissheim km 206,5	2	2	<0,384	<0,525	nn	-
		Breisach, km 232,0	2	2	<0,632	<0,907	nn	-
	Cs-137	Neuenburg/Grissheim km 206,5	2	0	1,44	2,12	1,78	-
		Breisach, km 232,0	2	0	4,70	4,70	4,70	-
RHEIN / HIRSCHKANAL/ Forschungszentrum Karlsruhe								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	Gα	Hirschkanal	9	0	0,013	0,063	0,037	-
	Gβ	Hirschkanal	9	1	<0,032	0,15	0,111	-
	H-3	Hirschkanal	12	12	<1,4	<8	nn	-
	Co-60	Hirschkanal	1	1	<0,0124	<0,0124	nn	-
	Cs-137	Hirschkanal	1	1	<0,0085	<0,0085	<0,0008	-
Sediment (Bq/kg TM)	Gα	Hirschkanal	3	0	530	680	590	563
	Gβ	Hirschkanal	3	0	1200	1500	1300	1270
	Co-60	Hirschkanal	4	4	<0,56	<2,4	nn	-
	Co-58	Hirschkanal	1	1	0,45	0,45	0,45	-
	Cs-137	Hirschkanal	5	0	44,6	220	143	153
	Am-241	Hirschkanal	4	2	6,5	9,56	8,0	6,2
RHEIN / KKW Philippsburg								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	8	6	3,0	<8,0	<5,6	-
		nach Auslaufbauwerk	8	2	<8,0	81,0	36	-
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	5	5	<0,0187	<0,034	nn	-
		nach Auslaufbauwerk	5	5	<0,0201	<0,035	nn	-
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	5	5	<0,0164	<0,033	nn	-
nach Auslaufbauwerk		5	5	<0,0186	<0,034	nn	-	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-58	vor Auslaufbauwerk	1	0	1,34	1,34	1,34	-
		nach Auslaufbauwerk	1	0	1,59	1,59	1,59	-
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	0	0,842	0,842	0,842	-
		nach Auslaufbauwerk	1	0	8,66	8,66	8,66	-
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk nach Auslaufbauwerk	1 1	0 0	20,1 14,2	20,1 14,2	20,1 14,2	- -

(Fortsetzung Tabelle)

GEWÄSSER/ KT-Anlage Umwelt- medium	Nuklid	Entnahmestelle	Anzahl		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2003		Jahresmittelwerte	
					Min. Wert	Max. Wert	2003	2002
RHEIN / KKW Biblis								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	6	3	5,0	10,6	8,2	-
		nach Auslaufbauwerk	6	0	10,3	332	115	-
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	6	6	<0,03	<0,05	nn	-
		nach Auslaufbauwerk	6	6	<0,02	<0,04	nn	-
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	6	6	<0,02	<0,04	nn	-
		nach Auslaufbauwerk	6	6	<0,02	<0,04	nn	-
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	1	<0,4	<0,40	nn	-
		nach Auslaufbauwerk	1	1	<0,3	<0,30	nn	-
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	1	0	0,5	0,5	0,5	-
		nach Auslaufbauwerk	1	0	1,4	1,4	1,4	-
RHEIN / KKW Mülheim-Kärlich (außer Betrieb)								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	4	0	4,1	10,0	7,8	5,2
		nach Auslaufbauwerk	4	0	6,6	12,0	8,5	5,9
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	2	2	<0,59	<0,64	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	2	0	0,78	1,70	1,24	1,2
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	2	0	14	16	15	16,1
		nach Auslaufbauwerk	2	0	11	13	12	12,0
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	1	<0,4	<0,40	nn	-
		nach Auslaufbauwerk	1	1	<0,3	<0,30	nn	-
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	1	0	0,5	0,5	0,5	-
		nach Auslaufbauwerk	1	0	1,4	1,4	1,4	-
RHEIN / KKW Mülheim-Kärlich (außer Betrieb)								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	4	0	4,1	10,0	7,8	5,2
		nach Auslaufbauwerk	4	0	6,6	12,0	8,5	5,9
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,01	<0,03	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	2	2	<0,59	<0,64	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	2	0	0,78	1,70	1,24	1,2
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	2	0	14	16	15	16,1
		nach Auslaufbauwerk	2	0	11	13	12	12,0
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	1	<0,4	<0,40	nn	-
		nach Auslaufbauwerk	1	1	<0,3	<0,30	nn	-
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	1	0	0,5	0,5	0,5	-
		nach Auslaufbauwerk	1	0	1,4	1,4	1,4	-
NECKAR / KKW Neckarwestheim								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	5	2	<4,8	8,5	6,9	nn
		nach Auslaufbauwerk	5	0	95,0	304	192	82
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	5	5	<0,0144	<0,042	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	5	5	<0,0222	<0,043	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,014	<0,056	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,0212	<0,060	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	1	<0,328	<0,328	<0,328	nn
		nach Auslaufbauwerk	2	2	<0,422	<0,584	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	1	0	4,46	4,46	4,46	5,48
		nach Auslaufbauwerk	2	0	4,02	4,86	4,44	8,42
NECKAR / KKW Obrigheim								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	5	2	<10	21,5	19,8	nn
		nach Auslaufbauwerk	5	0	14,5	32,8	23,3	24,0
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	5	5	<0,012	<0,043	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	5	5	<0,0108	<0,05	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	5	5	<0,0121	<0,042	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	5	5	<0,0104	<0,044	nn	nn

(Fortsetzung Tabelle)

GEWÄSSER/ KT-Anlage Umwelt- medium	Nuklid	Entnahmestelle	Anzahl		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2003		Jahresmittelwerte	
					Min.Wert	Max.Wert	2003	2002
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	1	1	<0,35	<0,35	<0,35	nn
		nach Auslaufbauwerk	2	2	<0,40	<0,51	<0,45	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	1	0	0,4	0,4	0,4	0,47
		nach Auslaufbauwerk	2	0	2,80	9,65	6,22	9,6
MAIN / KKW Grafenrheinfeld								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg TM)			a)					
KINZIG / DOPPELBIERGRABEN / Nuklearbetriebe Hanau-Wolfgang								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg GR) (GR= Glührückstand)			a)					
MOSEL / KKW Cattenom (siehe auch Teil I, Abschnitt 3.3.1)								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg TM)			a)					
DONAU / KKW Gundremmingen								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg)			a)					
ISAR / KKW Isar 1 und 2								
Oberflächen- wasser (Bq/l)			a)					
Sediment (Bq/kg TM)			a)					
EMS / KKW Emsland								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	4	4	<10	<10	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	0	81	4700	2300	2330
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,0065	<0,0096	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	4	<0,0035	<0,010	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,0057	<0,0075	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	3	0,0028	<0,0082	<0,0050	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 84,7	4	4	<0,11	<0,31	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 106,3	4	4	<0,13	<0,76	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 84,7	4	0	7,0	15	10	13,2
		nach Auslaufbauwerk, km 106,3	4	0	3,9	56	34	52
WESER / KKW Würgassen								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	4	4	<10	<10	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	4	<10	<10	nn	nn
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,05	<0,05	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	4	<0,05	<0,05	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Herstelle, km 47,2	2	2	<2,2	<2,2	nn	nn
		am Auslaufbauwerk, km 49,6	2	0	11	14	13	16
	Cs-137	Wehrden, km 60,2	2	2	<1,0	<1,6	nn	nn
		Herstelle, km 47,2	2	0	15	22	19	18
	am Auslaufbauwerk, km 49,6	2	0	24	25	25	26	
		Wehrden, km 60,2	2	0	12	15	14	18
WESER /KKW Grohnde								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk, km 116,4	4	4	<10	<10	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	1	<10	370	137	206
	Co-60	vor Auslaufbauwerk, 116,4	4	4	<0,0094	<0,015	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	4	<0,0056	<0,011	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 116,4	4	4	<0,0077	<0,012	nn	nn
am Auslaufbauwerk		4	4	<0,0059	<0,027	nn	nn	

(Fortsetzung Tabelle)

GEWÄSSER/ KT-Anlage Umwelt- medium	Nuklid	Entnahmestelle	Anzahl		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2003		Jahresmittelwerte	
					Min. Wert	Max. Wert	2003	2002
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Grohnde, km 122	4	4	<0,17	<0,34	nn	nn
		Hameln, km 135	4	4	<0,41	<0,62	nn	nn
	Cs-137	Grohnde, km 122	4	0	3,2	22	12	9,1
		Hameln, km 135	4	0	16	20	18	18
UNTERWESER / KKW Unterweser								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk, km 44,1	4	3	<10	12	<11	-
		am Auslaufbauwerk	4	0	13	54	25	-
	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 44,1	4	4	<0,0056	<0,014	nn	-
		am Auslaufbauwerk	4	4	<0,006	<0,017	nn	-
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 44,1	4	4	<0,0056	<0,011	nn	-
		am Auslaufbauwerk	4	4	<0,0053	<0,015	nn	-
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 44,1	4	2	<0,16	0,62	0,53	0,54
		nach Auslaufbauwerk, km 60,0	4	0	0,39	0,58	0,51	0,62
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 44,1	4	0	1,6	11	7	7,5
		nach Auslaufbauwerk, km 60,0	4	0	4,5	7,4	5,7	8,3
RUR / Forschungszentrum Jülich								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Selhausen	3	3	<10	<10	nn	nn
		Jülich-Süd	3	3	<10	<10	nn	nn
	Co-60	Selhausen	3	3	<0,05	<0,05	nn	nn
		Jülich-Süd	3	3	<0,05	<0,05	nn	nn
	Gα	Selhausen	3	3	<0,05	<0,05	nn	nn
		Jülich-Süd	3	3	<0,05	<0,05	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Selhausen	2	2	<2,4	<2,4	nn	nn
		Jülich-Süd	2	2	<2,8	<4,3	nn	nn
	Cs-137	Selhausen	2	0	17	18	18	16
		Jülich-Süd	2	1	20	<35	20	32
DINKEL/ GOORBACH / Urananreicherungsanlage Gronau								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	Gα	Retentionsanlage	4	0	0,07	0,15	0,09	0,076
		Goorbach, unterhalb der Straßen- kreuzung	12	12	<0,06	0,07	<0,06	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Retentionsanlage	2	2	<1,5	<2,4	nn	nn
		Dinkel, nach Kläranlage Gronau	2	2	<2,4	<5	nn	nn
	Cs-137	Retentionsanlage	2	0	38	49	44	45
		Dinkel, nach Kläranlage Gronau	2	0	20	33	27	33
AHAUSER AA / MOORBACH / Brennelement-Zwischenlager Ahaus								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	Gα	Ahauser Aa	4	4	<0,2	<0,2	nn	nn
		Ahauser Aa	4	4	<0,11	<0,11	nn	nn
	H-3	Ahauser Aa	4	4	<10	<10	nn	nn
		Ahauser Aa	4	4	<0,05	<0,05	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Moorbach	4	4	<1,4	<3,6	nn	nn
		Ahauser Aa	4	4	<2,1	<5,0	nn	nn
	Cs-137	Moorbach	4	0	24	40	32	34
		Ahauser Aa	4	0	37	54	43	54
ELBE / Forschungszentrum Geesthacht								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	4	4	<10	<10	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	4	4	<10	<10	nn	nn
	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	4	4	<0,033	<0,043	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	4	4	<0,026	<0,040	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	4	4	<0,029	<0,044	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	4	4	<0,024	<0,047	nn	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	4	4	<0,49	<1,0	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	4	4	<0,47	<0,98	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 578,6	4	2	0,74	<1,0	0,7	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 579,6	4	3	<0,51	<0,9	<0,7	nn
ELBE / KKW Krümmel								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk, km 568,9	12	12	<6,5	<6,5	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 588,3	12	12	<6,5	<6,5	nn	nn
	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 568,9	12	12	<0,0065	<0,013	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 588,3	12	12	<0,0067	<0,013	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 568,9	12	12	<0,0073	<0,015	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 588,3	12	12	<0,0076	<0,015	nn	nn

(Fortsetzung Tabelle)

GEWÄSSER/ KT-Anlage Umwelt- medium	Nuklid	Entnahmestelle	Anzahl		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWC	Einzelwerte 2003		Jahresmittelwerte	
					Min.Wert	Max.Wert	2003	2002
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 580,0	4	4	<0,79	<1,1	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 582,0	4	4	<0,88	<0,99	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 580,0	4	2	0,73	2,0	1,4	-
		nach Auslaufbauwerk, km 582,0	4	3	0,69	<1,0	<0,9	0,85
ELBE / KKW Brokdorf								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	4	4	<5,6	<5,8	nn	-
		am Auslaufbauwerk	4	0	18	31	22	-
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,034	<0,036	nn	-
		am Auslaufbauwerk	4	4	<0,033	<0,044	nn	-
Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,035	<0,037	nn	-	
	am Auslaufbauwerk	4	4	<0,038	<0,047	nn	-	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<1,1	<1,5	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,82	<0,94	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	0	1,9	4,8	3,7	6,98
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,85	<0,90	nn	2,95
ELBE / KKW Stade								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk, km 628,9	4	4	<10	<10	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	2	<10	110	64	<12,0
	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 628,9	4	4	<0,0061	<0,012	nn	nn
		am Auslaufbauwerk	4	4	<0,0058	<0,010	nn	<0,0071
Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 628,9	4	4	<0,0048	<0,009	nn	nn	
	am Auslaufbauwerk	4	4	<0,0063	<0,0083	nn	nn	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk, km 642,5	4	4	<0,25	<0,52	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk, km 660	4	3	0,21	<0,35	<0,29	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk, km 642,5	4	0	14	22	17	5,13
		nach Auslaufbauwerk, km 660	4	0	3,4	7,6	6,0	9,35
ELBE /KKW Brunsbüttel								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Elbe, km 690	12	12	<5,6	<6,0	nn	nn
		Elbe, km 698	6	6	<5,6	<6,0	nn	nn
	Co-60	Elbe, km 690	12	12	<0,0077	<0,011	nn	nn
		Elbe, km 698	12	12	<0,0075	<0,011	nn	nn
	Sr-90	Elbe, km 690	12	0	0,0039	0,0060	0,0047	0,0050
		Elbe, km 698	12	0	0,0041	0,0062	0,0048	0,0051
	Cs-137	Elbe, km 690	12	6	0,0071	0,014	<0,01	nn
		Elbe, km 698	12	7	0,0061	<0,014	<0,010	nn
	Pu-238	Elbe, km 690	1	1	<0,0001	<0,0001	nn	nn
		Elbe, km 690	1	0	0,00017	0,00017	0,00017	nn
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	5 m oberhalb Auslaufbauwerk	4	4	<1,1	<1,6	nn	nn
		5 m unterhalb Auslaufbauwerk	4	4	<0,98	<1,7	nn	nn
	Sr-90	5 m unterhalb Auslaufbauwerk	1	0	0,13	0,13	0,13	-
		5 m oberhalb Auslaufbauwerk	4	0	2,4	5,0	4,5	3,9
	Cs-137	5 m unterhalb Auslaufbauwerk	4	0	1,3	5,3	3,5	<4,6
		5 m oberhalb Auslaufbauwerk	1	0	0,015	0,015	0,015	0,0093
	Pu-238	5 m unterhalb Auslaufbauwerk	1	0	0,0078	0,0078	0,0078	0,0025
		5 m oberhalb Auslaufbauwerk	1	0	0,091	0,091	0,091	0,062
	Pu-239/240	5 m unterhalb Auslaufbauwerk	1	0	0,05	0,05	0,05	0,013
	ELBE / TBL/PKA Gorleben							
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Elbe, km 474,6	4	1	<1,1	2,4	1,9	-
		Elbe, km 504,4	4	0	0,92	1,3	1,1	-
	Co-60	Elbe, km 474,6	4	1	<0,0009	<0,0021	nn	-
		Elbe, km 504,4	4	4	<0,0007	<0,0013	nn	-
	Cs-137	Elbe, km 474,6	4	4	<0,0007	<0,0015	nn	-
		Elbe, km 504,4	4	0	0,0006	0,0011	0,0008	-
	Pu-238	Elbe, km 474,6	2	2	<0,0006	<0,0008	nn	-
		Elbe, km 504,4	2	2	<0,0007	<0,0013	nn	-
	Pu-239/240	Elbe, km 474,6	2	2	<0,0006	<0,0008	nn	-
		Elbe, km 504,4	2	2	<0,0007	<0,0013	nn	-

(Fortsetzung Tabelle)

GEWÄSSER/ KT-Anlage Umwelt- medium	Nuklid	Entnahmestelle	Anzahl		Aktivitätskonzentration			
			N	<NWG	Einzelwerte 2003		Jahresmittelwerte	
					Min. Wert	Max. Wert	2003	2002
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Elbe, km 474,6	4	4	<0,12	<0,22	nn	-
		Elbe, km 504,4	4	4	<0,18	<0,39	nn	-
	Cs-137	Elbe, km 474,6	4	0	4,6	15	11	-
		Elbe, km 504,4	4	0	3,3	86	27	-
	Pu-238	Elbe, km 474,6	2	2	<0,082	<0,096	nn	-
		Elbe, km 504,4	2	2	<0,048	<0,11	nn	-
	Pu-238/240	Elbe, km 474,6	2	2	<0,082	<0,096	nn	-
Elbe, km 504,4		2	2	<0,048	<0,11	nn	-	
HAVEL / KKW Rheinsberg (außer Betrieb)								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Havel, 50 m vor Einleitstelle	4	4	<4,8	<5,4	nn	nn
		Havel, 50 m nach Einleitstelle	4	4	<4,8	<10	nn	nn
	Co-60	Havel, 50 m vor Einleitstelle	4	4	<0,0010	<0,0041	nn	nn
		Havel, 50 m nach Einleitstelle	4	3	0,0010	<0,0039	<0,0022	nn
	Cs-137	Havel, 50 m vor Einleitstelle	4	2	0,0030	0,0050	0,004	0,0087
Havel, 50 m nach Einleitstelle		4	0	0,0020	0,0078	0,0045	0,0083	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Havel, 50 m vor Einleitstelle	2	1	<0,14	0,30	0,30	<0,18
		Havel, 50 m nach Einleitstelle	2	1	<0,13	0,2	0,2	<0,18
	Cs-137	Havel, 50 m vor Einleitstelle	2	0	17	19	18	21
Havel, 50 m nach Einleitstelle		2	0	2,4	8,3	5,4	5,2	
GREIFSWALDER BODDEN / KKW Greifswald (außer Betrieb)								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	vor Auslaufbauwerk	12	9	3,3	<5,0	<4,3	3,3
		nach Auslaufbauwerk	12	11	3,0	<5,0	<4,5	3,6
	Co-60	vor Auslaufbauwerk	12	12	<0,0041	<0,028	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	12	12	<0,006	<0,031	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	12	0	0,0094	0,046	0,027	0,019
nach Auslaufbauwerk		12	1	0,020	0,042	0,030	0,028	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	vor Auslaufbauwerk	4	4	<0,14	<0,22	nn	nn
		nach Auslaufbauwerk	4	4	<0,17	<0,20	nn	nn
	Cs-137	vor Auslaufbauwerk	4	0	5,71	8,41	6,87	12,8
nach Auslaufbauwerk		4	0	4,86	6,90	5,83	5,38	
ALLER / Endlager Morsleben								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Aller, vor Salzbach	4	4	<3	<4	nn	nn
		Aller, nach Salzbach	4	4	<3	<4	nn	nn
	Co-60	Aller, vor Salzbach	4	4	<0,005	<0,006	nn	nn
		Aller, nach Salzbach	4	4	<0,005	<0,006	nn	nn
	Cs-137	Aller, vor Salzbach	4	4	<0,005	<0,006	nn	nn
		Aller, nach Salzbach	4	4	<0,005	<0,006	nn	nn
	Gß	Aller, vor Salzbach	12	0	0,28	0,42	0,36	-
Aller, nach Salzbach		12	0	0,34	0,60	0,45	-	
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Aller, Schwanefeld	1	1	<0,17	<0,17	<0,17	nn
		Aller, Belsdorf	1	1	<0,13	<0,13	<0,13	-
	Cs-137	Aller, Schwanefeld	1	0	5,8	5,8	5,8	7,7
		Aller, Belsdorf	1	0	3,8	3,8	3,8	-
ELBE / KALTER BACH / WESENITZ /Forschungszentrum Rossendorf								
Oberflächen- wasser (Bq/l)	H-3	Kalter Bach	4	0	57	85	66	295
		Wesenitz	1	0	9,3	9,3	9,3	-
	Co-60	Kalter Bach	3	0	0,0082	0,014	0,011	0,023
		Wesenitz	1	1	<0,0027	<0,0027	<0,0027	-
	Cs-137	Kalter Bach	2	0	0,0059	0,012	0,009	0,0091
Sediment (Bq/kg TM)	Co-60	Kalter Bach	1	0	3,2	3,2	3,2	2,9
		Wesenitz	1	0	16	16	16	12,5
	Cs-137	Wesenitz	1	0	8,0	8,0	8,0	-
		Elbe, unterhalb d. Wesenitz	1	0	1,2	1,2	1,2	4,2

a) Daten lagen nicht vor

1.4.4 Fische und Wasserpflanzen (Fish and aquatic plants)

Bearbeitet von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Der vorliegende Beitrag enthält Messergebnisse der Radioaktivität in Fischen und Wasserpflanzen, die im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) von den Messstellen der Länder und den Betreibern erhalten wurden. Im Berichtsjahr 2003 wurden für 19 kerntechnische Anlagen γ -spektrometrische Messungen (vor allem Cäsium-137) an 70 Fischfleischproben und 2 Wasserpflanzenproben, sowie für 3 Anlagen Strontium-90-Messungen an 12 Fischfleischproben durchgeführt. Hinsichtlich der Fischarten ergab sich, dass Proben von 9 Süßwasserfischarten, von Mischungen verschiedener Süßwasserfischarten inkl. "Friedfisch" und "Raubfisch", 4 marine Arten aus Flussunterläufen bzw. Ästuaren sowie nicht arten-spezifisiert untersucht wurden. Die Wasserpflanzen wurden ebenfalls nicht spezifiziert. Die statistische Auswertung der Daten wurde wie im Teil I Kapitel 3.4.3 beschrieben durchgeführt.

Die Radioaktivitätsdaten in Fischen und Wasserpflanzen sind in Tabelle 1.4.4-1 - nach Fließgewässer und überwachter Anlage sortiert - zusammengefasst worden. In Fließgewässern wurde Cäsium-134 im Fisch nicht mehr nachgewiesen. Für die niedrigen Cs-137-Gehalte in Fischen ist 2003 gegenüber dem Vorjahr bei einem anlagenweisen Vergleich ein gut 10-prozentiger Rückgang zu verzeichnen. Die im Messprogramm für das außer Betrieb befindliche Kernkraftwerk Rheinsberg erhaltenen höheren Cs-137-Gehalte im Fisch sind darauf zurückzuführen, dass die Proben nicht Fließgewässern, sondern Seen (Stechlinsee und Ellbogensee) entnommen wurden. Cs-134 wurde in Fischen nur noch in einer Probe aus dem Stechlinsee nachgewiesen, das Verhältnis Cs-134/Cs-137 von 0,0030 entspricht dem Tschernobyl-Fallout. Bedingt durch den Ostsee-Einfluss im Greifswalder Bodden weisen die dort im Überwachungsprogramm des außer Betrieb befindlichen Kernkraftwerks Greifswald genommenen Proben ebenfalls höhere Cäsium-Gehalte auf.

Bei den wenigen in Tabelle 1.4.4-1 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 1.4.4-1 Spezifische Aktivität von Fischen und Wasserpflanzen 2003 (im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen)
(*Specific activity in fish and aquatic plants in the year 2003 - within the framework of ambient surveillance for nuclear plants*)
(Pu-239 steht für die Summe Pu-239 + Pu-240)

Fluss	Anlage	Radionuklid	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
Fisch (Bq/kg) FM							
Donau	KRB II Gundremmingen		a)				
Elbe	GKSS Geesthacht	Cs-137	3	0	0,22	0,30	0,25
	KKK Krümmel	Cs-137	2	0	0,22	0,23	0,23
	PKA Gorleben	Cs-137	2	0	0,14	0,24	0,19
	KKS Stade	Cs-137	4	0	0,19	0,94	0,34
	KBR Brokdorf	Sr-90	3	3	<0,01	<0,012	<0,011
		Cs-137	3	0	0,20	0,29	0,24
	KKB Brunsbüttel	Sr-90	5	5	<0,0072	<0,0098	<0,0079
Cs-137		5	0	0,17	0,25	0,18	
Pu-239		1	1	<0,00023	<0,00023	<0,00023	
Ems	KKE Emsland	Cs-137	5	0	0,18	1,0	0,40
Greifswalder Bodden	Greifswald	Cs-137	8	0	0,80	20	3,8
Griebnitzsee	HMI Berlin		a)				
Isar	KKI 1/2 Isar		a)				
	FRM		a)				
Main	KKG Grafenrheinfeld		a)				
	VAK Kahl		a)				

(Fortsetzung Tabelle)

Fluss	Anlage	Radionuklid	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
Neckar	GKN Neckar-westheim		a)				
	KWO Obrigheim	I-131	2	2	<0,093	<3,8	<1,9
Rhein	KWO Obrigheim	Cs-137	2	0	0,082	0,11	0,097
		Beznau/Leibstadt (Schweiz)	I-131	1	1	<0,34	<0,34
	Biblis	Cs-137	1	0	0,14	0,14	0,14
		Sr-90	4	0	0,011	0,031	0,024
	Fessenheim (Frankreich)	Cs-137	4	0	0,060	0,12	0,080
		I-131	2	2	<0,39	<0,69	<0,54
	KKP Philippsburg	Cs-137	2	1	0,041	<0,13	<0,09
		I-131	1	1	<0,77	<0,77	<0,77
Mülheim-Kärlich	Cs-137	3	0	0,12	0,22	0,12	
	Cs-137	4	1	0,14	0,17	0,15	
Rheinniederungskanal	FZK Karlsruhe a)						
Rur	FZ Jülich	Cs-137	4	0	0,083	0,33	0,19
Stechlinsee	KKR Rheinsberg	Cs-134	2	1	<0,15	020	<0,18
		Cs-137	4	0	51	66	59
Ellbogensee	KKR Rheinsberg	Cs-137	2	0	20	41	31
Weser	KWG Grohnde	Cs-137	6	1	0,035	0,088	0,068
	KKU Unterweser	Cs-137	6	0	0,10	0,69	0,26
Wasserpflanzen (Bq/kg) TM							
Ahauser Aa	Ahaus	I-131	1	0	5,8	5,8	5,8
		Cs-137	1	0	0,42	0,42	0,42
Moorbach	Ahaus	Cs-137	1	0	0,41	0,41	0,41
Isar	FRM Garching		a)				
	KKI 1 / 2 Isar		a)				

a) Daten lagen nicht vor

In der Tabelle 1.4.4-2 sind nachträglich bei der Leitstelle eingegangene Daten aufgeführt, die zu den Terminen der Erstellung der betreffenden früheren Jahresberichte nicht bzw. nur in deutlich kleinerer Anzahl zur Verfügung standen.

Tabelle 1.4.42 Spezifische Aktivität von Fischen und Wasserpflanzen (im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen): Nachträge zu früheren Jahren
(*Specific activity in fish and aquatic plants (within the framework of ambient surveillance for nuclear plants): Supplement to earlier years*)

Fluss	Anlage	Radionuklid	N	nn	Min. Wert	Max. Wert	Medianwert
Fisch (Bq/kg) FM							
<i>Nachtrag zu 2002:</i>							
Rhein	Biblis	Sr-90	8	0	0,006	0,032	0,019
		Cs-137	8	0	0,075	0,35	0,13
	Mülheim-Kärlich	Cs-137	4	1	0,14	0,16	0,15
Sacrower See	HMI Berlin	Cs-137	1	0	50	50	50
<i>Nachtrag zu 2001:</i>							
Donau	KRB II Gundremmingen	Cs-137	6	1	0,18	0,48	0,29
Elbe	PKA Gorleben	Cs-137	4	0	0,10	0,34	0,30
Isar	KKI 1/2 Isar	Cs-137	4	1	0,24	0,26	0,25
Main	KKG Grafenrheinfeld	Cs-137	4	0	0,30	0,80	0,50
	VAK Kahl	Cs-137	2	2	<0,07	<0,21	<0,14
Wasserpflanzen (Bq/kg) TM							
<i>Nachtrag zu 2001:</i>							
Donau	KRB II Gundremmingen	Cs-137	1	0	4,8	4,8	4,8
Isar	KKI 1/2 Isar	I-131	1	0	4,5	4,5	4,5
		Cs-137	1	0	4,2	4,2	4,2
	FRM Garching	I-131	2	0	0,027	0,056	0,042
		Cs-137	4	0	2,8	31	9,0
Main	KKG Grafenrheinfeld	I-131 b)	1	0	0,21	0,21	0,21
		Cs-137 b)	1	0	0,18	0,18	0,18

b) Werte in Bq/kg FM

1.4.5 Grundwasser und Trinkwasser (*Groundwater and drinking water*)

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

Im Rahmen der Überwachung von Grund- und Trinkwasser nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen sind im Jahr 2003 von den amtlichen Messstellen der Länder Messwerte mitgeteilt worden, die in Tabelle 1.4.5-1 übersichtlich zusammengefasst sind. Aufgeführt sind die Anzahl der untersuchten Proben, die Anzahl der Messwerte oberhalb der Nachweisgrenze, der Minimal und der Maximalwert sowie der Median der Aktivitätskonzentration.

Es wurden alle Werte berücksichtigt, die bis zum 21. Juni 2004 bei der Leitstelle eingegangen sind.

Grundwasser

Im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen wurden Messwerte von 137 Grundwasserentnahmestellen gemeldet.

Für Cäsium-137 liegen zwei Messwerte über den angegebenen Nachweisgrenzen von 0,11 mBq/l bis 90 mBq/l (2002: 0,63 bis 72 mBq/l). Die Messwerte liegen bei 2,5 mBq/l und 9,8 mBq/l, der Median aller mitgeteilten Werte liegt bei < 30 mBq/l (2002: < 23 mBq/l).

Die Werte für die Strontium-90-Aktivitätskonzentrationen (50% der Messwerte über der Nachweisgrenze) liegen zwischen 2,4 mBq/l und 11 mBq/l (2002: 0,89 bis 12 mBq/l). Der Median liegt bei 4,4 mBq/l (2002: 3,4 mBq/l).

Die berichtete Gesamt- α -Aktivitätskonzentration liegt zwischen 0,020 Bq/l und 0,12 Bq/l (2002: 0,024 bis 0,22 Bq/l), mit einem Median sämtlicher Werte von < 0,08 Bq/l (2002: 0,061 Bq/l).

Die Rest- β -Aktivitätskonzentration wurde in 24 Proben gemessen. Alle Werte lagen unterhalb der gefundenen Nachweisgrenzen (2002: alle Werte unterhalb der Nachweisgrenze). Der Median aller Werte beträgt < 0,10 Bq/l (2002: < 0,10 Bq/l).

In 13% der untersuchten Wasserproben wurde Tritium im Konzentrationsbereich von 0,71 Bq/l bis 190 Bq/l nachgewiesen (2002: 0,51 Bq/l bis 280 Bq/l), der Median aller Werte liegt bei < 6,5 Bq/l (2002: < 9,0 Bq/l). Die Werte liegen damit teilweise deutlich über den derzeitigen Werten im Niederschlag, die zwischen 1 und 2 Bq/l liegen.

Die maximalen Tritiumkonzentrationen von bis zu 190 Bq/l (2002: bis 280 Bq/l) wurden - wie in den vergangenen Jahren - an Probenentnahmestellen für oberflächennahes Grundwasser auf dem Gelände des Freilagers für radioaktive Abfälle des Forschungszentrums Rossendorf gefunden. Bei diesen Stichproben wurden auch Kobalt-60-Kontaminationen von bis zu 0,3 Bq/l (2002: 0,32 Bq/l) ermittelt. Die erhöhten Tritium- 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 Tritium-Werte unterhalb der Nachweisgrenze von 6 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 2003 wurden im Rahmen der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen Messwerte von 16 Reinwasser- und 20 Rohwasser-Entnahmestellen beprobt.

Für Cäsium-137 wurde ein Messwert (0,085 mBq/l) oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen von 0,1 mBq/l bis 60 mBq/l (2002: 0,086 mBq/l bis 60 mBq/l) ermittelt. Der Median aller Cs-137-Werte liegt bei < 16 mBq/l (2002: < 16 mBq/l).

Die Aktivitätskonzentrationen für Strontium-90 liegen zwischen 0,22 mBq/l und 4,4 mBq/l (2002: 0,31 bis 5,4 mBq/l), mit einem Median aller Werte von 3,6 mBq/l (2002: 3,0 mBq/l).

Die Werte für die Gesamt- α -Aktivitätskonzentrationen sind natürlichen Ursprungs, sie liegen bei 48 mBq/l und 56 mBq/l (2002: 65 mBq/l). Der Median lag bei 52 mBq/l (2002: 73 mBq/l).

In 22 Proben (von 86 gemessenen Proben) wurde Tritium in Konzentrationen zwischen 0,82 Bq/l und 44 Bq/l (2002: 0,79 bis 78 Bq/l) nachgewiesen, der Median aller Werte liegt bei < 5,8 Bq/l (2002: < 5,8 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 Tritium-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 öf-

fentlichen Wasserversorgungen in den Ortschaften beim Forschungszentrum weist 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 vernachlässigbar klein.

**Tabelle 1.4.5-1 Umgebungsüberwachung von kerntechnischen Anlagen 2003
(Grundwasser und Trinkwasser)
(*Surveillance of the surroundings of nuclear facilities in 2003
groundwater and drinking water*)**

Land	Nuklid	Anzahl gesamt ^{b)}	Anzahl <NWG	Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel- werte ^{a)}	Mediane
Grundwasser in Bq/l							
Bundesrepublik Deutschland	K-40	134	68	0,011	5,0		0,36
	Co-60	355	349	0,0076	0,30		<0,038
	Cs-137	245	243	0,0025	0,0098		<0,03
	H-3	381	330	0,71	190		<6,5
	Sr-90	36	18	0,0024	0,011	0,0048	<0,0044
	R-Beta	24	24				<0,1
	G-Alpha	39	23	0,020	0,12		0,08
Trinkwasser in Bq/l							
Bundesrepublik Deutschland	K-40	57	41	0,021	0,44		<0,35
	Co-60	75	75				<0,017
	Cs-137	75	74		0,000085		<0,016
	H-3	86	64	0,82	44		<5,8
	Sr-90	32	18	0,00022	0,0044		0,0036
	G-Alpha	2	0	0,048	0,056	0,052	0,052

- 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 γ -Spektrometrie die Einhaltung der Nachweisgrenze nur für das Radionuklid Co-60 vorgeschrieben, d. h. für andere g-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

1.4.6 Pflanzliche Nahrungsmittel
(Foodstuffs of vegetable origin)

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

Hinsichtlich der radioökologischen Situation in der Umgebung kerntechnischer Anlagen und der beobachteten Schwankungen der Messwerte in diesen Bereichen gelten die Ausführungen, die bereits in den Kapiteln I 3.2 und I 3.4.2 gemacht wurden. Auch in der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist die Situation nach wie vor durch die zurückliegenden Depositionen nach den Kernwaffenversuchen der sechziger Jahre und nach dem Tschernobylunfall im Jahre 1986 geprägt.

Die Ergebnisse der Überwachung nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen sind für Gemüse und Getreide in den Tabellen 1.4.6-1 und 1.4.6-2, für Obst in Tabelle 1.4.6-3 zusammengefasst. Die vorliegenden Messwerte lassen im Vergleich mit anderen Orten in der Bundesrepublik keine Erhöhung der Radioaktivität erkennen.

Tabelle 1.4.6-1 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)	N	Mittelwert (Bereich)
			Cs-137		Sr-90
Baden-Württemberg					
FZ Karlsruhe	2001	19	<0,06	6	0,10
	2002	11	<0,04	5	<0,11
	2003	15	<0,04 (<0,02 - 0,10)	2	0,11 (0,06 - 0,16)
Kernkraftwerk Obrigheim	2001	19	<0,07	8	0,12
	2002	20	<0,07	15	0,13
	2003	16	<0,07 (<0,04 - <0,10)	10	0,13 (0,06 - 0,35)
Kernkraftwerk Neckarwestheim	2001	19	<0,08	11	0,13
	2002	21	<0,09	15	0,12
	2003	20	<0,07 (<0,03 - 0,30)	10	0,11 (0,05 - 0,29)
Kernkraftwerk Philippsburg	2001	9	<0,06	5	0,11
	2002	8	<0,06	4	0,12
	2003	8	<0,05 (0,02 - <0,07)	4	0,06 (0,01 - 0,10)
Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt Schweiz	2001	16	<0,07	7	0,16
	2002	8	<0,07	7	0,25
	2003	16	<0,09 (<0,04 - 0,17)	11	0,24 (0,05 - 0,77)
Kernkraftwerk Fessenheim Frankreich	2001	15	<0,09	7	0,12
	2002	22	<0,19	10	0,17
	2003	14	<0,09 (<0,03 - 0,13)	3	0,21 (0,05 - 0,38)
Bayern					
Kernkraftwerk Gundremmingen	2001	7	<0,22	7	0,25
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM				
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)	
			Cs-137		Sr-90	
Kernkraftwerk Isar	2001	1	<0,2	1	0,11	
	2002	a)		a)		
	2003	a)		a)		
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	2001	4	<0,2	4	0,15	
	2002	a)		a)		
	2003	a)		a)		
Berlin						
Forschungsreaktor BERII	2001	12	<0,17	4	0,43	
	2002	14	<0,20	5	0,23	
	2003	6	<0,27 (<0,06 - 0,41)	a)		
Brandenburg						
Kernkraftwerk Rheinsberg	2001	11	<0,13	11	0,24	
	2002	11	<0,13	11	0,32	
	2003	10	<0,11 (<0,08 - <0,14)	10	0,22 (0,04 - 0,63)	
Hessen						
Kernkraftwerk Biblis	2001	9	<0,09	9	0,09	
	2002	10	<0,07	10	0,11	
	2003	1	<0,05	1	0,12	
			Gesamt-α-Aktivität Bq/kg Asche		Pu-238 Bq/kg Asche	Pu-239/240 Bq/kg Asche
Nuklearbetriebe Hanau	2001			1	<0,05	0,12
	2002			1	<0,08	<0,07
	2003			a)		
			Cs-137		Sr-90	
Mecklenburg-Vorp.						
Kernkraftwerk Greifswald	2001	5	<0,06	5	0,27	
	2002	7	<0,09	7	0,17	
	2003	2	0,08 (0,08 - 0,09)	2	0,03 (0,01 - 0,05)	
Niedersachsen						
Kernkraftwerk Emsland	2001	7	<0,10	7	0,14	
	2002	7	<0,11	7	0,28	
	2003	5	<0,11 (<0,07 - 0,14)	5	0,15 (0,09 - 0,22)	
Kernkraftwerk Grohnde	2001	6	<0,08	5	0,20	
	2002	7	<0,08	7	0,19	
	2003	4	<0,07 (<0,05 - 0,10)	4	0,08 (0,04 - 0,13)	
Kernkraftwerk Stade	2001	6	<0,07	6	0,10	
	2002	5	<0,15	5	0,30	
	2003	5	<0,14 (<0,05 - 0,21)	5	0,27 (0,08 - 0,55)	

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Kernkraftwerk Unterweser	2001	4	<0,08	4	0,10
	2002	7	<0,11	6	0,08
	2003	5	<0,08 (<0,07 - <0,10)	5	0,11 (0,06 - 0,16)
Schacht Konrad II c)	2001	a)		a)	
	2002	1	<0,13	1	0,55
	2003	a)		a)	
Nordrhein-Westfalen KFA Jülich	2001	a)		5	<0,34
	2002	5	<0,20	5	0,20
	2003	7	<0,08 (<0,04 - <0,11)	7	0,14 (0,02 - 0,26)
UAG Gronau	2001	6	<2,6	6	<0,46
	2002	2	2,9 (1,5 - 4,2)	2	0,30
	2003	5	3,5 (1,5 - 5,4)	5	<0,9 (<0,23 - 2,7)
Rheinland-Pfalz Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	2001	a)			
	2002	a)			
	2003	1	<0,05	1	0,01
Sachsen Rossendorf	2001	1	<0,09	1	0,19
	2002	a)		a)	
	2003	1	<0,09	a)	
Sachsen-Anhalt Endlager Morsleben	2001	2	<0,21	1	0,36
	2002	2	<0,14	1	0,13
	2003	2	<0,18 (<0,15 - <0,21)	2	0,36 (0,10 - 0,62)
Schleswig-Holstein GKSS	2001	1	<0,09	1	0,13
	2002	1	<0,14	1	0,11
	2003	1	<0,11	1	0,14
Kernkraftwerk Krümmel	2001	2	<0,08	2	0,10
	2002	1	0,07	1	0,14
	2003	1	<0,06	1	0,04

- a) Daten lagen nicht vor
b) Weicht die Anzahl einzelner Messungen vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt
c) Planfeststellungsbeschluss für Endlagerungspunkt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachtanlage befindet sich bis zu einer gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb

Tabelle 1.4.6-2 Radioaktivität der pflanzlichen Nahrungsmittel in der näheren Umgebung kern-technischer 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)	N	Mittelwert (Bereich)
			Cs-137		Sr-90
Baden-Württemberg					
FZ Karlsruhe	2001	8	<0,09	3	0,46
	2002	9	<0,08	1	0,22
	2003	9	<0,08 (<0,05 - <0,12)	6	0,18 (0,10 - 0,33)
Kernkraftwerk Obrigheim	2001	6	<0,07	3	0,13
	2002	7	<0,07	4	0,10
	2003	3	<0,09 (<0,06 - <0,11)	a)	
Kernkraftwerk Neckarwestheim	2001	6	<0,08	3	0,12
	2002	6	<0,07	3	
	2003	3	<0,07 (<0,05 - <0,09)	a)	
Kernkraftwerk Philippsburg	2001	2	<0,07	a)	
	2002	4	<0,08	1	0,07
	2003	5	<0,08 (<0,05 - <0,10)	3	0,14 (0,09 - 0,21)
Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt Schweiz	2001	5	<0,09	5	0,25
	2002	4	<0,06	4	0,29
	2003	7	<0,07 (<0,05 - <0,09)	4	0,27 (0,24 - 0,30)
Kernkraftwerk Fessenheim Frankreich	2001	3	<0,10	2	0,20
	2002	5	<0,06	4	0,24
	2003	6	<0,10 (<0,06 - 0,23)	3	0,19 (0,12 - 0,25)
Bayern					
Kernkraftwerk Gundremmingen	2001	3	<0,2	3	0,27
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
Kernkraftwerk Isar	2001	5	<0,2	5	0,06
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	2001	2	<0,1	2	0,1
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
			Gesamt-α-Aktivität		Sr-90
SBWK Karlstein	2001	a)		a)	
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Berlin			Cs-137		Sr-90
Forschungsreaktor BERII	2001 2002 2003	a) a) a)		a) a) a)	
Hessen					
Kernkraftwerk Biblis	2001 2002 2003	9 7 4	<0,16 <0,38 <0,14 (<0,12 - <0,17)	9 7 4	0,08 0,15 <0,09 (<0,01 - 0,13)
			Gesamt-α-Aktivität Bq/kg Asche		Pu-238 Bq/kg Asche Pu-239/240 Bq/kgAsche
Nuklearbetriebe Hanau	2001 2002 2003			1 a) a)	<0,05 <0,04 a) a) a) a)
			Cs-137		Sr-90
Mecklenburg-Vorp.					
Kernkraftwerk Greifswald	2001 2002 2003	6 8 5	<0,15 <0,13 <0,12 (<0,10 - <0,13)	6 8 5	0,40 0,27 0,20 (0,13 - 0,32)
Niedersachsen					
Kernkraftwerk Emsland	2001 2002 2003	1 a) a)	0,69	1 a) a)	0,16
Kernkraftwerk Grohnde	2001 2002 2003	1 a) a)	0,94	1 a) a)	0,39
Kernkraftwerk Stade	2001 2002 2003	a) a) a)		a) a) a)	
Kernkraftwerk Unterweser	2001 2002 2003	1 1 a)	<0,15 <0,08	1 1 a)	0,31 0,37
Schacht Konrad II c)	2001 2002 2003	6 4 a)	<0,11 <0,21 (<0,17 - 0,26)	2 3 a)	0,32 0,21 (0,15 - 0,27)
Nordrhein-Westfalen					
Zwischenlager Ahaus	2001 2002 2003	a) a) a)		a) a) a)	
KFA Jülich	2001 2002 2003	a) 4 a)	<0,22 (<0,12 - <0,31)	a) 4 a)	0,14 (0,03 - 0,22)

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
UAG Gronau	2001	22	<1,44	22	<0,23
	2002	18	<1,5(<1,5-<1,5)	18	<0,30
	2003	20	<1,6(<1,5-4,1)	20	<0,23 (<0,23-0,28)
			Fluor (mg/kg TM)		Uran (Bq/kg TM)
					U-238 (Bq/kg TM)
					b) <0,5 N = 4
			Cs-137		Sr-90
Rheinland-Pfalz					
Kernkraftwerk	2001	a)		a)	
Mülheim-Kärlich	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
Sachsen-Anhalt					
Endlager Morsleben	2001	3	<0,17	1	0,07
	2002	5	<0,16	1	0,06
	2003	4	<0,16 (<0,14 - <0,16)	1	0,18
Schleswig-Holstein					
GKSS	2001	1	<0,17	1	0,24
Geesthacht	2002	1	<0,11	1	0,27
	2003	1	<0,10	1	0,29
Kernkraftwerk	2001	2	<0,13	2	0,10
Brunsbüttel	2002	2	<0,09	2	0,06
	2003	2	<0,09 (<0,09 - <0,09)	2	0,13 (0,12 - 0,13)
Kernkraftwerk	2001	2	<0,09	2	0,29
Krömmel	2002	2	<0,06	2	0,18
	2003	2	<0,04 (<0,02 - 0,06)	1	0,21

- a) Daten lagen nicht vor
b) Weicht die Anzahl einzelner Messungen vom angegebenen N ab, ist sie getrennt aufgeführt
c) Planfeststellungsbeschluss für Endlagerungspunkt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachtanlage befindet sich bis zu einer gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb.

Tabelle 1.4.6-3 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)	N	Mittelwert (Bereich)
			Cs-137		Sr-90
Baden-Württemberg					
FZ Karlsruhe	2001	2	0,02		
	2002	6	<0,03	2	0,15
	2003	6	<0,03 (<0,01 - 0,07)	1	0,38
Kernkraftwerk Obrigheim	2001	a)		a)	
	2002	5	<0,06	2	0,13
	2003	8	<0,06 (<0,03 - <0,09)	2	0,05 (0,04 - 0,06)
Kernkraftwerk Neckarwestheim	2001	a)		a)	
	2002	3	<0,06	a)	
	2003	5	<0,09 (<0,04 - 0,27)	2	0,09 (0,09 - 0,09)
Kernkraftwerk Philippsburg	2001	4	<0,03	2	0,72
	2002	5	<0,06	3	0,19
	2003	3	<0,09 (<0,06 - 0,10)	1	0,18
Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt	2001	1	<0,10		
	2002	4	<0,05		
	2003	9	<0,06 (<0,04 - <0,11)		
Kernkraftwerk Fessenheim	2001	a)		a)	
	2002	4	<0,81	a)	
Frankreich	2003	1	<0,09	1	0,37
Bayern					
Kernkraftwerk Gundremmingen	2001	a)		a)	
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	2001	2	<0,2	2	0,05
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
Berlin					
Forschungsreaktor BERII	2001	9	<0,10	5	0,11
	2002	7	<0,13	6	0,07
	2003	3	<0,13 (<0,12 - <0,14)	a)	
Brandenburg					
Kernkraftwerk Rheinsberg	2001	1	<0,12	1	0,07
	2002	1	<0,14	1	0,15
	2003	1	<0,16	1	0,11

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Hessen			Cs137		Sr-90
Kernkraftwerk Biblis	2001	7	<0,03	7	0,02
	2002	10	<0,03	10	0,03
	2003	a)		a)	
Mecklenburg-Vorp.					
Kernkraftwerk Greifswald	2001	15	<0,16	14	0,12
	2002	15	<0,14	15	<0,13
	2003	12	<0,12 (<0,04 - 0,64)	12	0,11 (0,02 - 0,42)
Niedersachsen					
Kernkraftwerk Emsland	2001	a)		a)	
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
Kernkraftwerk Grohnde	2001	2	<0,032	1	0,04
	2002	a)		a)	
	2003	1	0,06	1	0,02
Kernkraftwerk Stade	2001	5	<0,04	1	0,03
	2002	2	<0,09	2	0,06
	2003	2	<0,06 (<0,06 - <0,07)	2	0,05 (0,03 - 0,06)
Kernkraftwerk Unterweser	2001	2	<0,06	2	0,05
	2002	1	<0,06	1	0,04
	2003	a)		a)	
Schacht Konrad II b)	2001	3	<0,09	2	0,02
	2002	2	<0,09	2	0,08
	2003	1	<0,08	a)	
Nordrhein-Westfalen					
KEA Jülich	2001	a)		a)	
	2002	a)		a)	
	2003	a)		a)	
			Fluor (mg/kg TM)		Uran (Bq/kg TM)
					U-238 (Bq/kg TM)
UAG Gronau	2001	4	<1,50	4	<0,23
	2002	a)		a)	a)
	2003	1	<1,5	1	<0,23
			Cs-137		Sr-90
Rheinland-Pfalz					
Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	2001	8	<0,03	8	0,03
	2002	8	<0,03	8	0,03
	2003	4	<0,04 (<0,03 - <0,04)	4	0,03 (0,01 - 0,07)

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Sachsen Rossendorf	2001	1	<0,09	1	0,03
	2002	a)		a)	
	2003	1	<0,09	1	0,04
Sachsen-Anhalt EndlagerMorsleben	2001	4	<0,12	2	<0,04
	2002	5	<0,15	3	<0,05
	2003	5	<0,13 (<0,12 - <0,14)	2	<0,03 (<0,01 - 0,04)
Schleswig-Holstein Kernkraftwerk Krümmel	2001	3	<0,03	2	0,05
	2002	a)		a)	
	2003	2	<0,03 (<0,01 - <0,04)	2	0,06 (0,05 - 0,06)

- a) Daten lagen nicht vor
b) Planfeststellungsbeschluss für Endlagerungspunkt Konrad liegt vor. Gegen diesen Beschluss wurden mehrere Klagen eingereicht. Die Schachanlage befindet sich bis zu einer gerichtlichen Entscheidung im Offenhaltungsbetrieb.

Tabelle 1.4.6-4 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)	N	Mittelwert (Bereich)
Baden-Württemberg FZ Karlsruhe	2001	2	<0,03	a)	0,01
	2002	4		1	
	2003	3	<0,04 (<0,02 - <0,06)	2	0,04 (0,03 - 0,04)
Kernkraftwerk Obrigheim	2001	a)		a)	
	2002	2	<0,06	2	0,04
	2003	1	<0,09	1	0,05
Kernkraftwerk Neckarwestheim	2001	a)		a)	
	2002	3	<0,06	3	0,03
	2003	a)		a)	
Kernkraftwerk Philippsburg	2001	1	<0,05	1	0,02
	2002	1	<0,03	1	0,03
	2003	1	<0,09	1	0,03
Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt Schweiz	2001	a)		a)	
	2002	4	<0,06	4	0,04
	2003	4	<0,06 (0,04 - <0,07)	4	0,04 (0,02 - 0,07)

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM					
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)		
			Cs-137		Sr-90		
Kernkraftwerk Fessenheim Frankreich	2001 2002 2003	a) 2 a)	<0,10	a) 2 a)	0,05		
Bayern Kernkraftwerk Gundremmingen	2001 2002 2003	a) a) a)		a) a) a)			
Berlin Forschungsreaktor BERII	2001 2002 2003	2 1 a)		<0,07 0,19		1 a) a)	0,17
Brandenburg Kernkraftwerk Rheinsberg	2001 2002 2003	a) a) 1	<0,14	a) a) 1	0,02		
Hessen Kernkraftwerk Biblis	2001 2002 2003	4 2 a)		<0,04 <0,05		4 2 a)	0,03 0,04
Mecklenburg-Vorp. Kernkraftwerk Greifswald	2001 2002 2003	2 2 1		<0,09 <0,07 <0,07		2 2 1	0,01 0,02 0,01
Niedersachsen Kernkraftwerk Grohnde	2001 2002 2003	1 1 1	0,08 0,05 0,07	1 1 1	0,05 0,05 0,03		
Kernkraftwerk Unterweser	2001 2002 2003	1 a) 1	<0,08 0,24	1 a) 1	0,07 0,04		
Kernkraftwerk Stade	2001 2002 2003	1 1 1	0,07 <0,14 <0,09	1 1 1	0,05 0,06 0,03		
Kernkraftwerk Emsland	2002 2003	1 a)	0,2	1 a)	0,03		

(Fortsetzung Tabelle)

Bundesland Kerntechnische Anlage	Jahr	Aktivität in Bq/kg FM			
		N	Mittelwert (Bereich)	N	Mittelwert (Bereich)
Nordrhein-Westfalen KFAJülich	2001	a)		a)	
	2002	a)		a)	
	2003	1	<0,12	1	0,02
Rheinland-Pfalz Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich	2001	1	0,04	1	0,04
	2002	1	<0,04	1	0,03
	2003	4	<0,05 (<0,04 - <0,05)	4	0,06 (0,04 - 0,09)

a) Daten lagen nicht vor

1.5 Strahlenexposition durch kerntechnische Anlagen (*Radiation exposures from nuclear facilities*)

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

Die für das Jahr 2003 ermittelten Daten über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen sind in den Abschnitten II 1.2 bzw. 1.3 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: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen" durchgeführt.

Berechnete obere Werte der Strahlenexposition

Die in den Tabellen 1.5-1 bis 1.5-6 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 μSv , die Schilddrüsendosis höchstens 900 μSv und die Knochenoberflächendosis höchstens 1800 μSv pro Jahr betragen.

Tabelle 1.5-1 enthält die Ergebnisse aus den Berechnungen der Strahlenexposition der Bevölkerung im Jahr 2003 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 >1 bis \leq 2 Jahre) sowie die Schilddrüsendosis für Kleinkinder. Tabelle 1.5-1 zeigt als größten Wert der effektiven Dosis für Erwachsene 4 μSv (rund 1% des Dosisgrenzwertes nach StrlSchV) bei den Kernkraftwerken Obrigheim, Philippsburg und Gundremmingen, sowie für Kleinkinder 8 μSv (rund 3% des Dosisgrenzwertes) beim Kernkraftwerk Obrigheim. Der größte Wert der Schilddrüsendosis für Kleinkinder ergibt sich mit 7 μSv (unter 1% des Dosisgrenzwertes) bei den Kernkraftwerken Obrigheim und Philippsburg.

In Tabelle 1.5-2 sind die aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Kernkraftwerken resultierenden oberen Werte der effektiven Dosis für Erwachsene und Kleinkinder zusammengestellt. Hierbei wurden ungünstige Verzehrs- 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 beträgt 1,2 μSv für Kleinkinder (entsprechend ca. 0,4% des Grenzwertes) am Standort der Kernkraftwerke Emsland und Neckarwestheim.

Entsprechend der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung wurde die Strahlenexposition am Unterlauf der Flüsse näher betrachtet, wobei jeweils sämtliche Emittenten berücksichtigt wurden. Für das Mündungsgebiet des Neckar wurde eine effektive Dosis von etwa 1,1 μSv für Erwachsene und 1,8 μSv für Kleinkinder ermittelt; für den Unterlauf der Weser wurde für beide Personengruppen 0, μSv bzw. 0, μSv berechnet; an Rhein und Main liegen die effektiven Dosen bei 0,2 μSv bzw. 0,4 μSv und an der Donau bei 0,4 μSv bzw. 0,6 μSv . Zu diesen Werten trägt vor allem die äußere Bestrahlung auf Überschwemmungsgebieten bei, die im Wesentlichen durch Ablagerungen aus früheren Jahren bedingt ist.

Tabelle 1.5-1 Strahlenexposition im Jahr 2003 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 2003 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air, expressed in microsievert)

Kernkraftwerk	Oberer Wert ^{a)}		
	der effektiven Dosis		der Schilddrüsendosis für Kleinkinder (µSv)
	für Erwachsene (µSv)	für Kleinkinder (µSv)	
Kahl	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Rheinsberg ^{b)}	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lingen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Obrigheim	4	8	7
Stade	0,3	0,4	0,4
Würgassen	0,1	0,2	0,2
Greifswald ^{b)}	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Biblis A, B	1	2	2
Neckar 1, 2	1	2	2
Brunsbüttel	1	2	2
Isar 1, 2	2	4	4
Unterweser	<0,1	<0,1	<0,1
Philippsburg 1, 2	4	7	7
Grafenrheinfeld	0,3	0,5	0,5
Krümmel	0,6	1	2
Gundremmingen A, B, C	4	7	6
Grohnde	0,5	0,9	0,9
Hamm-Uentrop	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mülheim-Kärlich	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brokdorf	0,7	1	1
Emsland	0,5	1	0,9

- 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 Kernkraftwerken Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus den Jahren vor 1990 (Greifswald) bzw. vor 1984 (Rheinsberg) nicht vorliegen

Tabelle 1.5-2 Strahlenexposition im Jahr 2003 in der Umgebung von Atomkraftwerken durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser
(Radiation exposures in the surroundings of nuclear power plants in the year 2003 due to the discharge of radioactive substances with waste water)

Kernkraftwerk	Oberer Wert der effektiven Dosis	
	für Erwachsene (µSv)	für Kleinkinder (µSv)
Kahl	< 0,1	< 0,1
Gundremmingen A, B und C	0,5	0,5
Obrigheim	0,2	0,2
Stade	< 0,1	< 0,1
Würgassen	< 0,1	< 0,1
Biblis A und B	0,1	0,3
Neckar 1 und 2	0,7	1,2
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	0,4
Mülheim-Kärlich	< 0,1	< 0,1
Brokdorf	< 0,1	0,1
Emsland	0,7	1,2
Rheinsberg *)	0,1	0,1
Greifswald *)	keine Daten	keine Daten

*) 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

Die in Tabelle 1.5-3 angegebenen Werte für die entsprechenden Strahlenexpositionen durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Forschungszentren stammen aus den Jahresberichten der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht und des Hahn-Meitner-Instituts Berlin. Die Tabelle weist für die effektive Dosis im Jahr 2003 als höchsten Wert 5 µSv (rund 2% des Grenzwertes) für Erwachsene und 8 µSv (rund 3% des Grenzwertes) für Kleinkinder beim Forschungszentrum Jülich auf. Der höchste Wert der Schilddrüsendosis für Kleinkinder ergibt sich mit 14 µSv (rund 2% des Grenzwertes) ebenfalls beim Forschungszentrum Jülich.

Tabelle 1.5-3 Strahlenexposition im Jahr 2003 in der Umgebung von Forschungszentren durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft *)
(Radiation exposures in the surroundings of research centres in the year 2003 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air)

Forschungseinrichtung	Oberer Wert		
	der effektiven Dosis (µSv)		der Schilddrüsendosis (µSv)
	für Erwachsene	für Kleinkinder	für Kleinkinder
Forschungszentrum Karlsruhe (einschl. Wiederaufarbeitungsanlage)	0,8	1,1	2,2
Forschungszentrum Jülich (einschl. Versuchsreaktor AVR)	5	8	14
Forschungszentrum Rossendorf (FZR)	0,7	1,1	1,1
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht	0,2	0,3	0,3
Hahn-Meitner-Institut Berlin (einschl. Zentralstelle für radioaktive Abfälle)	0,3	0,5	0,7

*) Entnommen den Jahresberichten 2003 der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf, Geesthacht und des Hahn-Meitner-Instituts Berlin

In Tabelle 1.5-4 wird die Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe über das Abwasser aus den Forschungszentren Karlsruhe, Jülich, Rossendorf und Geesthacht angegeben. Im Jahr 2003 wurde mit 6 μSv der höchste Wert der effektiven Dosis für Erwachsene beim Forschungszentrum Rossendorf berechnet.

Tabelle 1.5-4 Strahlenexposition im Jahr 2003 in der Umgebung von Forschungszentren durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser *)
(Radiation exposures in the surroundings of research centres in the year 2003 due to the discharge of radioactive substances with waste water)

Forschungseinrichtung	Oberer Wert der effektiven Dosis für Erwachsene (μSv)
Forschungszentrum Karlsruhe (einschl. Wiederaufarbeitungsanlage)	0,008
Forschungszentrum Jülich (einschließl. Versuchsreaktor AVR)	0,8
Forschungszentrum Rossendorf	6
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht	< 100

*) Entnommen den Jahresberichten 2003 der Forschungszentren Karlsruhe, Jülich und Rossendorf

Für die Kernbrennstoff verarbeitenden Betriebe in Hanau, Lingen und Gronau sind in Tabelle 1.5-5 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. Die höchsten Werte der Strahlenexposition einer Referenzperson ergeben sich beim Betrieb NUKEM infolge von Abrissarbeiten, die im Jahr 2002 vorübergehend zu höheren Emissionen führten und 2003 wieder zurückgingen. Der berechnete Wert der effektiven Dosis für Erwachsene beträgt 0,2 μSv (rund 0,07% des Grenzwertes) und für Kleinkinder 0,3 μSv (0,1% des Grenzwertes). Die Knochenoberflächendosis für Kleinkinder errechnet sich zu 8 μSv (rund 0,4% des Grenzwertes)

Tabelle 1.5-5 Strahlenexposition im Jahr 2003 in der Umgebung der Kernbrennstoff verarbeitenden Betriebe durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft
(Radiation exposures in the surroundings of processing facilities for nuclear fuels in the year 2003 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air)

Betrieb	Oberer Wert		
	der effektiven Dosis (μSv)		der Knochenoberfläche (μSv)
	für Erwachsene	für Kleinkinder	für Kleinkinder
NUKEM GmbH (Hanau)	0,2	0,3	8
SIEMENS AG			
Brennelementwerk Hanau			
Betriebsteil MOX-Verarbeitung	<0,1	<0,1	<0,1
Betriebsteil Uran-Verarbeitung	<0,1	<0,1	<0,1
ANF GmbH (Lingen)	<0,1	<0,1	<0,1
URENCO D (Gronau)	<0,1	<0,1	0,1

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 1.5-6 aufgeführt. Wie in den Vorjahren liegen die Werte bei jeweils weniger als 0,1 μSv .

Tabelle 1.5-6 Strahlenexposition im Jahr 2003 in der Umgebung Kernbrennstoff verarbeitender Betriebe durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser
(Radiation exposures in the surroundings of processing facilities for nuclear fuels in the year 2003 due to the discharge of radioactive substances with waste water)

Betrieb	Oberer Wert der effektiven Dosis für Erwachsene und Kleinkinder (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 1.5-7 aufgeführt. Der durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft ermittelte obere Wert der effektiven Dosis für Erwachsene betrug 2003 0,2 μSv , für Kleinkinder (Altersgruppe 1 bis 2 Jahre) 0,6 μSv und für mit Muttermilch ernährte Säuglinge 2,0 μSv ; dies sind ca. 0,1%, 0,2% bzw. 0,7% des Grenzwertes nach der Strahlenschutzverordnung. Die Dosis des kritischen Organs (rotes Knochenmark) errechnete sich zu 0,4 μSv für Erwachsene, 1,7 μSv für Kleinkinder (Altersgruppe 1 - 2 Jahre) und 6,1 μSv für mit Muttermilch ernährte Säuglinge (ca. 0,1%, 0,6% bzw. 2,0% des Grenzwertes). Aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser wurden 2003 obere Werte der effektiven Dosis unterhalb von 0,1 μSv für Erwachsene und Kleinkinder berechnet.

Tabelle 1.5-7 Strahlenexposition im Jahr 2003 in der Umgebung des Endlagers Morsleben durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft und dem Abwasser
(Radiation exposure in the surroundings of the Morsleben final repository in the year 2003 due to the discharge of radioactive substances with exhaust air and waste water)

	Abluft Oberer Wert (μSv)		Abwasser Oberer Wert der eff. Dosis (μSv)
	der effektiven Dosis	der Organdosis	
Erwachsene	0,2	0,4	< 0,1
Kleinkinder (Altersgruppe 1 bis 2 Jahre)	0,6	1,7	< 0,1
Mit Muttermilch ernährte Säuglinge	2,0	6,1	< 0,1

Der Betrieb kerntechnischer Anlagen in Nachbarländern (Teil II 1.1, Tabelle 1.1-4) führte 2003 bei Berechnung nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV für eine Referenzperson auf Bundesgebiet zu oberen Werten der effektiven Dosis bis zu 10 μSv . Für die Schilddrüsendosis eines Kleinkindes über sämtliche relevanten Expositionspfade errechnen sich obere Werte von bis zu 20 μSv pro Jahr; den größten Beitrag zur Schilddrüsendosis liefert der Weide-Kuh-Milch-Pfad. Bei den im Rahmen der Umgebungsüberwachung durchgeführten Messungen des Radiojodgehaltes von Lebensmittelproben aus grenznahen Anbaugebieten wurde im Jahr 2003 Jod-131 nicht nachgewiesen.

Bewertung

Die für 2003 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 in der Regel bei der effektiven Dosis und bei den einzelnen Organdosen weniger als 10% des jeweiligen Dosisgrenzwertes. Damit sind die oberen Werte der Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen 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 2003 deutlich unter 10 μSv pro Jahr.