Umwelt-radioaktivität und Strahlen-belastung

Jahresbericht 1983

Der Bundesminister des Innern

Umwelt-radioaktivität und Strahlen-belastung

Jahresbericht 1983

GRUPPE ÖKOLOGIE (GÖK)
Immengarten 31
D-3000 Hannover 1
Tel. 0511 / 696 31 30

N 8
Nr. 640 f

Der Bundesminister des Innern

VORWORT

Die Reihe der vom Bundesminister des Innern herausgegebenen Jahresberichte über „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung" wird mit diesem Band für das Jahr 1983 erweitert. Er enthält die vollständigen Erhebungsergebnisse, die Grundlage für die Beurteilung der Umweltradioaktivität und der Strahlenbelastung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1983 gewesen sind.

Dieser Bericht zeigt, daß es trotz der steigenden Anzahl der Anwendungen von radioaktiven Stoffen und ionisierenden Strahlen in Medizin, Forschung, Technik und Haushalt gelungen ist, die Strahlenexposition der Beschäftigten und der Bevölkerung auf dem niedrigen Niveau der vergangenen Jahre zu halten.

Dr. Friedrich Zimmermann
Bundesminister des Innern

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG..... 6

SUMMARY..... 10

RESUME..... 14

Teil I UMWELTRADIOAKTIVITÄT

EINLEITUNG..... 20

1. NATÜRLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT..... 22

2. KÜNSTLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT..... 29
2.1 Luft und Niederschlag..... 29
2.1.1 Luft
2.1.2 Niederschlag
2.2 Boden und Bewuchs..... 68
2.3 Gewässer..... 81
2.3.1 Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment
2.3.2 Küstengewässer, Gewässerökologie
2.3.3 Meerwasser
2.4 Lebensmittel und Trinkwasser..... 173
2.4.1 Trinkwasser
2.4.2 Milch und Milchprodukte
2.4.3 Fische und Produkte des Meeres und der Binnengewässer
2.4.4 Einzellebensmittel
2.4.5 Gesamtnahrung
2.5 Überwachung der Bevölkerung..... 229

Teil II RADIOAKTIVE STOFFE AUS KERNTECHNISCHEN ANLAGEN SOWIE VON SONSTIGEN ANWENDERN RADIOAKTIVER STOFFE

1. RADIOAKTIVE STOFFE AUS KERNTECHNISCHEN ANLAGEN..... 236
1.1 Allgemeine Angaben über kerntechnische Anlagen.. 236
1.2 Radioaktive Stoffe in der Abluft..... 241
1.3 Radioaktive Stoffe im Abwasser..... 253

2. SONSTIGE ANWENDER RADIOAKTIVER STOFFE (ABWASSER)..... 271

Teil III UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN UND IONISIERENDEN STRAHLEN

1. EIN- UND AUSFUHR VON RADIOAKTIVEN STOFFEN..... 280
1.1 Einleitung..... 280
1.2 Einfuhr..... 280
1.2.1 Einfuhr offener und umschlossener Radionuklide
1.2.2 Einfuhr umschlossener Strahlenquellen
1.2.3 Einfuhr von Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen

1.3 Ausfuhr..... 290
1.3.1 Offene und umschlossene Radionuklide
1.3.2 Umschlossene Strahlenquellen
1.3.3 Kernbrennstoffe und Ausgangsstoffe
1.3.4 Bestrahlte Kernbrennstoffe und Ausgangsstoffe
2. BEFÖRDERUNG RADIOAKTIVER STOFFE..... 298
2.1 Daten der Deutschen Bundesbahn über den Transport von Kernbrennstoffen und anderen radioaktiven Stoffen..... 301
2.1.1 Wagenladungen
2.1.2 Stückgut
2.1.3 Expressgut
3. UMGANG MIT OFFENEN UND UMSCHLOSSENEN RADIOAKTIVEN STOFFEN..... 304
3.1 Allgemeine Angaben..... 304
3.2 Radioaktive Stoffe in Verbrauchsgütern, Industrieerzeugnissen und technischen Strahlenquellen 311
3.3 Bestrahlungseinrichtungen mit radioaktiven Quellen..... 316
3.4 Radioaktive Abfälle..... 317

Teil IV BERUFLICHE STRAHLENEXPOSITION

1. PERSONENDOSISMESSUNGEN..... 322
2. INKORPORATIONSÜBERWACHUNG..... 329
2.1 Ganzkörpermessungen..... 330
2.2 Ausscheidungsmessungen..... 332
3. STRAHLENUNFÄLLE UND BESONDERE VORKOMMNISSE..... 333

Teil V STRAHLENEXPOSITION DURCH MEDIZINISCHE MASSNAHMEN

1. RÖNTGENDIAGNOSTIK..... 340
2. STRAHLENTHERAPIE..... 343
3. NUKLEARMEDIZIN..... 344
4. HERZSCHRITTMACHER..... 345
5. MEDIZINISCHE FORSCHUNG..... 348
5.1 Klinische Prüfung von mit radioaktiven Stoffen markierten Arzneimitteln..... 348
5.2 Anwendung radioaktiver Stoffe in der medizinischen Forschung..... 350

Teil VI STRAHLENEXPOSITION DER BEVÖLKERUNG

1. NATÜRLICHE STRAHLENEXPOSITION..... 354
1.1 Strahlenexposition von außen..... 354
1.2 Strahlenexposition von innen..... 357
1.3 Zivilisatorisch bedingte Erhöhung der Strahlenexposition aus natürlichen Strahlenquellen..... 359

2. ZIVILISATORISCHE STRAHLENEXPOSITION..... 361
2.1 Kerntechnische Anlagen..... 361

2.1.1 Berechnete obere Werte der Strahlenexposition von Einzelpersonen und Mittelwerte der Strahlenexposition der Bevölkerung
2.1.2 Ergebnis
2.2 Umgang mit radioaktiven Stoffen und anderen Quellen ionisierender Strahlung..... 367
2.3 Berufliche Tätigkeit..... 369
2.4 Medizinische Anwendung..... 370
3. KERNWAFFENVERSUCHE..... 372

ANHANG
1. ERLÄUTERUNGEN ZU DEN VERWENDETEN BEGRIFFEN..... 376
2. SI-EINHEITEN..... 380
3. LISTE DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN..... 385
4. RICHTLINIEN, EMPFEHLUNGEN, ERLÄUTERUNGEN UND SONSTIGE REGELUNGEN ZUM STRAHLENSCHUTZ..... 386

ZUSAMMENFASSUNG

Jahresbericht 1983 "Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung" des Bundesministers des Innern

Seit Herbst 1958 werden die von den amtlichen Meßstellen gemessenen Werte der Radioaktivität in der menschlichen Umwelt in Form von Vierteljahresberichten, seit 1968 in Jahresberichten veröffentlicht. Diese Berichte enthalten neben den Ergebnissen der Überwachung der Umweltradioaktivität Angaben über die Strahlenexposition der Bevölkerung durch natürliche und künstliche Quellen. Hierbei werden Aussagen getroffen über die Strahlenexposition durch

- natürliche Strahlenquellen
- medizinische Anwendung
- kerntechnische Anlagen
- den Umgang mit radioaktiven Stoffen
- berufliche Tätigkeit
- Kernwaffenversuche
- radioaktive Abfälle
- Strahlenunfälle und besondere Vorkommnisse

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Strahlenexposition der Bevölkerung im Vergleich zum Vorjahr unverändert ist. Die Beiträge aus den verschiedenen Strahlenquellen zur genetisch signifikanten Jahresdosis (GSD) der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

GENETISCH SIGNIFIKANTE STRAHLENEXPOSITION DER BEVÖLKERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND IM JAHRE 1983 IN MILLISIEVERT* (MILLIREM)

1.	Natürliche Strahlenexposition			
1.1	durch kosmische Strahlung	ca. 0,3	(30)	
1.2	durch terrestrische Strahlung von außen im Mittel	ca. 0,5	(50)	
	bei Aufenthalt im Freien	ca. 0,4	(40)	
	bei Aufenthalt in Häusern	ca. 0,5	(50)	
1.3	durch inkorporierte natürlich radioaktive Stoffe	ca. 0,3	(30)	
Summe	der natürlichen Strahlenexposition:	ca. 1,1	(110)	
2.	Zivilisatorische Strahlenexposition			
2.1	durch kerntechnische Anlagen	< 0,01**	(1)	
2.2	durch Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen in der Medizin	ca. 0,5	(50)	***
2.2.1	Röntgendiagnostik	ca. 0,5	(50)	
2.2.2	Strahlentherapie	< 0,01	(1)	
2.2.3	Nuklearmedizin	< 0,01	(1)	
2.3	durch Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen in Forschung, Technik und Haushalt (ohne 2.4)	< 0,02	(2)	
2.3.1	Industrieerzeugnisse	< 0,01	(1)	
2.3.2	technische Strahlenquellen	< 0,01	(1)	
2.3.3	Störstrahler	< 0,01	(1)	
2.4	durch berufliche Strahlenexposition (Beitrag zur mittleren Strahlenexposition der Bevölkerung)	< 0,01	(1)	
2.5	durch Strahlenunfälle und besondere Vorkommnisse	0	(0)	
2.6	durch Fall-out von Kernwaffenversuchen	< 0,01	(1)	
2.6.1	von außen	< 0,01	(1)	
2.6.2	von innen (Inkorporation)	< 0,01	(1)	
Summe	der zivilisatorischen Strahlenexposition:	ca. 0,6	(60)	

* SI-Einheit, siehe Anhang

** Das Zeichen < bedeutet "kleiner als"

*** Nach einer Abschätzung auf der Grundlage von Ergebnissen statistischer Erhebungen beträgt der mittlere relative Fehler dieses Wertes etwa 50 %.

Natürliche Strahlenquellen

Die natürliche Strahlenexposition wird durch externe und interne Strahlenquellen verursacht. In den letzten Jahren durchgeführte Messungen haben die beträchtlichen regionalen Unterschiede der natürlichen Strahlenexposition aufgezeigt, die durch erhebliche Unterschiede in der Konzentration natürlich radioaktiver Stoffe in Boden und Luft bedingt sind. Die Verwendung von Baumaterialien mit erhöhtem Gehalt an radioaktiven Stoffen und die Errichtung von Häusern auf Baugrund mit erhöhtem Radiumgehalt bewirken eine Erhöhung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch natürliche Strahlenquellen. Ergebnisse bisher durchgeführter epidemiologischer Studien* geben jedoch keinen Hinweis auf erhöhte gesundheitliche Risiken der Bevölkerung durch diese Expositionsursache.

Der Beitrag von Expositionen durch natürliche Strahlenquellen zur GSD liegt bei etwa 1.1 Millisievert (110 Millirem).

Medizinische Anwendung

Wie schon in früheren Berichten festgestellt, wird der größte Anteil der zivilisatorischen Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Anwendung ionisierender Strahlen und radioaktiver Stoffe in der Medizin verursacht. Der höchste Beitrag zu der medizinischen Strahlenexposition stammt nach wie vor von der Röntgendiagnostik. In den letzten Jahren zeichnet sich allerdings eine rückläufige Tendenz der Untersuchungsfrequenzen in der Röntgendiagnostik durch Anwendung anderer Diagnosemethoden ab. Darüber hinaus führen qualitätssichernde Maßnahmen zu einer Verminderung der Strahlenexposition bei Röntgenaufnahmen.

In der Strahlentherapie läßt sich durch den vermehrten Einsatz neuer Behandlungsverfahren erreichen, daß die Verabreichung der erforderlichen therapeutischen Dosis an den zu behandelnden Körperbereich bei gleichzeitiger Begrenzung der Strahlenexposition der übrigen Körperbereiche optimiert wird.

In der Nuklearmedizin hat die Entwicklung zur Funktionsszintigraphie mit kurzlebigen Radionukliden und zu labormedizinischen Untersuchungen (in-vitro Untersuchungen) noch deutlicher als bisher stattgefunden. Letztgenannte Untersuchungen, bei denen kleinste Mengen körpereigener Stoffe bestimmt werden können, sind nicht mit einer Strahlenexposition des Patienten verbunden.

---

* Hierzu wird auf die Studie "Die Krebssterblichkeit in der Bundesrepublik Deutschland 1970 - 1978" verwiesen, die im Auftrag des Bundesministers des Innern vom TÜV-Rheinland durchgeführt wird. Ebenso wird auf den STH-Bericht 10/81 des Instituts für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes zum Thema "Untersuchung der Leukämiesterblichkeit in Bayern unter dem Aspekt der natürlichen und künstlichen Umweltradioaktivität" verwiesen. Eine entsprechende Morbiditätsstudie wurde eingeleitet.

Der Beitrag aller medizinischen Strahlenexpositionen zur GSD liegt bei etwa 0,5 Millisievert (50 Millirem); nach einer Abschätzung auf der Grundlage von Ergebnissen statistischer Erhebungen beträgt der mittlere relative Fehler dieses Wertes etwa 50 Prozent.

Kerntechnik

Durch die Abgabe radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen wird die Strahlenexposition der Bevölkerung nur geringfügig erhöht. Die aus diesen Abgaben nach der "Allgemeinen Berechnungsgrundlage" ermittelten oberen Werte der Strahlenexposition von Einzelpersonen haben die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Dosisgrenzwerte deutlich unterschritten; sie sind wesentlich kleiner als die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland. Gegenüber 1982 zeigen die berechneten Werte der Strahlenexposition allgemein keine wesentlichen Unterschiede.

Die Summierung aller Expositionen durch den Betrieb kerntechnischer Anlagen lieferte auch 1983 einen Beitrag zur GSD von weniger als 0,01 Millisievert (1 Millirem).

Umgang mit radioaktiven Stoffen in Forschung, Technik und Haushalt

Die Anwendung von ionisierenden Strahlen und radioaktiven Stoffen zu technischen Zwecken und in der Forschung nimmt weiter zu. Auch Geräte, die relativ kleine Strahlenquellen darstellen, wie Fernsehgeräte, Uhren mit Leuchtzifferblättern, selbstleuchtende Kompasse, Rauchmelder und antistatische Vorrichtungen, sind in Gebrauch. Die Strahlenexposition von Einzelpersonen und der Gesamtbevölkerung durch technische Geräte wird durch die Bestimmungen der Röntgenverordnung und der Strahlenschutzverordnung begrenzt und so niedrig wie möglich gehalten. Trotz weiterer Zunahme bei der Anwendung ionisierender Strahlen und radioaktiver Stoffe zu technischen Zwecken und in der Forschung liefern diese Bereiche jährlich einen Beitrag zur GSD von weniger als 0,02 Millisievert (2 Millirem).

Berufliche Strahlenexposition

Die mittlere Strahlenexposition durch äußere Strahleneinwirkung bei der beruflichen Tätigkeit lag 1983 bei 0,75 Millisievert (75 Millirem). Der Anteil von Inkorporationen an der gesamten beruflichen Strahlenexposition war vergleichsweise gering. Der Beitrag der beruflichen Strahlenexposition zur GSD lag unter 0,01 Millisievert (1 Millirem).

Kernwaffenversuche

Im Jahre 1983 wurden auf der Welt insgesamt 49 unterirdische Kernwaffenversuche durchgeführt. Die in der Atmosphäre und in Lebensmitteln nachweisbaren langlebigen radioaktiven Stoffe stammen überwiegend aus den Kernwaffenversuchen der sechziger Jahre. Der Beitrag der aus dem

Fallout der Kernwaffenversuche auf den Boden abgelagerten Radionuklide zur Ganzkörperdosis ist für 1983 ebenso wie die GSD der Bevölkerung mit kleiner als 0,01 Millisievert (1 Millirem) anzusetzen.

Radioaktive Abfälle

Die Überwachung der Umgebung des ehemaligen Salzbergwerks Asse, in dem schwach- und mittelaktive Abfälle eingelagert sind, und der betrieblichen Maßnahmen zum Schutz der in dieser Anlage Beschäftigten gab keinen Anlaß zu Beanstandungen. Die seit dem 1. Januar 1978 angefallenen radioaktiven Abfälle werden bis zur Genehmigung eines Endlagers in den Landessammelstellen der Bundesländer zwischengelagert.

Strahlenunfälle und besondere Vorkommnisse

Durch die strengen Vorschriften im Strahlenschutzrecht sind besondere Vorkommnisse beim Umgang mit ionisierenden Strahlen und radioaktiven Stoffen sehr selten. Für das Jahr 1983 wurden keine Unfallereignisse mit gesundheitlichen Schäden gemeldet.

SUMMARY

Annual Report 1983 on "Environmental Radioactivity and Radiation Exposure", as published by the Federal Ministry of the Interior

Since the latter part of 1958, data on environmental radioactivity from measurements by authorized laboratories have been published in quarterly reports and since 1968 in annual reports. In addition to the results from environmental monitoring, these reports include data on population exposure due to natural and artificial sources. Information is given on radiation exposure from

- natural radiation sources
- medical application
- nuclear installations
- handling of radioactive substances and ionizing radiation
- occupational exposure
- nuclear weapons tests
- radioactive waste
- radiation accidents and particular incidents.

In summary it can be stated that the values of population exposure did not change from those of the year before. The contributions to radiation exposure from various radiation sources expressed as annual genetically significant dose (GSD) to population in the Federal Republic of Germany are compiled in the following table:

GENETICALLY SIGNIFICANT DOSE (GSD) TO POPULATION IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY IN THE YEAR 1983 IN MILLISIEVERT* (MILLIREM)

1.	Natural radiation exposure		
1.1	cosmic radiation	approx. 0,3	(30)
1.2	external terrestrial radiation, mean value	approx. 0,5	(50)
	when outdoors	approx. 0,4	(40)
	when indoors	approx. 0,5	(50)
1.3	incorporated natural radioactive substances	approx. 0,3	(30)
Total	natural radiation exposure	approx. 1,1	(110)
2.	Artificial radiation exposure		
2.1	nuclear installations	< 0,01**	(1)
2.2	the application of radioactive substances and ionizing radiation in medicine	approx. 0,5***	(50)
2.2.1	x-ray diagnostics	approx. 0,5	(50)
2.2.2	radiation therapy	< 0,01	(1)
2.2.3	nuclear medicine	< 0,01	(1)
2.3	the use of radioactive substances and ionizing radiation in research, technology and household (without 2.4)	< 0,02	(2)
2.3.1	industrial products	< 0,01	(1)
2.3.2	technical radiation sources	< 0,01	(1)
2.3.3	stray radiation emitters	< 0,01	(1)
2.4	occupational exposure (contribution to the mean population exposure)	< 0,01	(1)
2.5	radiation accidents and incidents	0	(0)
2.6	fallout from nuclear tests	< 0,01	(1)
2.6.1	external exposure	< 0,01	(1)
2.6.2	internal exposure	< 0,01	(1)
Total	artificial radiation exposure	approx. 0,6	(60)

* SI unit, see Annex

** < stands for "less than"

*** According to an estimate based on the results of statistical surveys, the mean relative error of this value is about 50 per cent.

Natural radiation sources

Natural radiation exposure is caused by both external and internal sources. Measurements performed in recent years showed considerable regional variations which are due to essential differences in the concentration of natural radioactive substances in soil and in air. The use of building materials with increased amounts of natural radioactive substances as well as the construction of houses on building sites with higher Radium content cause an increase in the population exposure from natural radiation sources. However, the results available from epidemiological studies* so far have not suggested an increased risks to public health from this exposure source.

The contribution of exposures from natural radiation sources to the genetically significant dose (GSD) is approximately 1,1 Millisievert (110 Millirem).

Medical application

As stated in earlier reports, the largest part of the man-made artificial population exposure is caused by the use of ionizing radiation and radioactive substances in medicine. Still, the largest contribution to medical radiation exposure originates from diagnostic X-ray procedures. However, the frequency of diagnostic X-ray examinations has shown a decreasing trend during the past few years due to the use of alternative diagnostic methods. Quality control measures additionally contribute to the decrease of radiation exposure from x-rays.

In radiation therapy, more frequent use of new treatment procedures enables optimization with regard to the dose required to treat the region of interest, due to simultaneous limitation of the exposure of the other body regions.

In nuclear medicine, the trend towards both functional scintigraphy with short-lived radionuclides, and medical laboratory examinations (in-vitro examinations) - enabling minute amounts of endogenous substances to be determined without involving radiation exposure of the patient - was even more pronounced in 1982 than in the previous years.

---

* Reference is made to the study: "The cancer morbidity in the Federal Republic of Germany 1970-1978", which is conducted by the TÜV Rheinland on the order of the Federal Minister of the Interior. Also see the STH-Report 10/81 by the Institute for Radiation Hygiene of the Federal Health Office "Leukaemia Mortality Study in Bavaria with regard to environmental radiation from natural and artificial sources". A morbidity study on this subject has been initiated.

The contribution to the GSD of all sources of medical radiation exposure amounts to about 0.5 Millisievert (50 Millirem). According to an estimate based on the results of statistical analysis, the mean relative error of this value is about 50 per cent.

Nuclear technology

Releases of radioactive substances from nuclear installations produce only an insignificant increase in the radiation exposure of the population. The upper values of the radiation exposure of individuals from these emissions, calculated according to the basic calculation principle (Allgemeine Berechnungsgrundlage), are clearly below the dose limits specified in the Radiation Protection Ordinance and are considerably lower than the width of variation of natural radiation exposure in the Federal Republic of Germany. In general, the values calculated for radiation exposure did not substantially differ from those of 1982.

The summation of all contributions to the population exposure from the operation of nuclear installations shows a genetically significant dose (GSD) of less than 0.01 Millisievert (1 Millirem) also for 1983.

Handling of radioactive substances and ionizing radiation in research, technology and the household

The application of ionizing radiation and radioactive substances for technical and research purposes is steadily increasing. Devices are in use which represent relatively low radiation sources, such as television sets, watches with luminous dials, self-illuminating compasses, smoke detectors and anti-static equipment. The radiation exposure of individual persons and the total population from technical devices is controlled and kept as low as possible by regulations put forth in the X-ray- and Radiation Protection Ordinances. In spite of the steadily increasing use of ionizing radiation and radioactive substances for technical and research purposes, the annual contribution of these applications to the GSD is less then 0.02 Millisievert (2 Millirem).

Occupational radiation exposure

The mean value of occupational radiation exposure from external sources was about 0.75 Millisievert (75 Millirem) in 1983. The proportional amount of internal sources contributing to the total occupational radiation exposure was comparatively small. The total contribution to the genetically significant dose (GSD) from occupational exposure was below 0.01 Millisievert (1 Millirem).

Nuclear weapons tests

In 1983, a total of 49 underground nuclear weapon tests was performed world-wide. Long-lived radioactive substances in the atmosphere and in food originate primarily from nuclear weapons tests performed in the sixties. The contribution to the whole body dose from radionuclides deposited in the soil by fallout from nuclear weapon tests, as well as the genetically significant dose to population, has been assessed for 1983 as amounting to less than 0,01 Millisievert (1 Millirem).

Radioactive waste material

The environmental surveillance of the former salt mine ASSE, where low- and medium grade radioactive waste is stored, and that of radiation protective measures employed by the operators for occupationally exposed persons was found to be adequate. The radioactive waste material accumulated since January 1, 1978, is temporarily stored at collection sites designated by the individual Federal States until such time when a permanent storage site will be officially approved.

Radiation accidents and particular incidents

Due to the strict legal provisions for radiation protection, the rate of incidents specifically associated with the handling of ionizing radiation and radioactive substances is very low. No health damaging accidents have been reported for 1983.

RESUME

Rapport annuel de 1983 "Radioactivité de l'environnement et exposition aux rayonnements", publié par le Ministère Fédéral de l'Intérieur

Les chiffres de radioactivité dans l'environnement trouvés par les stations officielles de mesure ont été publiés sous forme de rapports trimestriels à partir de l'automne 1958, et de rapports annuels à partir de 1968. Ces rapports contiennent, en plus des résultats concernant le contrôle de la radioactivité de l'environnement, des données sur l'exposition de la population aux rayonnements due à des sources naturelles et artificielles. Ceci inclut des informations sur l'exposition aux rayonnements

- due aux sources naturelles
- due à des applications médicales
- due aux installations nucléaires
- due à la manipulation de substances radioactives et de rayonnements ionisants
- due à l'activité professionnelle
- due aux essais d'explosions nucléaires
- due aux accidents et incidents d'irradiation
- due aux déchets radioactifs.

On peut résumer que l'exposition radiologique de la population n'a pas varié sensiblement par comparaison avec l'année précédente. Le tableau ci-dessous donne une récapitulation des expositions dues aux différentes sources de rayonnement contribuant à la dose annuelle génétiquement significative (GSD) subie par la population de la République Fédérale d'Allemagne.

DOSE GENETIQUEMENT SIGNIFICATIVE (GSD) RECUE PAR LA POPULATION DE LA REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE EN 1983 EN MILLISIEVERT* (MILLIREM)

1. Exposition naturelle aux rayonnements		
1.1 due aux rayonnements cosmiques	env. 0,3	(30)
1.2 due aux rayonnements terrestres externes, moyenne	env. 0,5	(50)
par sejour à l'exterieur	env. 0,4	(40)
par sejour à l'interieur des maisons	env. 0,5	(50)
1.3 due à l'incorporation des substances radioactives naturelles	env. 0,3	(30)
Chiffre total de l'exposition naturelle	env. 1,1	(110)
2. Exposition artificielle aux rayonnements		
2.1 due aux installations nucléaires	< 0,01**	(1)
2.2 due aux utilisations médicales de rayonnements ionisants et de substances radioactives	env. 0,5***	(50)
2.2.1 examens diagnostiques aux rayons X	env. 0,5	(50)
2.2.2 thérapie par rayonnements	< 0,01	(1)
2.2.3 médecine nucléaire	< 0,01	(1)
2.3 due à l'utilisation de substances radioactives et de rayonnements ionisants dans la recherche, la technique et chez les particuliers (sauf 2.4)	< 0,02	(2)
2.3.1 due aux produits industriels	< 0,01	(1)
2.3.2 due aux sources techniques de rayonnement	< 0,01	(1)
2.3.3 due aux émetteurs perturbateurs de rayonnement	< 0,01	(1)
2.4 due à l'activité professionnelle (contribution à l'exposition moyenne de la population)	< 0,01	(1)
2.5 due aux accidents et incidents d'irradiation	0	(0)
2.6 due aux retombées des essais d'explosions nucléaires	< 0,01	(1)
2.6.1 à l'exterieur	< 0,01	(1)
2.6.2 à l'interieur (incorporation)	< 0,01	(1)
Chiffre total de l'exposition artificielle	env. 0,6	(60)

* Unité SI, voir supplement
** Le signe < signife "moins de"
*** Selon une estimation fondée sur les résultats d'enquêtes statistiques, la moyenne d'erreur relative de ce chiffre est d'environ 50 pour cent

Sources naturelles de radiation

L'exposition naturelle aux rayonnements est causée par des sources externes et internes. Les mesures effectuées aux cours des années dernières ont mis en évidence les considérables différences régionales de l'exposition naturelle aux rayonnements du fait des différentes concentrations de matières radioactives naturelles du sol et de l'air. En raison de l'utilisation de matériaux de construction ayant une teneur élevée en matières radioactives naturelles et la construction de bâtiments sur du terrain avec une teneur élevée de radium, l'exposition aux rayonnements de la population due aux sources naturelles a augmenté. Cependant, les résultats d'études épidémiologiques* effectués jusqu'à présent ne donnent aucune documentation d'une augmentation des risques pour la santé de la population par cette source d'exposition.

La contribution à la dose génétiquement significative (GSD) des expositions dues aux sources naturelles est environ 1,1 Millisievert (110 Millirem).

Applications médicales

Comme déjà établi dans des rapports précédents, la plus grande partie de l'exposition radiologique artificielle de la population, provenant de la civilisation, résulte de l'application de rayonnements ionisants et de matières radioactives en médecine. La plus importante contribution à l'exposition radiologique en médecine est toujours fournie par les radiodiagnostics. Cependant, quant à la fréquence des examens diagnostiques aux rayons X, une légère tendance régressive s'est annoncée au cours des années passées due à l'application d'autres méthodes diagnostiques. De plus, des mesures de contrôle de qualité mènent à une réduction de l'exposition radiologique chez les radiographies.

En radiothérapie, grâce aux nouvelles méthodes d'examen qui sont de plus en plus employées, on peut parvenir à une optimisation concernant l'administration de la dose thérapeutique nécessaire à la partie du corps à traiter par la limitation simultanée de l'exposition radiologique du reste du corps.

Pour ce qui est de la médecine nucléaire, on remarque une tendance encore plus prononcée qu'auparavant à la scintigraphie à fonction avec des radionucléides de courte vie et à des examens de laboratoire (des examens in-vitro). Ces examens qui permettent la détermination de très petites quantités de substances du corps n'entraînent pas une exposition radiologique du patient.

---

* Voir l'étude "La mortalité due au cancer en République Fédérale d'Allemagne 1970-1978" effectuée par le TÜV Rheinland sur l'ordre du Ministre Fédéral de l'Intérier. Voir aussi le rapport STH 10/81 effectué par l'Institut de Radiohygiène de l'Office Fédéral de la Santé: "Etude de la mortalité due à la leucémie en Bavière en vue de la radioactivité naturelle et artificielle de l'environnement." Une étude sur la morbidité a été commenceé.

La contribution à la dose génétiquement significative des expositions dues aux applications médicales est environ de 0,5 Millisievert (50 Millirem). Selon une estimation préliminaire la moyenne d'erreur relative de ce chiffre est d'environ 50 pour cent.

Technique nucléaire

L'émission de matières radioactives provenant des installations nucléaires n'a augmenté l'exposition radiologique que d'une façon insignifiante. Les maxima de l'exposition subie par des individus due à des émissions et qui ont été calculés sur la "Base Générale de Calcul" ("Allgemeine Berechnungsgrundlage") sont nettement restés inférieurs aux limites de dose fixés par le Décret sur la Radioprotection; ils sont sensiblement inférieurs aux variations de l'exposition naturelle aux rayonnements en République Fédérale d'Allemagne. En général les valeurs calculées pour l'exposition aux rayonnements n'ont pas changé considérablement par comparaison avec 1982.

Le total des expositions due à l'opération des installations nucléaires a donné, aussi pour 1983, une contribution inférieure à 0,01 Millisievert (1 Millirem) à la dose génétiquement significative (GSD).

Manipulation de substances radioactives et de rayonnements ionisants dans la recherche, la technique et chez les particuliers

L'application de rayonnements ionisants et de substances radioactives à des fins techniques et en recherche continuera à augmenter. On utilise aussi des instruments qui sont des sources de radiation relativement faibles (récepteurs de télévision, montres et boussoles contenant des peintures radioluminescentes, avertisseurs de fumée et dispositifs antistatiques). L'exposition aux rayonnements subie par des individus et par la population dans son ensemble due à l'emploi d'appareils techniques est limitée et maintenue le plus bas possible par les stipulations du Décret sur les Rayons X et du Décret sur la Radioprotection. Malgré l'utilisation accrue des rayonnements ionisants et des substances radioactives dans la recherche et la technique, la contribution à la dose génétiquement significative (GSD) fournie par ces applications est inférieure à 0,02 Millisievert (2 Millirem).

Exposition professionnelle aux rayonnements

L'exposition moyenne aux rayonnements externes en raison des activités professionnelles a été environ de 0,75 Millisievert (75 Millirem) en 1983. La contribution des incorporations à l'ensemble des expositions professionnelles aux rayonnements a été minime. La contribution de l'exposition professionnelle aux rayonnements à la dose génétiquement significative (GSD) était inférieure à 0,01 Millisievert (1 Millirem).

Essais d'explosions nucléaires

En 1983, 49 essais d'explosions nucléaires sous terre ont été effectués dans le monde entier. Les matières radioactives de longue vie décelables dans l'atmosphère et dans la nourriture proviennent principalement des essais d'explosions nucléaires effectués au cours des années soixante. En 1983 on peut estimer la contribution des retombées sur le sol d'essais nucléaires à la dose totale délivrée au corps, de même que la dose génétiquement significative (GSD) de la population, à moins de 0,01 Millisievert (1 Millirem).

Déchets radioactifs

Ni la surveillance de l'environnement de l'ancienne mine de sel Asse où sont déposés des déchets faiblement et moyennement radioactifs, ni les mesures de protection de ses employés n'ont donné matière à réclamation. Jusqu'à autorisation d'un dépot définitif, les déchets radioactifs produits depuis le 1er janvier 1978 sont déposés provisoirement dans les centres de ramassage des Länder.

Accidents d'irradiation et événements exceptionels

Grâce aux strictes dispositions juridiques en matière de la radioprotection, des événements exceptionels survenant au cours de la manipulation de rayonnements ionisants et de substances radioactives sont très rares. Pour l'année 1983 aucun accident dommage à la santé n'a été régistré.

TEIL I
UMWELTRADIOAKTIVITÄT

Bearbeitet von den Leitstellen zur Überwachung der Umweltradioaktivität

EINLEITUNG

In der Bundesrepublik Deutschland sind zahlreiche Stellen mit der Überwachung der Umweltradioaktivität sowie mit der Ermittlung der Strahlenexposition der Bevölkerung befaßt.

Aufgrund der Kernwaffenversuche in der Atmosphäre in den Jahren 1945 und des daraus resultierenden Anstiegs der Konzentration künstlicher radioaktiver Stoffe in Luft, Wasser, Boden und Lebensmitteln, die einen nicht mehr vernachlässigbaren Beitrag zur Strahlenexposition der Bevölkerung lieferten, wurde ein Meß- und Überwachungssystem in der Bundesrepublik Deutschland aufgebaut. Im Jahre 1955 wurde der Deutsche Wetterdienst gesetzlich verpflichtet, "die Atmosphäre auf radioaktive Beimengungen und deren Verfrachtung zu überwachen". Gleichzeitig wurde mit dem Aufbau eines Meßnetzes zur Überwachung der Oberflächengewässer, des Bodens und von Lebensmitteln begonnen.

Nach Artikel 35 des am 25.3.1957 geschlossenen Vertrages zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, "die notwendigen Einrichtungen zur ständigen Überwachung des Gehaltes der Luft, des Wassers und des Bodens an Radioaktivität sowie zur Überwachung der Einhaltung der Strahlenschutz-Grundnormen zu schaffen". Artikel 36 schreibt eine regelmäßige Berichterstattung über die Meßergebnisse vor. Im Laufe des Jahres 1960 wurde in Vereinbarungen mit den Bundesressorts und den Ländern ein Aufbau der Überwachung festgelegt, der bis heute Gültigkeit hat. Die Verpflichtungen aus Artikel 35 und 36 des Euratom-Vertrages werden mittels der "amtlichen Radioaktivitätsmeßstellen" erfüllt.

Weitere rechtliche Verpflichtungen sind aus dem Atom- und Strahlenschutzrecht abzuleiten. So ist durch die Entwicklung der friedlichen Nutzung der Kernenergie seit Inbetriebnahme der ersten Forschungsreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1957 und 1958 eine zusätzliche Aufgabe für die Überwachung der Umweltradioaktivität entstanden.

Derzeit umfaßt das Überwachungsnetz acht Leitstellen, die sämtliche Umweltbereiche regelmäßig auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen überwachen bzw. die Ergebnisse der ihnen zugeordneten Meßstellen registrieren und auswerten.

Seit 1977 sind in diesem Teil zusätzlich zur künstlichen Radioaktivität die Gehalte der natürlich radioaktiven Stoffe in der Umwelt aufgenommen. Ihre Darstellung ermöglicht eine vergleichende Bewertung der Radioaktivität aus künstlichen Quellen.

Die Überwachungsbereiche der einzelnen Leitstellen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

1. Deutscher Wetterdienst - Zentralamt-, Offenbach am Main	Luft, Niederschläge und Umgebungsstrahlung
2. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz	Oberflächenwasser, Schwebstoffe und Gewässerboden
3. Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg	Meerwasser, Schwebstoffe und Gewässerboden
4. Bundesforschungsanstalt für Fischerei - Isotopenlaboratorium - , Hamburg	Biologie des Meeres und der Binnengewässer, Fische und Fischprodukte
5. Bundesanstalt für Milchforschung - Institut für Chemie und Physik -, Kiel	Bewuchs- und Futterpflanzen, Milch und Milchprodukte
6. Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin	Trinkwasser und Abwasser
7. Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe	Getreide und Getreideprodukte, Fleisch, sonstige Einzellebensmittel, fertig zubereitete Lebensmittel (einschl. Kindernahrung) und Gesamtnahrung
8. Bundesgesundheitsamt, Institut für Strahlenhygiene, Neuherberg	Baustoffe, Bevölkerung

Zusätzlich ist das Bundesgesundheitsamt als Leitstelle zur Überwachung der Emissionen radioaktiver Stoffe über Abluft und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen und sonstigen Anwendern tätig.

Institut für Strahlenhygiene	Abluftüberwachung
Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene	Abwasserüberwachung

1. NATÜRLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes, Neuherberg bei München

Schon seit jeher befinden sich in der Umwelt natürlich radioaktive Stoffe. Die natürliche Radioaktivität wurde aber erst 1896 durch Becquerel entdeckt. Heute unterscheiden wir nach ihrem Ursprung drei Gruppen natürlich radioaktiver Stoffe:

1. Radionuklide ohne Umwandlungsreihen

2. Radionuklide der natürlichen Zerfallsreihen (Uran-Radium-Zerfallsreihe, Uran-Actinium-Zerfallsreihe und Thorium-Zerfallsreihe)

3. Radionuklide, die durch kosmische Strahlung erzeugt werden.

Das wichtigste Radionuklid in der ersten Gruppe ist Kalium 40. Darüber hinaus sind mehr als 10 weitere sehr langlebige Radionuklide ohne Umwandlungsreihe bekannt, z.B. Rubidium 87, die aber keinen wesentlichen Beitrag zur natürlichen Umweltradioaktivität liefern. Entsprechendes gilt auch für die Radionuklide der Actinium-Zerfallsreihe und die Radionuklide, die durch kosmische Strahlung erzeugt werden, ausgenommen Tritium (Halbwertszeit 12,3 a) und Kohlenstoff 14 (Halbwertszeit 5 730 a), beides Betastrahler niedriger Energie (H 3 : Eβ max = 18,1 keV, C 14 : Eβ max = 155 keV). Radionuklide der Gruppe 1 und die Ausgangsradionuklide der Gruppe 2 sind durch Naturprozesse einmal entstanden und werden nicht nachgebildet. Radionuklide der Gruppe 3 werden dagegen in der hohen Atmosphäre ständig nachgebildet.

Aus ihrer Entstehung folgt, daß Radionuklide ohne Umwandlungsreihen in Luft und Niederschlag praktisch nicht nachzuweisen sind. Radionuklide der Uran-Radium-Zerfallsreihe und der Thorium-Zerfallsreihe sind dann in Luft und Niederschlag nachzuweisen, wenn es sich um die radioaktiven Edelgase Radon (Rn 222) und Thoron (Rn 220) oder ihre Folgeprodukte handelt.

Die Konzentrationen natürlich radioaktiver Stoffe in verschiedenen Bereichen der Umwelt, sind in den Tabellen 1 bis 10 zusammengestellt. Ergänzend ist dazu zu bemerken: Die Konzentration der beim Zerfall der Radiumisotope Ra 226 und Ra 224 entstehenden Edelgase Rn 222 und Rn 220 sowie deren Folgeprodukte ist abhängig von der Exhalationsrate des Untergrundes, von meteorologischen und geologischen Faktoren und der Höhe der Beobachtung.

In Ergänzung zu wissenschaftlichen Untersuchungen der fünfziger Jahre werden z.Z. im Rahmen eines Forschungsvorhabens Wasservorkommen, insbesondere Trinkwässer, auf ihren Gehalt an natürlich radioaktiven Stoffen, vor allem Ra 226, untersucht. In Tabelle 5 sind die bisher vorliegenden Meßwerte zusammenfassend dargestellt. Die Zentralwerte (Medianwerte) von 4 mBq (0,1 pCi) pro Liter für Trink- und Oberflächengewässer und von mehr als 40 mBq (1 pCi) pro Liter für handelsübliche Mineralwässer (Maximalwert 0,5 Bq (15 pCi)) bestätigen die

Ergebnisse anderer Untersuchungen in und außerhalb der Bundesrepublik Deutschland.

In dem Fluß Lippe wurden nach Untersuchungen der Landesanstalt für Wasser und Abfall, Nordrhein-Westfalen, in den letzten Jahren für Ra 226 und Ra 228 mittlere Konzentrationen von 40 bis 100 mBq (1 bis 3 pCi) pro Liter gemessen, die überwiegend auf Ableitungen von Grubenwässern aus Steinkohlebergwerken in der Größenordnung von einigen Gigabequerel pro Jahr zurückzuführen sind.

Seit längerem ist bekannt, daß Rohphosphate je nach Herkunft einen gegenüber der mittleren spezifischen Aktivität der Erdkruste bis auf das Fünfzigfache erhöhten Gehalt an Uran und Radium haben. Mit der jährlichen Einfuhr von rd. 3 Millionen Tonnen Rohphosphat in die Bundesrepublik Deutschland werden auch etwa 150 Tonnen im Rohphosphat enthaltenes Uran und damit etwa 4 TBq (100 Ci) Ra 226 eingeführt. Bei der Verarbeitung von Rohphosphaten zu Düngemitteln fällt sogenannter Chemiegips als Abfallprodukt an, der im Zuge der Wiederverwendung von Abfällen als Baumaterial verwendet wird. Messungen haben ergeben, daß die spezifische Aktivität von Ra 226 in Chemiegips, wenn es sich beim Rohphosphat um Phosphorit handelt, bis zum Dreißigfachen der mittleren spezifischen Aktivität der Erdkruste an diesem natürlichen Radionuklid erhöht sein kann. Die Baustoffindustrie in der Bundesrepublik Deutschland hat sich bereit erklärt, auf die Verwendung solcher Materialien mit erhöhtem Gehalt an natürlich radioaktiven Stoffen für die Herstellung von Baustoffen zu verzichten. Abhängig vom Emaniervermögen des Baumaterials kann in Räumen, bei denen Baumaterialien mit erhöhter spezifischer Aktivität an natürlich radioaktiven Stoffen verwendet wurden, eine erhöhte Rn 222-Konzentration auftreten. Als erstes Ergebnis eines z.Z. laufenden Forschungsprogramms zur Ermittlung der Schwankungsbreite der Rn 222-Konzentration im Freien und in Wohnungen, das vom Bundesminister des Innern gefördert wird, kann ein Schwankungsbereich in Wohnungen von 1 bis 400 Bq/m^3 (30 bis 10 000 pCi/m^3) angegeben werden.

Technische Entwicklungen haben dazu geführt, daß in manchen Materialien eine nicht beabsichtigte Erhöhung der Konzentration natürlich radioaktiver Stoffe festgestellt werden kann. So hat z.B. Kohle im Mittel zwar eine niedrigere spezifische Aktivität an natürlich radioaktiven Stoffen als viele Gesteine der Erdkruste (Tabelle 9), bei der Verbrennung der Kohle werden jedoch natürlich-radioaktive Stoffe mit der Abluft als Flugasche in die Atmosphäre abgegeben oder fallen als Abfallprodukte (Schlacke, Granulat) an. Die spezifische Aktivität natürlich radioaktiver Stoffe in diesen Reststoffen ist im Mittel etwa 10mal höher als in der Kohle. Durch die Verbrennung großer Mengen von Kohle gibt ein Steinkohlekraftwerk mit einer Leistung von 600 Megawatt jährlich etwa 7 GBq (200 mCi) natürlich radioaktiver Stoffe ab, und zwar vor allem Polonium, Radium, Thorium, Uran und das Bleiisotop Pb 210.

Tabelle 1 - Natürlich radioaktive Stoffe in der Luft

Radionuklid	Konzentration ($mBq/1m^3$)	Bemerkung
Pb 210	0,4	geschätzter Mittelwert USA
	0,07 - 0,6	
Pb 212	20 - 400	
Rn 220	150	geschätzter Mittelwert im Freien
Rn 220	700	geschätzter Mittelwert im Haus
Rn 222	7 000	geschätzter Mittelwert im Freien
	1 000 - 20 000	
Rn 222	20 000	geschätzter Mittelwert im Haus
Rn 222	1 000 - 400 000	
Rn 222	20 - 400	Luft über dem Meer

Tabelle 2 - Natürlich radioaktive Stoffe im Niederschlag

Radionuklid	Konzentration (mBq/1)	Bemerkung
H 3	700	geschätzter Mittelwert
Pb 210	20 - 100	
Po 210	20	geschätzter Mittelwert
	4 - 40	
Rn 222 und kurzlebige Folgeprodukte	40 000 - 4 000 000	

Tabelle 3 - Natürlich radioaktive Stoffe in Boden und Bewuchs

Art	Radionuklid	Konzentration (Bq/kg)	Bemerkung
Boden	K 40	40 - 1 000	
	Po 210	10 - 40	
	Ra 226	40	geschätzter Mittelwert
Bodenproben	Ra 226	40 (10 - 200)	Bundesrepublik Deutschland
obere Bodenschicht	Pb 210	2 GBq/km^2	geschätzter Mittelwert
Erdkruste	K 40	700	geschätzter Mittelwert
	Rb 87	200	geschätzter Mittelwert
	Th 232	40	geschätzter Mittelwert
	U 238	40	geschätzter Mittelwert
Erstarrungsgestein	K 40	300 - 1 000	
	Ra 226	70	geschätzter Mittelwert
		20 - 200	
	Th 232	100	geschätzter Mittelwert
		40 - 600	
	U 238	70	geschätzter Mittelwert
		20 - 100	
Ablagerungsgestein	K 40	100	geschätzter Mittelwert
	Ra 226	20	geschätzter Mittelwert
	Th 232	10	geschätzter Mittelwert
	U 238	20	geschätzter Mittelwert

Tabelle 4 - Natürlich radioaktive Stoffe in Gewässern und Sediment

Gewässer	Radionuklid	Konzentration (mBq/l)	Bemerkung
Grundwasser	H 3	40 - 400	
	K 40	4 - 400	
	Rn 222 und kurzlebige Folgeprodukte	4 000 - 400 000	
	Ra 226	<4 - 400	
	Th 232	0,4 - 70	
	U 238	1 - 200	
Meerwasser	H 3	100	geschätzter Mittelwert
	C 14	4	geschätzter Mittelwert
	K 40	10 000	geschätzter Mittelwert
	Rb 87	100	geschätzter Mittelwert
	Pb 210	2	geschätzter Mittelwert
	Rn 222 und kurzlebige Folgeprodukte	0,7 - 30	
	Ra 226	0,7 - 10	
		3	Meeresoberfläche geschätzter Mittelwert
	Th 230	0,4	geschätzter Mittelwert
	Th 232	<0,07	
		0,004 - 0,04	
	U 238	40	geschätzter Mittelwert
		7 - 300	
Oberflächengewässer	H 3	20 - 100	
	K 40	40 - 2 000	
	Pb 210	2 - 70	
	Rn 222 und kurzlebige Folgeprodukte	400	geschätzter Mittelwert
		<400 - 2 000	
	Ra 226	3	geschätzter Mittelwert
		<0,4 - 70	
	Ra 226	4 (2 - 30)	Bundesrepublik Deutschland
	Th 232	0,04 - 0,4	
	U 238	bis zu 40	
Sediment	Ra 226	40 mBq/g	geschätzter Mittelwert
	Th 230	70 - 2 000 mBq/g	
	Th 232	40 mBq/g	geschätzter Mittelwert
	U 238	40 mBq/g	geschätzter Mittelwert

Tabelle 5 - Natürlich radioaktive Stoffe im Trinkwasser

Radionuklid	Konzentration (mBq/l)	Bemerkung
H 3	20 - 70	
K 40	200	Mittelwert
Po 210	0,4	Mittelwert
Pb 210	2	geschätzter Mittelwert
Rn 222 und kurzlebige Folgeprodukte	400 - 4 000	
Ra 226	2	geschätzter Mittelwert
Ra 226	4 (<2 - 100)	Trinkwasser, Bundesrepublik Deutschland
Ra 226	70 (4 - 600)	Mineralwasser, Bundesrepublik Deutschland
Ra 226	2 - 400	Brunnen und Quellen, Bundesrepublik Deutschland
U 238	0,4	geschätzter Mittelwert

Tabelle 6 - Radium 226 in Lebensmitteln

Lebensmittel	Konzentration (mBq/kg Frischgewicht)	Bemerkung
Gemüse	20 - 60	
Wurzelgemüse	50	
Kartoffeln	30 - 100	
Obst	10	
Eier	200	
Fleisch	0,4 - 40	
Milchprodukte	10	
Paranüsse	7 000 - 100 000	
Fischfleisch	4 - 40	Bundesrepublik Deutschland

Tabelle 7 - Tägliche Aufnahme natürlich radioaktiver Stoffe mit der Nahrung (mBq/d)

Radionuklid	geschätzter Mittelwert	USA	Bundesrepublik Deutschland
K 40	90 000	-	-
Po 210	-	-	200
Pb 210	-	40	200
Ra 226	40	40	-
U 238	10 - 20	10	-

Tabelle 8 - Natürlich radioaktive Stoffe im Menschen

Radionuklid	Aktivität (Bq)	Bemerkung
H 3	20	Gesamtkörper
C 14	4 000	Gesamtkörper
K 40	400	Gesamtkörper, geschätzter Mittelwert
	200 - 500	
Po 210	7	Skelett, geschätzter Mittelwert
	4 - 20	
Pb 210	10	Skelett, geschätzter Mittelwert
	4 - 20	
Ra 226	2	Gesamtkörper, geschätzter Mittelwert
	1	Skelett, geschätzter Mittelwert
Ra 228	2	Gesamtkörper, geschätzter Mittelwert
	2	Skelett, geschätzter Mittelwert
U 238	7	Skelett, geschätzter Mittelwert

Tabelle 9 - Natürlich radioaktive Stoffe in Mineralien, Düngemitteln und sonstigen Materialien

1. Kalium - Radium - Thorium

	Proben-anzahl	Kalium 40 (Bq/kg)		Radium 226 (Bq/kg)		Thorium 232 (Bq/kg)	
Düngemittel	20	<4000	(<40-8000)	<400	(<20-1000)	<20	(<20-30)
Rohphosphate	25	<500	(<40-900)	1000	(100-2000)	<40	(<20-100)
Koks	2	70	(40-80)	30	(20-30)	<20	
Steinkohle	10	<40	(<40-200)	<20	(<20-30)	<20	(<20-<50)
Braunkohle	5	<40	(<40-40)	<20		<20	
Abraum von Bergwerken	6	<700	(40-1000)	<2000	(<30-5000)	90	(70-100)
Feldspat	3	3000	(2000-4000)	60	(40-100)	100	(70-200)
Kaolin	3	600	(200-1000)	90	(30-200)	100	(70-200)
Monazitsand (Indien/Ceylon)	4	<40	(<40-70)	600	(30-1000)	2000	(50-3000)

2. Uran

	Probenanzahl	Uran-Gehalt in %
Emaille-Proben	19	<3,06 (<0,05 - 8,16)
Pulver zur Herstellung von Kunstzähnen	12	0,040 (0,028 - 0,090)

Tabelle 10 - Natürlich radioaktive Stoffe in Baustoffen

Baustoffe		Proben-anzahl	Kalium 40 (Bq/kg)	Radium 226 (Bq/kg)	Thorium 232 (Bq/kg)
Natursteine:					
Granit		32	1000 (600-4000)	100 (30-500)	80 (50-200)
andere Erstarrungsgesteine		21	<400 (<10-900)	<40 (<10-200)	<40(<10-300)
Tuff, Bims		20	1000 (500-2000)	100 (<20-200)	100 (30-300)
Schiefer		8	900 (500-1000)	40 (30-70)	50 (40-70)
Kalkstein, Marmor		20	40 (<40-200)	<20 (<10-<30)	<20 (<4-<20)
Sandstein, Quarzit		18	500 (<40-1000)	<30 (<20-70)	<30(<20-70)
Sonstige Natursteine		4	1000 (<40-2000)	<40 (20-50)	<50(<20-80)
Mauersteine usw.:					
Ziegel, herkömmliche Art, ohne Zusätze *		109	600 (100-3000)	60 (20-100)	70(<20-200)
Rotschlammsteine *		23	300 (<40-1000)	300(<20-2000)	200 (7-700)
Schamotte		9	400 (200-600)	60 (20-100)	80 (40-200)
zementgebundene Steine oder Betonsteine	Bims-Zuschlag	48	900 (500-2000)	80 (20-200)	90 (30-300)
	Ziegelsplitt-Zuschlag	3	500 (400-600)	40 (30-70)	60 (30-100)
	Blähton-Zuschlag	17	400 (40-700)	<30(<20-80)	<30(<20-60)
	Schlacke-Zuschl.	9	500 (300-1000)	100 (20-700)	100 (20-200)
	Holz-Zuschlag	5	70 (<40-200)	<20 (<7-40)	<10 (7-<20)
	natürlicher Zuschlag	4	200 (70-400)	<20(<20-30)	<30(<20-30)
Kalksandstein, Gasbeton		31	200 (40-800)	<20 (<7-80)	<20 (<7-60)
Asbestzement		7	70 (<40-300)	<20(<20-40)	<20(<20-40)
Zuschläge und Zusätze:					
natürlicher Sand und Kies		50	300 (<40-700)	<20 (<4-30)	<20 (<4-60)
Blähton und Blähschiefer		11	600 (70-800)	<40 (<20-70)	70 (30-90)
Hochofenschlacke		12	500 (200-1000)	100 (40-200)	100 (30-300)
Flugasche		28	700 (300-1000)	200 (80-400)	100 (60-300)
Bindemittel:					
Portlandzement		14	200 (100-700)	<30 (10-50)	20 (10-40)
Hüttenzement		3	100 (<40-200)	60 (20-100)	80 (30-200)
Tonerdeschmelzzement		2	<40	200(100-200)	200(100-200)
Kalk		8	200 (<40-600)	<30 (<7-60)	<20 (<7-50)
Naturgips		23	70 (<40-200)	<20 (<4-70)	<10 (<4-10)
Chemiegips	(Apatit)	2	<40	60 (40-70)	<20
	(Phosphorit)	33	<100 (<40-300)	600(300-1000)	<20 (<4-100)
	(Rauchgasentschwefelung)	7	<20	<10 (<8-70)	<10
sonstige Bindemittel		1	70	<20	<20
Fertigmörtel, Fertigputz		9	300 (<40-500)	30 (<4-100)	<30 (<4-100)
Bitumen, Teer		4	100 (40-300)	<20	<20
Rohstoffe:					
Bauxit, Rotschlamm		14	400 (<10-1000)	<200 (<20-800)	400(50-1000)
Ton und Lehm		11	1000 (300-2000)	<50 (10-90)	90(30-200)

* = keine Produktion, sondern Versuchsprogramm

2. KÜNSTLICHE RADIOAKTIVITÄT

2.1 Luft und Niederschlag

Bearbeitet vom Deutschen Wetterdienst - Zentralamt - Offenbach am Main.

2.1.1 Luft

Die Überwachung der bodennahen Luft wurde unter Einsatz verschiedener Meß- und Analysenverfahren durchgeführt.

An der Bestimmung der langlebigen Alphaaktivität, der langlebigen Betaaktivität, der Einzelnuklide und der Umgebungsstrahlung waren Institutionen des Bundes, der Länder sowie Universitäten und Forschungszentren beteiligt. Die Ergebnisse ihrer Arbeiten sind in Form tabellarischer Zusammenfassungen dargestellt.

Im Berichtsjahr wurden keinerlei Meldungen über die Durchführung von oberirdischen Kernwaffenversuchen bekanntgegeben. Es waren auch keine nennenswerten Belastungen der Atmosphäre über der Bundesrepublik Deutschland durch Spaltprodukte feststellbar.

Der Einzelnuklidgehalt der bodennahen Luft wurde vornehmlich durch die zwischen Stratosphäre und Troposphäre stattfindenden Austauschvorgänge bestimmt. Die Konzentrationsmaxima traten in Braunschweig, München sowie Offenbach a.M. während des Monats Juli auf, wobei z.B. der in Braunschweig von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt gemessene Höchstwert an Cs 137 4,3 $\mu Bq/m^3$ betrug.

Spuren von Spaltjod in Aerosolproben wurden im Dezember 1983 von der Physikalisch Technischen Bundesanstalt in Braunschweig, der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung in München und vom Deutschen Wetterdienst an den Stationen Freiburg, Schleswig und Aachen festgestellt. Über die mögliche Herkunft des Jod 131 gibt es bisher keine Anhaltspunkte. Bekannt ist lediglich, daß auch Skandinavien, hier vor allem Finnland und Schweden, von der Kontamination erfaßt wurde.

Die Berechnung von Trajektorien in verschiedenen Druckflächen mit Startpunkt Braunschweig für den 15.12.1983 - zu diesem Zeitpunkt wurde das Jod 131 festgestellt - zeigten, daß die Luftmassen offensichtlich vom dänischen Raum kommend zum Alpenrand gelangten, dort ihre Richtung änderten und von Süden her die Bundesrepublik überquerten. Hierdurch wird das Auftreten von Spaltjod in Spuren außer im Norden auch im Südwesten und Südosten der Bundesrepublik erklärt.

Der Jahresmittelwert der langlebigen Betaaktivität, die im Meßnetz des Deutschen Wetterdienstes mit Schrittfiltergeräten überwacht wurde, betrug wie im Vorjahr < 1,1 mBq/m^3.

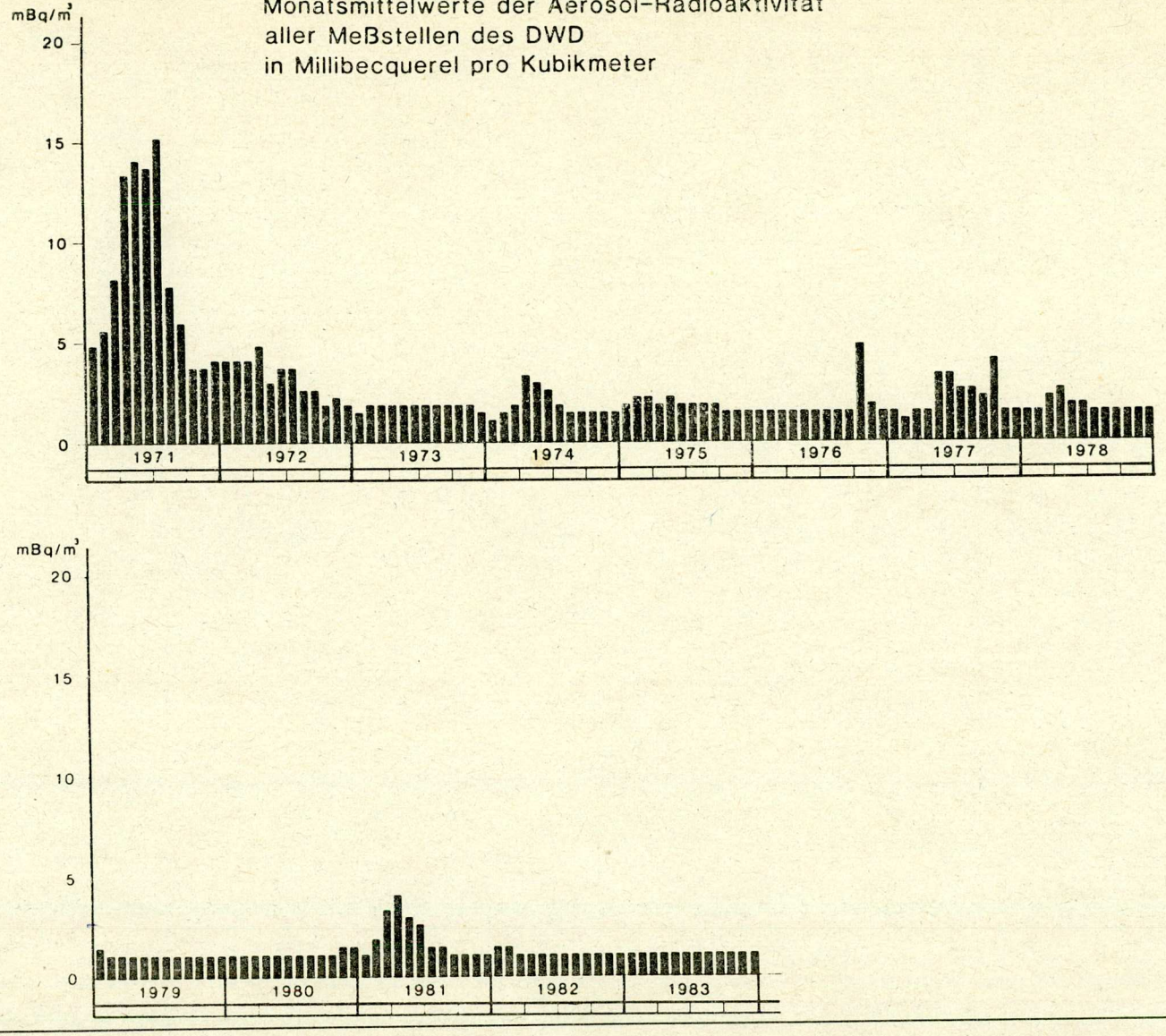
Für die langlebige Alphaaktivität ergaben die Messungen einen Jahresmittelwert von < 0,37 mBq/m^3 und erreichten somit den Durchschnittspegel der Vorjahres.

Die Strahlenbelastung, deren Hauptanteil auf der Einwirkung natürlicher Strahlung beruht, wurde durch kontinuierliche Messungen der

Dosisleistung festgestellt und betrug in Schleswig 0,51 mSv/a, in Offenbach a.M. 0,47 mSv/a, in Freiburg 0,55 mSv/a und in München 0,62 mSv/a.

Zusammenfassung
Der Radioaktivitätsgehalt der Luft hat sich gegenüber dem Vorjahr nicht verändert.

Monatsmittelwerte der Aerosol-Radioaktivität
aller Meßstellen des DWD
in Millibecquerel pro Kubikmeter



DWD	Monatsmittelwerte der Aerosol-Radioaktivität aller Meßstellen des DWD in Millibecquerel pro Kubikmeter	1

Tabelle 1 - Jahresmittelwerte der spezifischen Beta-Aktivität der bodennahen Luft in Millibecquerel pro Kubikmeter von 1978 bis 1983

a) Meßstellen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main

Kennziffer	Probenahmestelle, Meßort	V	Jahresmittelwerte 1978	1979	1980	1981	1982	1983
01	Aachen	5	(<1,5)	<1,1	(<1,1)	(<1,9)	(<1,1)	(<1,1)
02	Berlin *	5	<1,5	<0,74	<0,74	<1,5	<0,74	<0,74
03	Norderney *	5	-	-	-	(1,5)	<1,5	<1,1
03	Emden(bis 31.12.1981)	5	<1,9	(<0,74)	(<0,74)	(<1,5)	-	-
04	Essen **	5	(<1,5)	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
	Freiburg **	5	-	-	(1,5)	<2,2	<1,5	(<1,5)
05	Hannover	5	<1,5	<1,1	(<1,1)	(<1,9)	(<1,1)	(<1,1)
06	Offenbach a.M.	5	<2,2	<1,5	(<1,5)	(3,7)	<1,1	<0,74
07	München-Oberschleißh.	5	<2,2	<1,5	(<1,5)	(3,7)	(2,2)	1,5
08	Regensburg	5	(<1,5)	(<1,1)	(<1,1)	<1,9	<1,1	<1,1
09	Saarbrücken	5	(<1,5)	(<1,1)	(<0,74)	(<0,74)	(<0,74)	<1,1
10	Schleswig	5	(<1,5)	<0,37	<0,37	<1,1	<0,37	(<0,74)
11	Stuttgart	5	<1,5	<1,5	(<1,5)	<1,9	<1,5	(<1,5)

V = Verzögerungszeit in Tagen nach Probenahme
* = Ab 01.12.1981 in Betrieb
** = Ab 01.01.1980 in Betrieb
- = keine Meßwerte

b) Meßstellen anderer Institutionen

Kennziffer	Probenahmestelle, Meßort	V	Jahresmittelwerte 1978	1979	1980	1981	1982	1983
	Berlin-Dahlem	4-5	3,7	0,37	0,37	2,1	0,28	0,25
	Düren	4	<1,9	<0,74	<1,1	<2,7	<0,56	<0,49
	Freiburg-Schauinsland	2	1,5	0,74	0,74	2,7	0,58	0,41
	Garmisch	5	3	1,5	1,1	3,7	0,8	0,93
	Stuttgart-Hohenheim	2,5	1,9	0,74	0,74	1,6	0,51	0,53
	Wank	5	2,6	1,1	1,1	3,7	0,83	0,86
	Zugspitze	5	2,2	1,1	1,1	3,8	0,71	0,77

Tabelle 2 - Einzelnuklide in der bodennahen Luft in Mikrobecquerel pro Kubikmeter (Jahres- und Monatswerte)

a) Messungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig

Zeitraum	Be 7	Na 22	Mn 54	Co 57	Zr 95	Nb 95	Ru 103	Rh 106
1978	1930	-	3,2	0,07	29	57	21	214
1979	2130	-	0,44	n.n.	0,11	0,48	0,37	41
1980	2160	-	0,32	n.n.	34	28	30	15
1981	1800	-	13	n.n.	530	920	210	200
1982	2280	-	0,61	n.n.	1,2	2,7	0,03	13
1983	2280	0,09	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,5
Januar	1850	-	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,67
Februar	1780	-	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,3
März	1890	-	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,3
April	2150	-	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,6
Mai	1630	-	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,5
Juni	3070	0,37	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,4
Juli	3590	0,52	0,08	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,8
August	3030	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,6
September	2660	0,07	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,96
Oktober	2260	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,74
November	1550	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1
Dezember	1960	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,59

Zeitraum	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144	Eu 155	Pb 210
1978	26	43	13	360	6,3	250
1979	7,7	15	0,89	58	2,4	320
1980	3,8	7,8	36	21	1	340
1981	20	25	160	510	4,6	290
1982	2	5	n.n.	21	0,59	390
1983	0,35	2,2	n.n.	1,7	0,04	310
Januar	n.n.	1,7	n.n.	2,3	n.n.	230
Februar	n.n.	1,7	n.n.	1,6	n.n.	280
März	0,44	2,6	n.n.	3,3	n.n.	220
April	0,56	2,6	n.n.	3	n.n.	220
Mai	0,78	2	n.n.	2,8	n.n.	200
Juni	1,2	3,6	n.n.	3,6	n.n.	280
Juli	1	4,3	n.n.	2,7	0,28	410
August	0,26	2,7	n.n.	1,2	0,1	440
September	n.n.	1,6	n.n.	n.n.	0,08	290
Oktober	n.n.	1,1	n.n.	n.n.	n.n.	250
November	n.n.	0,78	n.n.	n.n.	n.n.	500
Dezember	n.n.	1,1	n.n.	n.n.	n.n.	360

n.n. = nicht nachweisbar

b) Messungen der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, München

Zeitraum	Be 7	Mn 54	Fe 55	Zr 95	Nb 95	Ru 103	Ru 106	Sb 125	I 131
1978	4100	<7,4	17	<52	<89	<56	340	52	-
1979	4100	<2,2	<1,5	<4,1	<2,2	<3,3	59	<15	-
1980	3000	<0,93	-	<50	<40	<56	<19	<5,6	-
1981	3200	18	85	740	1300	380	290	<29	<2,3
1982	3500	<0,93	*	<1,8	<4,1	<0,37	<15	<3,6	<1,9
1983	3900	<0,3	*	<0,6	<0,3	<0,4	<2,6	<1,4	-
Januar	2800	<0,2	*	<0,7	<0,3	<0,4	<3	<3	-
Februar	2100	<0,3	*	<0,8	<0,4	<0,4	<3	<2	-
März	3300	<0,3	*	<0,6	<0,3	<0,3	<3	<2	-
April	2700	<0,2	*	<0,5	<0,3	<0,3	<3	<1	-
Mai	3600	<0,2	*	<0,5	<0,3	<0,3	<3	<1	-
Juni	4900	<0,3	*	<0,6	<0,3	<0,4	<3	<2	-
Juli	6200	<0,2	*	<0,5	<0,3	<0,3	<2	<1	-
August	4900	<0,2	*	<0,5	<0,3	<0,3	<2	<1	-
September	4800	<0,3	*	<0,7	<0,4	<0,4	<3	<2	-
Oktober	3800	<0,3	*	<0,6	<0,4	<0,4	<2	<2	-
November	3100	<0,3	*	<0,7	<0,4	<0,4	<3	<2	-
Dezember	3500	<0,3	*	<0,7	<0,4	<0,4	<3	<2	-

Zeitraum	Cs 137	Ba 140	Ce 141	Ce 144	Eu 155	Pb 210	Po 210	Pu 239/240
1978	81	-	<41	680	-	660	-	0,96
1979	31	-	<7,4	93	-	680	-	0,44
1980	11	-	<53	<30	-	500	-	-
1981	46	<9,1	220	710	<6,3	470	17	0,33
1982	7,7	<2,2	<0,89	<25	<2,7	660	47	*
1983	3,7	-	<0,7	<3	-	650	36	*
Januar	3	-	<0,6	<3	-	400	42	*
Februar	2,1	-	<0,7	<2	-	430	51	*
März	4,4	-	<0,6	3,5	-	410	36	*
April	3,6	-	<0,4	<3	-	310	21	*
Mai	5,4	-	<0,5	4,2	-	300	33	*
Juni	5,9	-	<0,7	5	-	550	-	*
Juli	7	-	<0,7	<3	-	790	32	*
August	3,3	-	<0,6	<3	-	900	-	*
September	3	-	<0,9	<3	-	640	28	*
Oktober	1,8	-	<0,8	<3	-	900	48	*
November	1,8	-	<0,7	<3	-	1300	21	*
Dezember	2,3	-	<0,8	<3	-	890	43	*

* = keine Auswertung

c) Messungen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main

Probennahmestelle: Offenbach am Main

Zeitraum	Be 7	Mn 54	Zr 95	Nb 95	Ru 103	Ru 106
1981	2210	13	420	1330	270	210
1982	1630	0,37	n.n.	2,4	n.n.	1,1
1983	1800	0,4	n.n.	1,9	0,12	0,31
Januar	1400	n.n.	n.n.	5,6	n.n.	n.n.
Februar	1300	0,37	n.n.	1,5	n.n.	n.n.
März	1200	1,5	n.n.	6,3	n.n.	n.n.
April	1600	0,37	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Mai	1600	0,37	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Juni	2200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Juli	3200	n.n.	n.n.	2,6	n.n.	n.n.
August	2500	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
September	2200	1,1	n.n.	4,1	0,37	3,7
Oktober	1700	0,74	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
November	1200	0,37	n.n.	3	n.n.	n.n.
Dezember	1600	n.n.	n.n.	n.n.	1,1	n.n.

Zeitraum	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144	Sr 89	Sr 90
1981	21	40	140	500	160	24
1982	?,1	3,9	n.n.	10	n.n.	6,9
1983	0,74	1,6	0,71	n.n.	n.n.	<6,9
Januar	n.n.	1,5	1,5	n.n.	n.n.	<6,9
Februar	n.n.	1,9	2,2	n.n.	n.n.	<6,9
März	n.n.	1,1	2,2	n.n.	n.n.	<6,9
April	n.n.	2,6	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9
Mai	n.n.	2,2	2,6	n.n.	n.n.	<6,9
Juni	n.n.	2,6	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9
Juli	7	2,2	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9
August	n.n.	0,74	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9
September	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9
Oktober	n.n.	1,5	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9
November	1,9	1,1	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9
Dezember	n.n.	1,5	n.n.	n.n.	n.n.	<6,9

n.n. = nicht nachweisbar

Tabelle 3 - Langlebige Alpha-Aktivität der bodennahen Luft in Millibecquerel pro Kubikmeter von 1978 - 1983

Meßstellen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main

Kennziffer	Probenahmestelle, Meßort	Jahresmittelwerte 1978	1979	1980	1981	1982	1983
06	Offenbach a.M.	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37
07	München-Oberschleißheim	<0,37	<0,37	<0,74	<0,74	(<0,74)	-
10	Schleswig	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37

Klammerwerte = unvollständige Meßreihe

Tabelle 4 - Monatsmittelwerte der Umgebungsstrahlung in Nanosievert pro Stunde im Jahre 1983

Messungen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main

	Freiburg	Offenbach a.M.	Mü-Oberschleißheim	Schleswig
Januar	66	58	71	58
Februar	71	63	75	56
März	66	58	71	59
April	64	54	69	59
Mai	62	52	67	59
Juni	57	46	65	63
Juli	54	44	65	57
August	55	46	68	61
September	58	49	69	56
Oktober	62	53	72	54
November	72	63	81	53
Dezember	72	63	79	55
Jahresmittel	63	54	71	58

II. Überwachung der Luft bei Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren

Tabelle 1 - Jahresmittelwerte der Jod-131-Aktivität in der bodennahen Luft in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen in Millibecquerel pro Kubikmeter

Probenahmestelle, Meßort	1979	1980	1981	1982	1983
KKI Niederaichbach					
Aumühle	<1,5	<1,5	<0,62	<0,25	<0,23
Goldern	<1,5	<1,5	<0,62	<0,27	<0,3
Niederaichbach	<1,5	<1,5	<0,57	<0,27	<0,26
KKW Würgassen					
Lauenförde	<0,37	<0,37	<1	<1	<1
Beverungen	<0,37	<0,37	<1	<1	<1
Karlshafen	<0,37	<0,37	<1	<1	<1
KFA Jülich					
2 Meßstellen	-	-	<3,7	<3,7	<3,7
KKW Brunsbüttel					
Meßhaus Büttel	-	-	<1	<0,71	0,55
Externes Labor	-	-	<0,75	<0,92	0,56
Forschungszentrum Geesthacht					
Meßinstitution KKW Krümmel					
Grünhof S 1	-	-	<0,07	<0,09	<0,09
Pumpspeicherwerk S 2	-	-	<0,09	<0,14	<0,1
Tespe S 3	-	-	<0,09	<0,11	<0,12
GKSS-Gelände S 4	-	-	<0,2	<0,15	<0,14
KKW Grafenrheinfeld					
Schweinfurt-Oberndorf	-	<0,37	<0,37	<0,31	<0,4
Hergolshausen-Theilheim	-	<0,37	<0,37	<0,19	<0,2
Röthlein	-	<0,37	<0,37	<0,31	<0,5
VAK Kahl					
Werksgelände	-	-	<2	<2	<1
Seligenstadt	-	-	<2,1	<2	<3
Kahl-Siedlung	-	-	<2,2	<2	<3
KFZ Karlsruhe					
Meßhütte Nordost	-	-	-	<0,8	<0,87
Meßhütte West	-	-	-	<0,79	<0,75
Meßhütte Forsthaus	-	-	-	<1,1	<1,1

- = keine Meßwerte
GKSS = Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH

Tabelle 2 - Jahresmittelwerte der spezifischen Beta-Aktivität der bodennahen Luft in Millibecquerel pro Kubikmeter von 1978 bis 1983

Kennziffer	Probenahmestelle, Meßort	V	Jahresmittelwerte 1978	1979	1980	1981	1982	1983
80	HMI Berlin	5	2,6	1,1	0,74	2,5	1,2	0,67
88	KFA Jülich	4	1,5	1,9	3	4,7	<3,1	<2,1
	2 Meßstellen innerer Überwachungsring	-	-	-	-	2,4	<1,8	<1,8
	GSF Neuherberg	4-5	24	0,74	<1,5	3,6	1,1	<0,74
	KKW Würgassen							
	Beverungen	3	<2,2	<0,74	<0,85	<2,6	<0,61	<0,34
	Lauenförde	3	<2,2	<0,74	<0,77	<2,6	<0,62	<0,39
	Karlshafen	3	<1,9	<0,74	<0,76	<2,3	<0,57	<0,34
	KRB Gundremmingen							
	Werksgelände	-	3,7	2,2	1,9	6,3	1,9	0,74
	Hygstetter Hof	-	1,1	0,74	<0,37	3,3	0,74	0,37
	Nenningshof	-	1,5	0,74	<0,37	3	0,37	0,37
	Gundremmingen	-	-	-	-	5,9	1,5	0,03
	VAK Kahl							
	Seligenstadt	3-4	14	<1,5	<0,74	<2,6	<2,5	<3
	Kahl-Heide	3-4	7,4	<1,5	<0,37	-	-	-
	Kahl-Siedlung	-	-	-	-	<4,8	<2,5	<3
	Werksgelände	-	-	-	-	<3,2	<1,5	<1
	Hochtemperatur Kernkraftwerk (HKG) Hamm-Uentrop (2 Meßstellen)	-	-	-	-	-	-	0,34
	KKI Niederaichbach							
	Goldern	-	1,5	0,74	0,74	2,6	0,55	0,55
	Niederaichbach	-	1,9	0,74	0,74	2,4	0,61	0,57
	Aumühle	-	1,9	0,74	0,74	2,6	0,65	0,59
94	KFZ Karlsruhe-Leopoldshafen							
	Meßhütte West	7	2,2	1,1	1,1	3,8	<0,99	<0,84
	Meßhütte Nordost	7	2,6	1,1	1,1	3,6	<1,1	<1,1
	Reaktorgelände	7	2,6	1,1	0,74	-	-	-
	Forsthaus	7	-	-	-	3,6	0,97	<0,96
	KKW Brunsbüttel							
	Meßhütte Büttel	-	-	-	-	<1,3	<1,6	1,8
	Externes Labor	-	-	-	-	<1,2	<1,4	1,8
	Forschungszentrum Geesthacht Meßinstitution KKW Krümmel							
	Grünhof S 1	-	-	-	-	2,4	0,52	<0,28
	Pumpspeicherwerk S 2	-	-	-	-	1,7	0,52	<0,26
	Tespe S3	-	-	-	-	1,7	0,51	<0,3
	GKSS-Gelände S 4	-	-	-	-	1,5	0,34	0,3
	KKW Grafenrheinfeld							
	Schweinfurt-Oberndorf	-	-	-	<0,37	1,9	0,89	0,59
	Hergolshausen-Theilheim	-	-	-	<0,37	2,2	0,56	0,5
	Röthlein	-	-	-	<0,74	2,2	0,84	0,66

V = Verzögerung in Tagen nach Probenahme
- = keine Meßwerte
GKSS = Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH
HMI = Hahn-Meitner Institut, Berlin

Tabelle 3 - Einzelnuklide in der bodennahen Luft in Mikrobecquerel pro Kubikmeter (Jahres- bzw. Monatsmittelwerte)

MESSUNGEN DER KERNFORSCHUNSGSANLAGE JÜLICH

Zeitraum	Be 7	Mn 54	Co 60	Zn 65	Zr 95	Nb 95	Ru 103
1978	2990	n.n.	n.n.	n.n.	(77)	(160)	(460)
1979	2540	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1980	1810	n.n.	(12)	n.n.	(220)	(190)	(250)
1981	1750	(12)	n.n.	n.n.	(430)	(830)	(220)
1982	2350	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	2300	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Januar	2400	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Februar	1200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
März	2200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
April	2800	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Mai	2100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Juni	2800	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Juli	3000	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
August	2600	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
September	2700	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Oktober	2100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
November	1600	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dezember	2300	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Zeitraum	Rh 106	Sb 125	I 131	Cs 137	Ba 140
1978	(250)	(80)	n.n.	75	n.n.
1979	(11)	n.n.	n.n.	(27)	n.n.
1980	(130)	n.n.	(22)	(17)	(150)
1981	(150)	(18)	n.n.	(32)	n.n.
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Zeitraum	La 140	Ce 141	Ce 144	Hg 203
1978	n.n.	(700)	(1030)	n.n.
1979	n.n.	n.n.	(180)	n.n.
1980	140	(310)	(130)	n.n.
1981	6,2	(190)	(690)	n.n.
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Hochtemperatur-Kernkraftwerk HKG Hamm-Uentrop

	Meßstelle 1	Meßstelle 2
	Be 7	Be 7
1983	2500	2900
1. Quartal	2600	2500
2. Quartal	2400	2500
3. Quartal	2900	3700
4. Quartal	2000	-

Andere Radionuklide waren nicht nachweisbar bzw. lagen unter der Nachweisgrenze.

Fortsetzung - Tabelle 3

MESSUNGEN DES KERNFORSCHUNGSZENTRUMS KARLSRUHE
Meßstelle: Meßhütte West

Zeitraum	Be 7	Cr 51	Mn 54	Co 57	Co 58	Fe 59	Co 60
1979	2960	<170	<16	<6,7	<21	<41	<15
1980	2960	<250	<21	<16	<25	<60	<21
1981	1990	<220	<13	<18	<19	<47	<16
1982	2750	<180	<20	<8,2	<23	<54	<20
1983	2300	<200	<21	<8,6	<23	<50	<22
Januar	1900	<150	<16	<6,6	<18	<40	<16
Februar	2000	<170	<30	<7,4	<20	<49	<20
März	2000	<160	<16	<6,8	<19	<41	<16
April	2400	<170	<17	<7,3	<20	<46	<18
Mai	1800	<220	<23	<9,1	<26	<62	<28
Juni	2900	<170	<14	<5	<17	<40	<14
Juli	3600	<150	<15	<6,8	<18	<42	<15
August	2700	<240	<24	<9,6	<28	<65	<30
September	2900	<250	<25	<9	<30	<68	<30
Oktober	2000	<230	<24	<9,6	<26	<23	<26
November	1400	<220	<18	15	<20	<48	<16
Dezember	2000	<250	<25	11	<33	<78	<33

Zeitraum	Zn 65	Zr 95	Nb 95	Ru 103	Ru 106	Ag 110m	Sb 124
1979	<36	<31	<24	<19	<130	<20	<35
1980	<51	<73	<72	<72	<170	<28	<49
1981	<39	<410	<1050	<220	<210	<21	<36
1982	<44	<41	<27	<25	<130	<26	<48
1983	<48	<41	<28	<22	<150	<27	<49
Januar	<40	<32	<21	<15	<120	<23	<38
Februar	<44	<36	<24	<20	<130	<26	<55
März	<41	<33	<22	<16	<120	<24	<39
April	<44	<36	<25	<20	<130	<25	<40
Mai	<56	<46	<31	<25	<170	<31	<59
Juni	<36	<29	<21	<17	<110	<19	<33
Juli	<36	<34	<21	<18	<110	<21	<36
August	<57	<50	<35	<28	<190	<33	<57
September	<56	<51	<39	<28	<170	<32	<63
Oktober	<57	<48	<33	<26	<170	<31	<60
November	<40	<38	<24	<24	<140	<24	<37
Dezember	<63	<53	<38	<31	<190	<36	<68

Zeitraum	Sb 125	I 131	Cs 134	Cs 137	Ba/La 140	Ce 141	Ce 144
1979	<31	<120	<14	<55	<160	<20	<74
1980	<44	<160	<20	<33	<190	<66	<77
1981	<42	<180	<14	<41	<200	<130	<400
1982	<37	<110	<36	<35	<140	<23	<72
1983	<41	<110	<19	<30	<190	<28	<110
Januar	<30	<75	<14	35	<120	<19	<55
Februar	<36	<87	<17	34	<130	<22	<60
März	<31	<77	<15	36	<120	<20	<560
April	<36	<110	<16	33	<140	<21	<60
Mai	<46	<110	<22	<22	<230	<25	<72
Juni	<29	<120	<13	41	<45	<19	<51
Juli	<53	<72	<14	<14	<120	<19	<57
August	<48	<130	<26	<23	<230	<30	<77
September	<47	<150	<23	<23	<320	<68	<78
Oktober	<43	<120	<23	60	<230	<28	<75
November	<44	<110	<18	<18	<200	<36	<110
Dezember	<51	<150	<23	<25	<340	<31	<83

Fortsetzung - Tabelle 3

Meßstelle: Meßhütte Nordost

Zeitraum	Be 7	Cr 51	Mn 54	Co 57	Co 58	Fe 59	Co 60
1979	2710	<150	<14	<5,6	<19	<37	<13
1980	2640	<210	<18	<8,1	<22	<53	<19
1981	1970	<240	<21	<10	<23	<55	<19
1982	2170	<220	<22	<11	<25	<55	<44
1983	2600	<260	<26	<14	<30	<68	<28
Januar	1800	<210	<16	<13	<19	<46	<14
Februar	1400	<280	<31	<13	<35	<80	<37
März	4200	<620	<62	<29	<74	<170	<70
April	2200	<31	<29	<13	<36	<85	<38
Mai	1800	<200	<15	<12	<17	<42	<11
Juni	3000	<290	<27	<11	<33	<58	<33
Juli	4800	<300	<24	<14	<28	<62	<26
August	3700	<250	<25	<11	<30	<73	<32
September	2700	<230	<17	<15	<19	<48	<15
Oktober	2700	<210	<16	<13	<19	<43	<15
November	1300	<280	<31	<12	<35	<84	<35
Dezember	1600	<220	<17	<13	<20	<30	<15

Zeitraum	Zn 65	Zr 95	Nb 95	Ru 103	Ru 106	Ag 110m	Sb 124
1979	<34	<27	<21	<16	<120	<17	<31
1980	<45	<52	<60	<65	<140	<25	<42
1981	<45	<420	<1050	<200	<220	<29	<44
1982	<49	<43	<31	<26	<160	<54	<49
1983	<58	<52	<37	<34	<210	<39	<62
Januar	<26	<22	<22	<24	<120	<57	<32
Februar	<74	<61	<44	<35	<210	<42	<74
März	<150	<130	<89	<75	<490	<89	<150
April	<69	<62	<44	<40	<270	<44	<77
Mai	<33	<26	<20	<24	<130	<20	<31
Juni	<64	<56	<39	<35	<200	<33	<76
Juli	<53	<53	<34	<41	<200	<32	<60
August	<60	<52	<36	<28	<190	<36	<65
September	<33	<37	<25	<23	<130	<23	<37
Oktober	<39	<34	<24	<23	<190	<23	<32
November	<69	<59	<41	<33	<210	<41	<76
Dezember	<30	<35	<24	<22	<130	<24	<33

Zeitraum	Sb 125	I 131	Cs 134	Cs 137	Ba/La 140	Ce 141	Ce 144
1979	<33	<120	<14	<78	<150	<18	<69
1980	<39	<130	<18	<46	<180	<65	<78
1981	<54	<210	<20	<85	<250	<140	<440
1982	<67	<140	<21	<70	<170	<29	<83
1983	<63	<160	<29	<130	<250	<38	<110
Januar	<46	<110	<15	37	<130	<33	<96
Februar	<65	<130	<29	<29	<260	<35	<96
März	<130	<330	<58	<190	<620	<75	<230
April	<110	<180	62	580	<310	<36	<98
Mai	<42	<87	<22	220	<120	<33	<92
Juni	<58	<220	<25	94	<310	<31	<67
Juli	<57	<170	<22	<22	<300	<41	<120
August	<51	<120	<26	<25	<380	<30	<84
September	<44	<150	<16	93	<160	<40	<110
Oktober	<52	<100	30	260	<130	<33	<100
November	<54	<150	<31	<26	<37	<33	<93
Dezember	<41	<130	<16	<17	<220	<37	<100

Fortsetzung - Tabelle 3

MESSUNGEN DES KERNKRAFTWERKES WÜRGASSEN
Meßstelle: Karlshafen

Zeitraum	Be 7	Zn 65	Zr 95	Nb 95	Ru103	Cs137	La140	Ce141	Ce144	Co 60
1981	1300	48	210	790	83	43	5	43	300	n.n.
1982	<360	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	15	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	2900	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Meßstelle: Lauenförde

Zeitraum	Be 7	Zn 65	Zr 95	Nb 95	Ru103	Cs137	La140	Ce141	Ce144	Co 60
1981	1630	18	270	870	88	28	10	n.n.	330	n.n.
1982	<2730	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	35	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	2700	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Meßstelle: Beverungen

Zeitraum	Be 7	Zn 65	Zr 95	Nb 95	Ru103	Cs137	La140	Ce141	Ce144	Co 60
1981	1590	25	280	860	95	38	5	58	640	n.n.
1982	<1010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<40	n.n.	n.n.	n.n.	63
1983	2700	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

MESSUNGEN DER LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG
Kernforschungszentrum Karlsruhe
Meßhütte Forsthaus

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru103	Rh106	Sb125	Cs134	Cs137	Ce141	Ce144
1981	1440	810	370	78	4,6	n.n.	49	220	460
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	81	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5,8	3	64	n.n.	n.n.

Meßhütte Südwest

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru103	Rh106	Sb125	Cs134	Cs137	Ce141	Ce144
1981	1560	840	460	77	n.n.	n.n.	42	230	610
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	51	n.n.	20
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	28	n.n.	n.n.

Kernkraftwerk Philippsburg
Meßhütte Rheinschanzinsel

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru 103	Rh106	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144
1981	990	480	210	150	n.n.	53	110	670
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	16	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Fortsetzung - Tabelle 3

Meßhütte Rheinsheim

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru 103	Rh106	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144
1981	780	400	160	120	n.n.	35	58	460
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3,8	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar
Meßhütte Neckarwestheim

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru 103	Rh 106	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144
1981	980	530	270	n.n.	n.n.	44	150	570
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	15	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Meßstelle: Kirchheim

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru 103	Rh 106	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144
1981	900	580	160	n.n.	n.n.	46	180	580
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Kernkraftwerk Obrigheim
Meßstelle: Aussiedlerhöfe

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru 103	Rh 106	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144
1981	940	500	240	120	n.n.	61	310	520
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Meßstelle: Mörtelstein

Zeitraum	Nb 95	Zr 95	Ru 103	Rh 106	Sb 125	Cs 137	Ce 141	Ce 144
1981	1000	440	260	120	n.n.	68	160	730
1982	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

MESSUNGEN DER FORSCHUNGSANSTALT GEESTHACHT
Meßstelle: GKSS Grünhof S1

Zeitraum	Be7	K40	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	2080	<220	<200	<9	<22	<7,3	<11	<8,8	<13	<300	<680	<270	<76
1982	2770	<550	<250	<10	<25	<10	<10	<10	<10	<18	<10	<18	<53
1983	1900	880	<210	<6,3	<21	<4	<9	<6	<10	<18	<9,5	<16	<57

Fortsetzung - Tabelle 3

Zeitraum	Ag110m	Te123m	Sb124	Sb125	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Nd147	Sr90
1981	<10	<8,8	<530	<21	<9,3	<27	<450	<96	<170	<480	<1280	<21
1982	<10	<10	<18	<18	<10	<10	<750	<200	<28	<33	<2380	<50
1983	<8,3	<6	<18	<19	<6,5	<6,5	<450	<120	<20	<30	<1500	<23

GKSS = Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH
Meßstelle: GKSS Pumpspeicherwerk S2

Zeitraum	Be7	K40	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	1690	<210	<200	<13	<22	<7	<9,8	<8	<12	<220	<540	<180	<110
1982	3150	<680	<280	<10	<28	<10	<10	<10	<13	<20	<10	<18	<60
1983	2000	650	<150	<4,5	<17	<3	<6,5	<4,3	<9,3	<9,5	<7	<9,3	<42

	Ag110m	Te123m	Sb124	Sb125	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Nd147	Sr90
1981	<9,5	<8,3	<480	<22	<8,3	<22	<470	<100	<120	<380	<1380	<16
1982	<10	<10	<20	<18	<10	<10	<870	<220	<28	<35	<2800	<50
1983	<6	<4,5	<10	<9,5	<4,5	<5,3	<290	<78	<18	<27	<740	<10

Meßstelle: GKSS Tespe S3

Zeitraum	Be7	K40	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	1540	<310	<200	<9	<21	<7,3	<11	<8,5	<13	<200	<450	<180	<69
1982	2040	<550	<270	<10	<28	<10	<10	<10	<10	<18	<10	<18	<55
1983	2000	500	<200	<5	<20	<3,8	<7,8	<4,8	<9,8	<11	<8,3	<11	<45

	Ag110m	Te123m	Sb124	Sb125	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Nd147	Sr90
1981	<10	<8,5	<530	<20	<8,8	<37	<500	<110	<110	<320	<1470	<15
1982	<10	<10	<18	<18	<10	<10	<880	<220	<30	<35	<2850	<50
1983	<7	<5,8	<12	<14	<5,3	<10	<370	<88	<20	<30	<1000	<10

Meßstelle: GKSS Gelände S4

Zeitraum	Be7	K40	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	1210	<360	<240	<17	<30	<8,5	<13	<10	<19	<220	<430	<110	<100
1982	2210	<570	<170	<10	<23	<10	<10	<10	<15	<15	<10	<13	<60
1983	2000	570	<140	<5,8	<16	<4	<7,5	<5,5	<10	<13	<8,3	<10	<52

	Ag110m	Te123m	Sb124	Sb125	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Nd147	Sr90
1981	<12	<10	<690	<28	<11	<30	<480	<120	<69	<340	<1340	<18
1982	<10	<10	<18	<20	<10	<10	<260	<60	<23	<35	<670	<50
1983	<7,5	<5,5	<13	<14	<5,8	<5,8	<210	<50	<17	<30	<550	<50

Fortsetzung - Tabelle 3

MESSUNGEN DER LUFA KIEL
Forschungsanstalt GKSS Gelände S IV

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106	Ag110m	Te123m
1981	<320	<42	<82	<27	<39	<40	<90	<87	<110	<44	<370	<39	<33
1982	<3560	<79	<430	<53	<140	<70	<180	<270	<290	<260	<700	<80	<66
1983	<2900	<61	<340	<41	<110	<52	<140	<210	<230	<200	<540	<61	<52

	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Nd147	Np239	Sr85
1981	<39	<120	<42	<39	<29	<180	<41	<71	<280	<110	<120	<51
1982	<140	<200	<1330	<66	<72	<20000	n.n.	<350	<370	<40200	n.n.	<180
1983	<110	<150	n.n.	<50	<56	<18000	<3700	<280	<300	<32000	n.n.	<140

LUFA = Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Schleswig-Holstein

MESSUNGEN DER GKSS GEESTHACHT
Meßstelle: KKB, externes Labor

Zeitraum	Be7	K40	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	2270	<99	<350	<8	<32	<5,7	<11	<7,5	<14	<330	<730	<150	<170
1982	2870	<860	<250	<9	<24	<8	<11	<8,8	<16	<21	<11	<17	<60
1983	2500	900	<280	<6,8	<25	<4	<8,8	<5,5	<13	<19	<12	<19	<60

	Ag110m	Te123m	Sb124	Sb125	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Nd147	I131	Sr90
1981	<9,4	<7,4	<490	<20	<7,9	<35	<1530	<380	<99	<450	<5130	<1530	<26
1982	<9,8	<9,3	<19	<18	<8,8	<11	<640	<160	<31	<39	<1880	-	-
1983	<8,3	<6,8	<20	<17	<6,5	<6,8	<750	<210	<29	<34	<3300	-	-

KKB Meßhaus Büttel

Zeitraum	Be7	K40	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	2550	140	<380	<15	<35	<6,1	<12	<8	<14	<350	<800	<160	<200
1982	2610	<1010	<260	<8,8	<29	<8	<11	<8,8	<15	<21	<11	<20	<64
1983	2500	1200	<280	<6,3	<25	<5,8	<8,5	<5,3	<9,3	<19	<8,5	<17	<54

	Ag110m	Te123m	Sb124	Sb125	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Nd147	I131	Sr90
1981	<10	<7,9	<520	<21	<8,1	<30	<1590	<400	<110	<520	<5490	<1780	<29
1982	<10	<9,3	<22	<20	<8,5	<11	<630	<160	<32	<39	<1900	-	-
1983	<7,8	<5,8	<18	<17	<6,3	<17	<940	<200	<24	<27	<2700	-	-

Fortsetzung - Tabelle 3

MESSUNGEN DES KERNKRAFTWERKES BRUNSBÜTTEL - LABOR
Meßstelle: Meßhaus Büttel

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106	Ag110m
1981	<1050	<30	<130	<21	<47	<26	<68	<390	<1160	<240	<280	<92
1982	<780	<30	<88	<21	<42	<27	<69	<79	<71	<63	<270	<30
1983	<1100	<21	<59	<15	<31	<20	<49	<58	<54	<48	<200	<22

	Te123m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Sr90
1981	<26	<72	<80	<6110	<27	<39	<3000	n.n.	<150	<430	-
1982	<25	<72	<76	<2300	<26	<29	<1600	n.n.	<95	<160	<50
1983	<19	<60	<57	<2100	<18	<21	<1300	-	<75	<120	<50

Meßstelle: externes Labor

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106	Ag110m
1981	<860	<25	<110	<18	<38	<22	<59	<1730	<1010	<240	<280	<25
1982	<800	<31	<120	<22	<44	<28	<70	<81	<74	<66	<410	<30
1983	<1100	<22	<86	<16	<31	<20	<53	<59	<55	<48	<200	<22

	Te123m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Sr90
1981	<22	<68	<67	<4660	<22	<35	<2440	n.n.	<140	<340	-
1982	<26	<76	<80	<2430	<27	<29	<1680	n.n.	<100	<170	<50
1983	<20	<62	<58	<2100	<20	<21	<1400	-	<78	<130	<50

MESSUNGEN DES KERNKRAFTWERKES KRÜMMEL
Meßstelle: Grünhof SI

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106	Ag110m
1981	<44	<7,5	<12	<1	<4,4	<3,8	<9,3	<340	<980	<180	<100	<3,3
1982	<60	<2,3	<9,8	<1	<3,4	<2,4	<5,5	<6,1	<6,2	<4,5	<19	<2,2
1983	<120	<4	<17	<2,3	<5,9	<4,2	<9,6	<10	<11	<9,5	<36	<4

	Te123m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Np239	Be7	Sr90
1981	<1,4	<4	<5,9	n.n.	<2,6	<23	<18	n.n.	<110	<280	n.n.	1060	<20
1982	<1,4	<3,4	<5,3	n.n.	<1,9	<2	n.n.	n.n.	<5,5	<8,1	n.n.	(1580)	<5
1983	<3,9	<6,6	<11	n.n.	<3,5	<4	n.n.	n.n.	<14	<20	n.n.	-	<23

Meßstelle: Pumpspeicherwerk SII

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106	Ag110m
1981	<55	<3,5	<14	<1,1	<4,9	<4	<8,4	<270	<840	<210	<28	<3,3
1982	<57	<2,3	<9,9	<1,1	<3,3	<2,6	<5,4	<6,2	<5,8	<4,7	<19	<2,2
1983	<88	<2,6	<12	<1,5	<4	<2,9	<6,2	<8,1	<7,3	<6,4	<24	<2,8

Fortsetzung - Tabelle 3

	Te123m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Np239	Be7	Sr90
1981	<1,4	<4,4	<6	n.n.	<2,6	<3,2	n.n.	n.n.	<54	<200	n.n.	860	<15
1982	<1,5	<3,4	<5,3	n.n.	<1,9	<2	n.n.	n.n.	<5,7	<8,2	n.n.	(2020)	<5
1983	<2,4	<4,4	<7,3	n.n.	<2,4	<2,6	n.n.	n.n.	<8,6	<13	n.n.	-	<10

Meßstelle: Tespe SIII

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106	Ag110m
1981	<48	<3,2	<13	<0,93	<4,4	<3,9	<8,5	<260	<730	<140	<25	<3,2
1982	<66	<2,4	<11	<1,1	<3,4	<2,6	<5,9	<6,3	<6,2	<4,9	<20	<2,2
1983	<120	<3,5	<16	<2,3	<5,6	<3,7	<8,7	<10	<11	<8,7	<35	<3,8

	Te123m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144	Np239	Be7	Sr90
1981	<1,3	<4	<5,4	n.n.	<2,5	<30	n.n.	n.n.	<86	<200	n.n.	780	<14
1982	<1,5	<3,4	<3,9	n.n.	<1,9	<2,2	n.n.	n.n.	<5,9	<8,4	n.n.	(1560)	<5
1983	<3,3	<6,2	<10	n.n.	<3,5	<3,7	n.n.	n.n.	<13	<19	n.n.	-	<10

MESSUNGEN DES KERNKRAFTWERKES ISAR 1 - NIEDERAICHBACH
Meßstelle: Aumühle

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	<70	<46	<72	<22	<36	<38	<73	<70	<68	<35	<310
1982	<150	<25	<40	<14	<26	<28	<48	<35	<20	<20	<130
1983	<150	<15	<30	<15	<15	<23	<35	<28	<15	<15	<150

	Ag110m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144
1981	<35	<70	<100	<31	<35	<41	<140	<50	<35	<210
1982	<20	<40	<53	<27	<25	<23	<70	<25	<25	<80
1983	<15	<33	<33	<15	<18	<18	<58	<18	<28	<150

Meßstelle: Goldern

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	<430	<43	<83	<30	<33	<47	<90	<73	<70	<37	<360
1982	<150	<23	<45	<13	<20	<25	<50	<33	<23	<24	<200
1983	<130	<18	<33	<18	<18	<23	<38	<28	<20	<15	<150

	Ag110m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144
1981	<10	<68	<280	<36	<33	<40	<140	<40	<40	<53
1982	<20	<45	<50	<20	<23	<20	<68	<25	<23	<100
1983	<13	<25	<48	<18	<23	<18	<40	<20	<30	<110

Fortsetzung - Tabelle 3

Meßstelle: Niederaichbacherau

Zeitraum	Cr51	Mn54	Fe59	Co57	Co58	Co60	Zn65	Zr95	Nb95	Ru103	Ru106
1981	<310	<27	<90	<20	<24	<34	<81	<73	<70	<30	<200
1982	<200	<25	<45	<18	(<20)	<30	<50	<40	<23	<20	<200
1983	<150	<23	<38	<20	<23	<25	<43	<33	<20	<20	<200

	Ag110m	Sb124	Sb125	I131	Cs134	Cs137	Ba140	La140	Ce141	Ce144
1981	<30	<77	<77	<27	<33	<35	<110	<30	<33	<150
1982	<25	<53	<58	<20	<28	<23	<80	<30	<28	<100
1983	<18	<33	<55	<20	<23	<23	<68	<25	<30	<110

n.n. = nicht nachweisbar
Klammerwerte = unvollständige Meßreihe

Tabelle 4 - Langlebige Alpha-Aktivität der bodennahen Luft in Millibecquerel pro Kubikmeter von 1978 bis 1983

Probenahmestelle, Meßort	Jahresmittelwerte 1978	1979	1980	1981	1982	1983
Jülich (Düren)*	<0,37	<0,37	<0,37	-	-	-
KFA Jülich						
2 Meßstellen	-	-	-	0,26	0,18	0,23
Karlsruhe						
3 Meßstellen	<0,37	<0,37	<0,37	<0,05	<0,06	<0,05
KKW Würgassen						
Beverungen	-	-	-	<0,07	<0,09	0,03
Lauenförde	-	-	-	<0,05	<0,08	0,05
Karlshafen	-	-	-	<0,04	0,09	0,04
KKW Brunsbüttel						
Meßhaus Büttel	-	-	-	0,08	0,11	0,07
Externes Labor	-	-	-	0,07	0,11	0,09
Forschungszentrum Gesthacht						
Meßinstitution KKW Krümmel						
Grünhof S1	-	-	-	0,15	0,1	0,07
Pumpspeicherwerk S2	-	-	-	0,14	0,1	0,08
Tespe S3	-	-	-	0,16	0,09	0,09
Meßinstitution GKSS						
GKSS-Gelände S4	-	-	-	0,08	0,07	0,09
KKI Niederaichbach						
Aumühle	-	-	-	0,18	0,24	0,22
Goldern	-	-	-	0,19	0,21	0,2
Niederaichbacherau	-	-	-	0,2	0,24	0,21
VAK Kahl						
Werksgelände	-	-	-	0,07	0,05	0,03
Seligenstadt	-	-	-	0,09	0,08	0,05
Kahl-Siedlung	-	-	-	0,08	0,07	0,03
Hochtemperatur (HKG)						
Kernkraftwerk						
Hamm Uentrop						
(2 Meßstellen)	-	-	-	-	-	4,9

* = ab 1981 eingestellt
- = keine Meßwerte
GKSS = Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH

Tabelle 5 - Umgebungsstrahlung bei Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren im Jahre 1982/83 Ortsdosis in Nanosievert pro Stunde

Zeitraum	KFA Jülich 6 Meßst. ÜB inn. Ring	KFA Jülich 5 Meßst. ÜB äuß. Ring	HMI Berlin	KKW Würgassen Beverungen	KKW Würgassen Lauenförde	KKW Würgassen Karlshafen	KKI Niederaichbach LÜB-St.* Landshut	KKI Niederaichbach Subzentrale*
1982	160	140	(56)	<100	<100	<100	92	54
1983	170	140	72	<100	<100	<100	87	64
Januar	170	140	73				89	64
Februar	180	140	61	<100	<100	<100	87	64
März	180	140	73				86	64
April	170	140	73				88	58
Mai	170	140	73	<100	<100	<100	87	61
Juni	180	140	73				86	62
Juli	170	140	74				86	63
August	170	140	74	<100	<100	<100	87	65
September	170	140	74				87	64
Oktober	170	140	73				86	68
November	180	150	75	<100	<100	<100	87	67
Dezember	170	150	73				87	62

ÜB = Überwachungsbereich

Zeitraum	KRB Gundremmingen Werksgelände	Nenningshof	Hygstetter Hof	Gundremmingen	KKI Niederaichbach Aumühle	Goldern	Niederaichbach
1982	<1400	<1400	<1400	<1400	-	-	-
1983	-	<1400	-	<1400	77	81	51

Versuchsatomkraftwerk Kahl

Zeitraum	Seligenstadt	Kahl Siedlung	Werksgelände	LÜB-St.* Kahl	KFÜ Meßstation
1982	130	128	110	100	76
1983	80	80	80	73	70
Januar	80	80	60	90	60
Februar	80	80	70	75	74
März	80	80	80	70	73
April	80	80	80	68	70
Mai	80	80	80	67	69
Juni	80	80	80	69	70
Juli	80	80	80	73	68
August	80	80	80	74	71
September	80	80	80	73	71
Oktober	80	80	80	72	71
November	80	80	80	77	71
Dezember	80	80	80	66	71

Fortsetzung Tabelle 5

Zeitraum	Kernkraftwerk Grafenrheinfeld				
	Schweinf.-Oberndorf	Hergolshausen	Röthlein	LÜB-St. Schweinf. *	Subzentrale *
1982	55	54	62	(82)	80
1983	48	55	66	69	72
Januar	46	53	66	70	79
Februar	47	48	61	68	88
März	47	65	64	68	78
April	47	59	68	69	76
Mai	46	51	65	66	79
Juni	49	55	67	67	77
Juli	53	58	69	68	60
August	47	56	67	70	61
September	50	56	66	71	64
Oktober	49	55	66	71	66
November	51	54	67	73	69
Dezember	48	50	62	67	64

Zeitraum	Hochtemperatur Kernkraftwerk (HKG) Hamm-Uentrop (2 Meßstellen)	Kernkraftwerk Philippsburg (13 Meßstellen)
1983	59	58

* = Überwachung durch unabhängige Sachverständige

Tabelle 6 - Gammadosisleistung mit TL-Dosimetern im Jahre 1982/83 in Millisievert

Kernkraftwerk WÜRGASSEN

Zeitraum	Beverungen	Lauenförde	Karlshafen	KKW mit 10 Meßstellen
1982	0,72	0,71	0,7	0,71
1983	0,88	0,85	0,86	0,93
Jan. - Juni 1983	0,5	0,46	0,48	0,51
Juli - Dez. 1983	0,38	0,39	0,38	0,42

Kernkraftwerk BRUNSBÜTTEL

Meßinstitution: GKSS

Zeitraum	10 Meßstellen Mittelwert
Jan. - Dez. 1982	1
Jan. - Dez. 1983	-

Kernkraftwerk KRÜMMEL

Meßinstitution: unabhängiges Meßinstitut

Zeitraum	17 Meßstellen Mittelwert
Jan. - Dez. 1982	0,54
Jan. - Dez. 1983	-

Tabelle 7 - Sr-90-Aktivität in der bodennahen Luft in Mikrobecquerel pro Kubikmeter

	Kernforschungszentrum Karlsruhe			KFA Jülich	Kernkraftwerk Würgassen		
Zeitraum	Meßhütte Nordost	Meßhütte West	Forst-haus	2 Meß-stellen	Beve-rungen	Lauen-förde	Karls-hafen
1981	19	22	14	<1850	-	-	-
1982	-	-	-	<1800	<16	<16	<16
1983	-	-	-	<1800	<3	<3	<3
1. Quartal	-	-	-	<1800	<3	<3	<3
2. Quartal	-	-	-	<1800	<3	<3	<3
3. Quartal	-	-	-	<1800	<3	<3	<3
4. Quartal	-	-	-	<1800	<3	<3	<3

	VAK Kahl		
Zeitraum	Seligenstadt	Kahl Siedlg.	Werksgelände
1983	<30	<30	<30

2.1.2 Niederschlag

Der Radioaktivitätsgehalt der Niederschläge war 1983 kleiner als im Vorjahr, da nach 1980 keine weiteren oberirdischen Kernwaffenversuche die Atmosphäre der nördlichen Halbkugel belasteten. Die Zufuhr von Radionukliden aus der Stratosphäre, dem Reservoir für Spaltprodukte, wurde dementsprechend geringer.

Das durch vermehrte Austauschvorgänge der Troposphäre mit der Stratosphäre verursachte Maximum der Cs 137 Konzentration der Niederschläge war im Juli des Berichtsjahres zu verzeichnen.

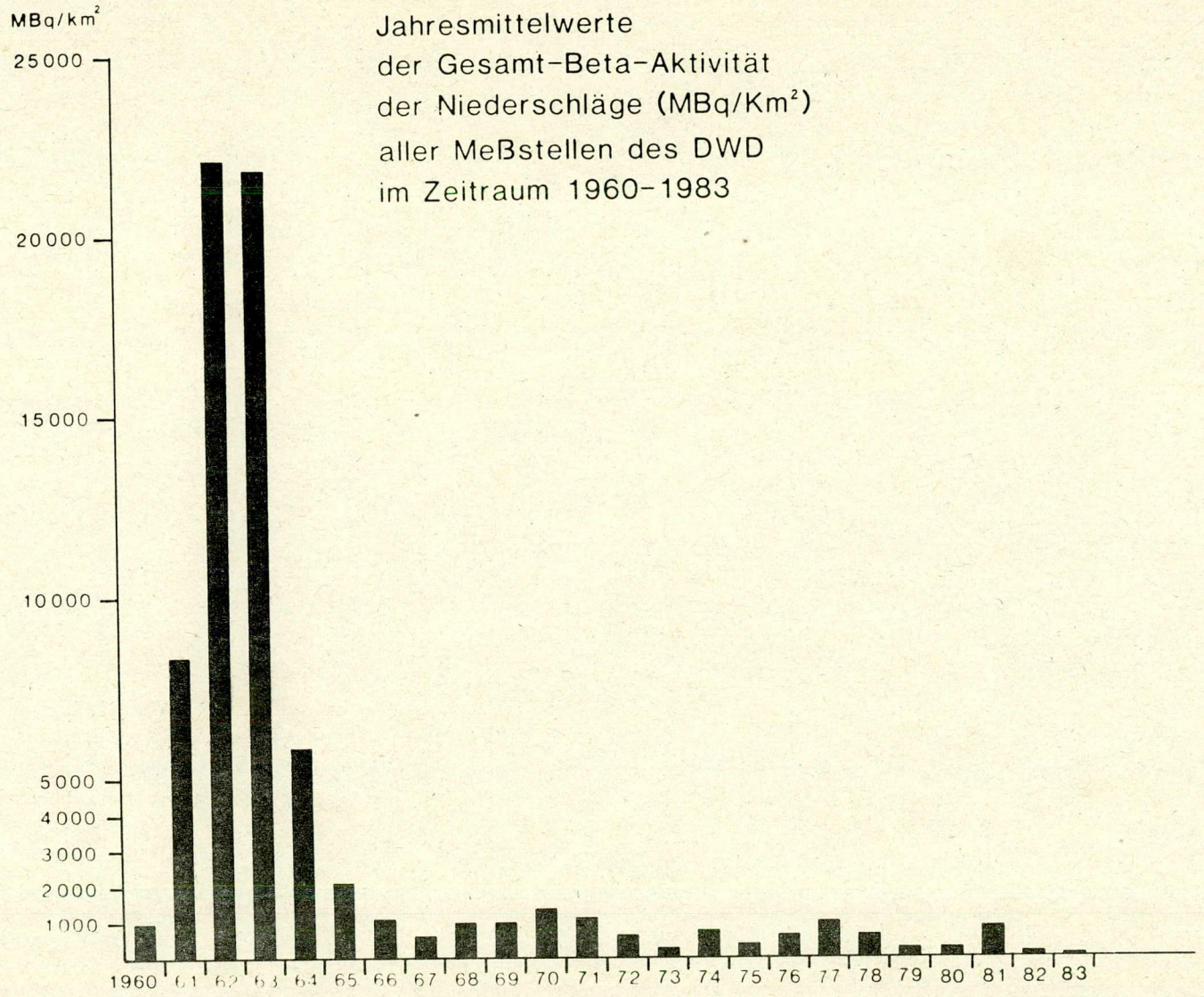
Der Gehalt der Niederschläge an langlebigen Betastrahlern, der in Tagesniederschlagshöhen an 18 Meßstellen des Deutschen Wetterdienstes und 2 Stationen des Umweltbundesamtes bestimmt wurde, ergab einen Jahresmittelwert von 159 mBq/l. Im Vorjahr wurden noch 196 mBq/l festgestellt.

Die Flächenbelastung durch Radionuklide ging von 148 MBq/km^2 auf 118 MBq/km^2 zurück.

Zusammenfassung

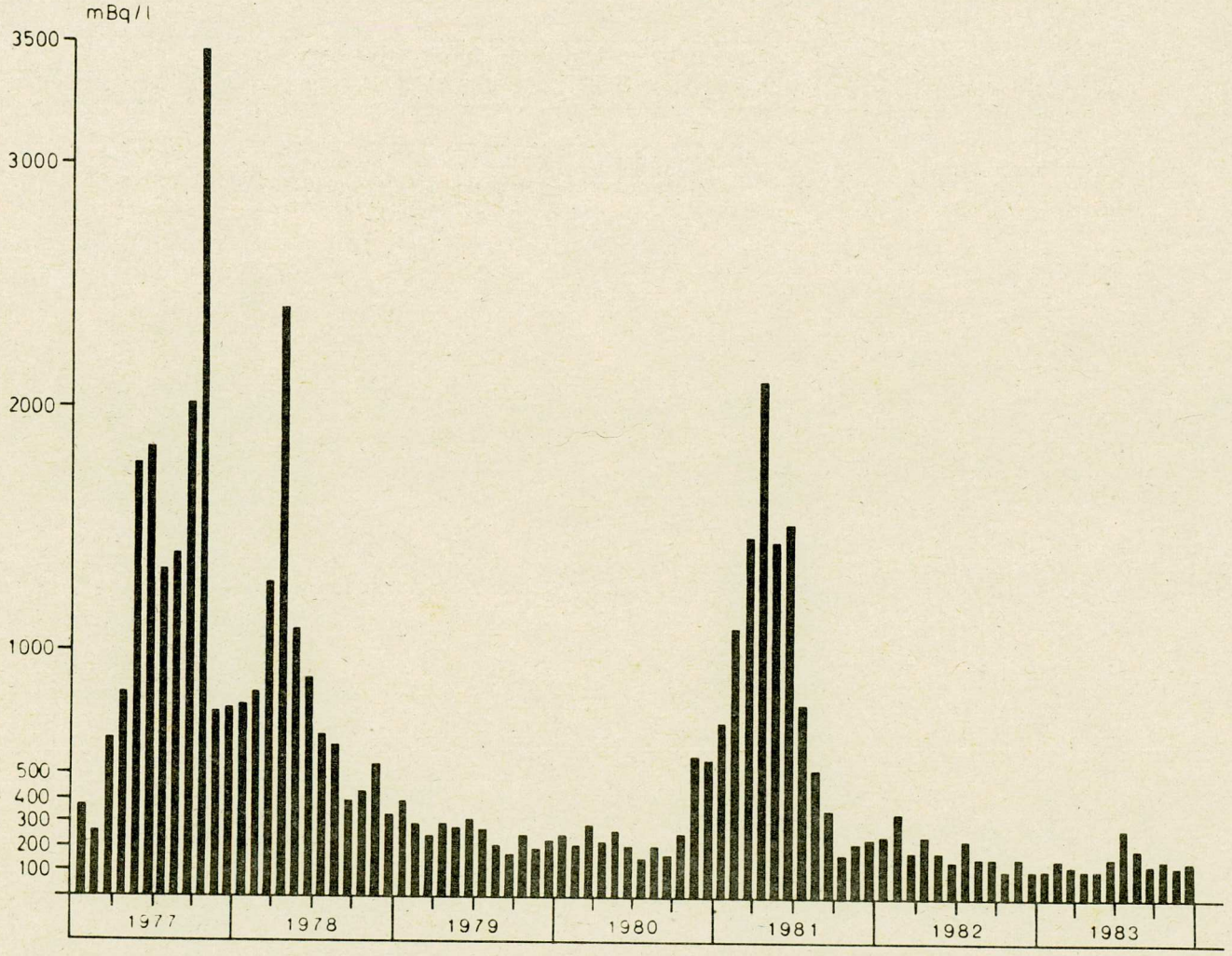
Der Radioaktivitätsgehalt der Niederschläge war geringer als im Vorjahr.

10^6 Bq

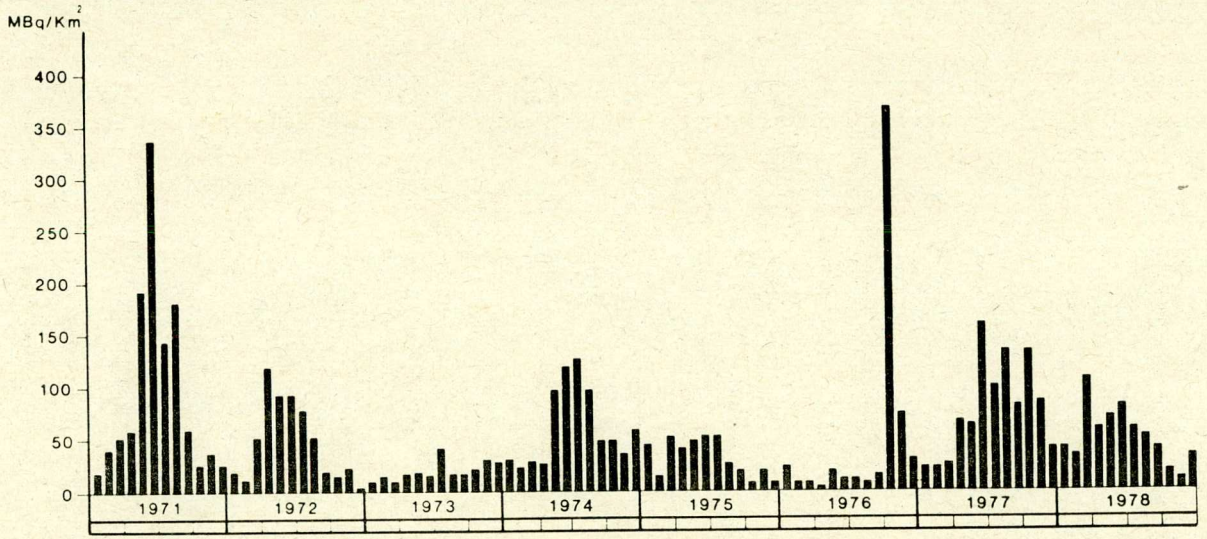


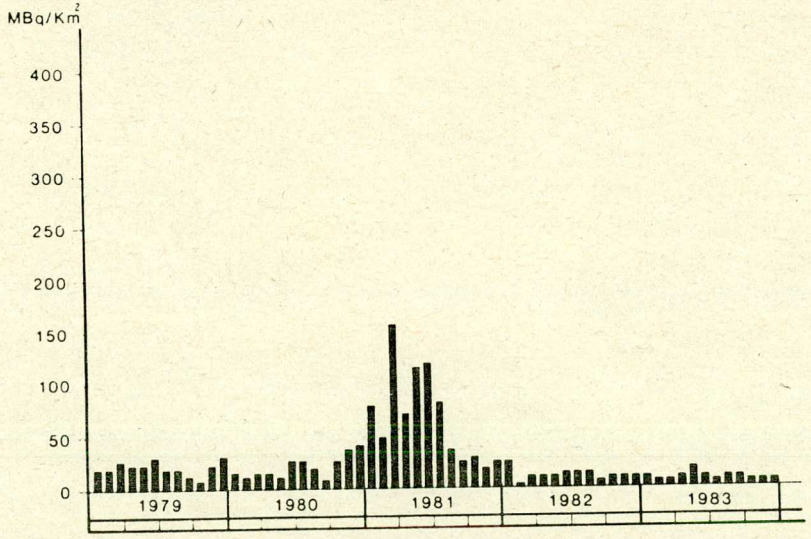
Jahresmittelwerte
der Gesamt-Beta-Aktivität
der Niederschläge (MBq/Km²)
aller Meßstellen des DWD
im Zeitraum 1960-1983

DWD	Jahresmittelwerte der Gesamt-Beta-Aktivität der Niederschläge (MBq/Km^2) aller Meßstellen des DWD (1960 - 1983)	2

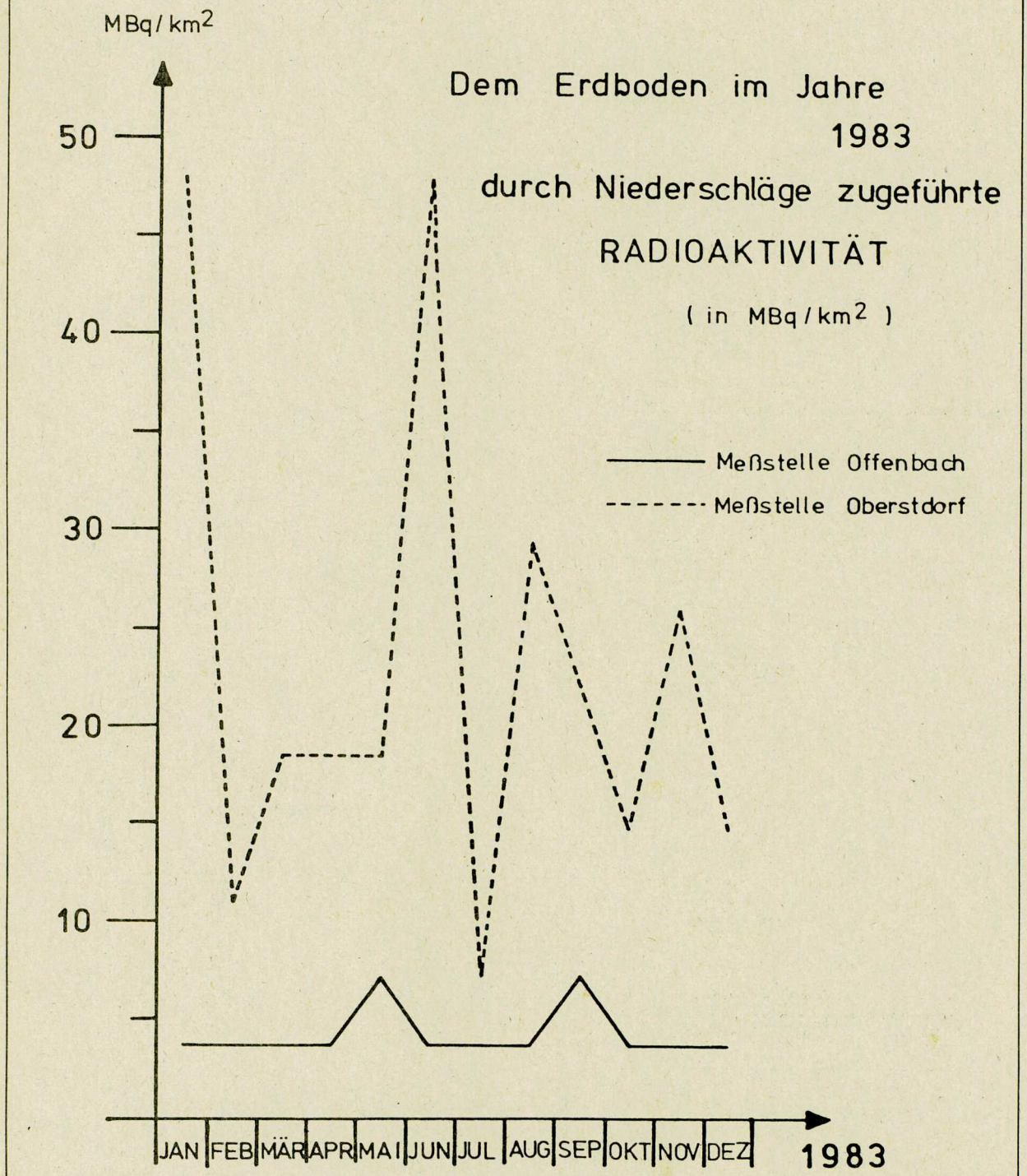


DWD	Monatsmittelwerte der spezifischen Beta-Aktivität der Niederschläge aller Meßstellen des DWD in Millibecquerel pro Liter	3





DWD	Monatsmittelwerte der dem Erdboden durch Niederschläge zugeführten Gesamt-Beta-Aktivität in Megabecquerel pro Quadratkilometer aller Meßstellen des DWD	4



DWD	Dem Erdboden im Jahre 1983 durch Niederschläge zugeführte Radioaktivität	5

I. Allgemeine Überwachung der Niederschläge

Tabelle 1 - Dem Erdboden in den Jahren 1978 bis 1983 durch Niederschläge zugeführte Gesamt-Beta-Aktivität in Megabecquerel pro Quadratkilometer

a) Meßstellen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main

Kennziffer	Probenahmestelle, Meßort	V	Jahresmenge 1978	1979	1980	1981	1982	1983	1/m²
01	Aachen	5	480	160	160	640	130	89	812,5
02	Berlin	5	440	89	89	340	56	74	615,2
03	Norderney	5	460	280	320	720	74	78	757,9
	Emden	5	510	270	340	570	70	93	793,8
04	Essen	5	540	170	130	730	74	96	898,7
	Freiburg	5	-	(19)$_3$	190	910	140	100	1047,4
05	Hannover	5	530	130	120	740	74	70	702,1
	Cuxhaven	5	370	170	120	430	110	70	877,6
06	Offenbach a. Main	5	380	160	160	630	59	52	643,1
	Deuselbach	5	-	(48)$_6$	160	560	89	74	783,1
	Schauinsland*	5	-	390	410	1730	260	190	1994
	Waldhof*	5	-	-	-	(220)$_7$	(44)$_{10}$	56	652,8
07	München-Oberschleißheim	5	560	230	240	720	290	170	828,6
	Oberstdorf	5	790	320	560	1590	330	280	1774,2
08	Regensburg	5	1050	260	150	880	120	140	561,8
	Passau	5	1000	260	180	1400	170	160	860,5
09	Saarbrücken	5	700	510	570	600	470	390	829,2
10	Schleswig	5	770	410	480	950	140	120	909,3
	Kiel	5	570	280	320	800	110	89	785,3
11	Stuttgart	5	480	130	85	420	89	85	696,1

b) Meßstellen anderer Institutionen

Arnsberg	2	320	94	100	480	130	92	396,1
Berlin-Dahlem	5	400	150	170	640	77	92	607,4
Bremen	1-4	590	160	170	670	(120)$_{11}$	(110)$_{11}$	(694,3)$_{11}$
Freiburg-Schauinsland	2	1420	390	330	1440	240	150	1843
Freiburg-Stadt	2	740	260	160	780	190	100	948,3
Garmisch	2	470	140	130	510	150	310	1353,3
Hagen	2	540	120	250	610	110	84	255,9
Langenargen	7	<380	<190	<200	(240)	190	-	-
München	2	(630)	140	140	660	94	87	904,2
München-Oberste Baubehörde	-	(750)	280	210	340	220	220	231
Nürnberg	-	370	110	120	380	92	60	387
Wank	2	360	95	81	340	84	132	1329,1
Zugspitze	2	390	120	110	330	60	122	1526

* = Station des Umweltbundesamtes
\- = keine Meßwerte
Index 3, 6, 7, 10, 11 = Meßzeit in Monaten
Werte in Klammern = unvollständige Meßreihe
V = Verzögerung in Tagen nach Probenahme

Tabelle 2 - Dem Erdboden in den Jahren 1978 bis 1983 durch Niederschläge zugeführte Einzelnuklid-Aktivität in Megabecquerel pro Quadratkilometer
(Monatswerte in Millibecquerel pro Liter)

a) nach Messungen des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach a.Main

Jahr/ Monat	1/m²	Be 7	Sr 89	Sr 90	Y 91	Zr 95	Nb 95
1978	565	-	<10	12	12	<21	57
1979	701,3	-	<0,7	4,4	2,7	<1	<0,81
1980	628	1100	9,5	4,3	<2,7	12	18
1981	876,4	1160	75	14	44	99	280
1982	558,1	650	<0,07	<1,4	<0,81	0,11	1,3
1983	643,1	740	<0,07	<0,85	<0,56	0,11	<1
Januar	60	1200	n.n.	1,9	1,5	n.n.	2,2
Februar	47,6	980	n.n.	1,1	1,1	1,9	2,2
März	35,3	1100	n.n.	1,1	n.n.	n.n.	7
April	97,9	1100	n.n.	1,1	0,74	n.n.	1,5
Mai	125,5	900	n.n.	1,1	0,74	<0,37	<1,1
Juni	28,9	1600	n.n.	2,2	0,74	n.n.	n.n.
Juli	37,4	2200	n.n.	3	1,1	n.n.	n.n.
August	13,9	1100	n.n.	1,1	2,2	n.n.	n.n.
September	96,6	1100	n.n.	0,74	1,1	n.n.	1,1
Oktober	26,4	1400	<0,37	0,74	n.n.	n.n.	n.n.
November	38,2	900	n.n.	1,1	n.n.	n.n.	n.n.
Dezember	35,4	1100	<0,37	0,74	<0,74	n.n.	2,6

Jahr/ Monat	1/m²	Ru/Rh 103/106	Ru 103	Ru 106	Sb 125	I 131	Cs 137
1978	565	24	*	*	24	<16	31
1979	701,3	8,2	*	*	6,6	<0,44	12
1980	628	*	22	0,7	5,3	6,5	4,8
1981	876,4	*	87	70	13	n.n.	17
1982	558,1	*	n.n.	1,9	2,4	n.n.	1,9
1983	643,1	*	n.n.	n.n.	<1,4	n.n.	1
Januar	60	*	n.n.	n.n.	2,2	n.n.	1,5
Februar	47,6	*	n.n.	n.n.	3,3	n.n.	1,9
März	35,3	*	n.n.	n.n.	1,9	n.n.	1,5
April	97,9	*	n.n.	n.n.	2,2	n.n.	1,5
Mai	125,5	*	n.n.	n.n.	0,74	n.n.	1,5
Juni	28,9	*	n.n.	n.n.	3	n.n.	2,6
Juli	37,4	*	n.n.	n.n.	5,2	n.n.	3
August	13,9	*	n.n.	n.n.	3	n.n.	1,5
September	96,6	*	n.n.	n.n.	2,2	n.n.	1,5
Oktober	26,4	*	n.n.	n.n.	1,9	n.n.	0,74
November	38,2	*	n.n.	n.n.	<1,1	n.n.	1,1
Dezember	35,4	*	n.n.	n.n.	<1,9	n.n.	1,1

* = Analysenmethode 1980 geändert
n.n. = nicht nachweisbar
- = keine Angaben

Fortsetzung - Tabelle 2

Jahr/ Monat	1/m²	Ba 140	Ce 141	Ce 144	Mn 54
1978	565	<11	8,1	280	-
1979	701,3	<1,3	<1	46	-
1980	628	3,7	6,5	7,7	-
1981	876,4	n.n.	25	130	4,4
1982	558,1	n.n.	n.n.	<5,7	0,07
1983	643,1	n.n.	<0,33	<0,48	<0,22
Januar	60	n.n.	n.n.	n.n.	0,37
Februar	47,6	n.n.	1,5	4,1	0,74
März	35,3	n.n.	n.n.	n.n.	0,74
April	97,9	n.n.	0,37	0,74	n.n.
Mai	125,5	n.n.	n.n.	0,74	n.n.
Juni	28,9	n.n.	n.n.	n.n.	0,37
Juli	37,4	n.n.	n.n.	1,9	n.n.
Aug.	13,9	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
September	96,6	n.n.	1,1	<0,37	0,37
Oktober	26,4	n.n.	2,2	n.n.	n.n.
November	38,2	n.n.	n.n.	n.n.	<0,37
Dezember	35,4	n.n.	0,74	n.n.	n.n.

b) nach Messungen des Staatlichen Chemischen Untersuchungsamtes Braunschweig

Kenn-ziffer	Probenahmestelle, Meßort	Nuklid	Jahresmenge 1978	1979	1980	1981	1982	1983	1/m²
53	Braunschweig	Cs 137	(12)	5	1,9	25	*	-	-
		Zr/Nb 95	(51)	1,9	0,81	100	*	-	-
		J 131	(16)	n.n.	n.n.	n.n.	*	-	-
53	Königslutter	Cs 137	(44)	37	n.n.	-	-	-	-
		Zr/Nb 95	(65)	5,3	n.n.	-	-	-	-
		J 131	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	-	-

n.n. = nicht nachweisbar
\- = keine Angaben
* = keine Meßwerte wegen Umzug der Meßstelle

Fortsetzung Tabelle 2

c) nach Messungen der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München in Megabecquerel pro Quadratkilometer

Zeitraum	l/m²	H 3	Be7	Mn54	Fe55	Sr90	Zr95
1978	746	8100	850	<3,5	4,8	17	18
1979	934	7600	880	<2,1	<1,4	6,3	<5,5
1980	969	5600	810	<2	<2,2	2,6	<19
1981	1000	4600	640	4	8,6	7,8	130
1982	710	2900	540	<2,2	(<1,4)	(1,1)	<5,6
1983	708,6	3200	630	<1,6	<0,72	-	<5

Zeitraum	l/m²	H 3	Be7	Mn54	Fe55	Sr90	Zr95
Januar	62,5	150	43	<0,14	0,11	-	<0,36
Februar	27,8	65	30	<0,14	0,044	-	<0,29
März	47,3	730	21	<0,12	0,067	-	<0,61
April	55	140	32	<0,14	<0,041	-	<0,54
Mai	95,6	400	95	<0,17	0,093	-	<0,31
Juni	81,3	400	78	<0,14	0,1	-	<0,44
Juli	32,6	210	54	<0,1	0,093	-	<0,28
August	142,1	730	127	<0,19	<0,037	-	<0,56
September	53,7	200	70	<0,06	<0,03	-	<0,27
Oktober	34,5	130	33	<0,17	<0,037	-	<0,58
November	27,5	63	32	<0,17	<0,033	-	<0,44
Dezember	48,7	-	20	<0,1	<0,037	-	<0,29

Zeitraum	Cs137	Ce141	Ce144	Pb210	Po210	Pu 239/240
1978	42	<14	180	-	-	0,53
1979	19	<6,6	40	-	-	0,23
1980	9,2	<18	<15	(70)	(17)	0,16
1981	16	23	100	120	24	0,24
1982	7,2	<4,4	24	(140)	(29)	0,22
1983	5,6	<4,3	<9,4	140	55	0,11
Januar	0,55	<0,23	0,58	15	7,2	0,003
Februar	0,26	<0,28	<1,14	5,2	-	0,004
März	0,35	<0,4	<0,81	6,9	2,8	0,01
April	0,4	<0,41	<0,7	7,9	1,1	0,021
Mai	0,63	<0,25	<0,79	14	5,4	0,014
Juni	0,75	<0,37	<0,91	21	14	0,015
Juli	0,55	<0,24	1,03	12	6,5	0,012
August	0,61	<0,73	<0,65	30	-	0,012
September	0,46	<0,22	<0,51	15	13	0,004
Oktober	0,44	<0,32	<0,68	9,6	2,5	<0,002
November	0,32	<0,53	<0,93	7	2,5	0,009
Dezember	0,29	<0,36	<0,71	-	-	<0,002

- = keine Meßwerte

Tabelle 3 - Dem Erdboden in den Jahren 1978 bis 1983 durch Niederschläge zugeführte langlebige Alpha-Aktivität in Megabecquerel pro Quadratkilometer

Probenahmestelle, Meßort	Jahresmenge 1978	1979	1980	1981	1982	1983	1/m²
München Oberste Baubehörde	(50)	61	110	75	133	130	231
Nürnberg Landesgewerbeanstalt Bayern	21	17	26	28	20	16	387

Tabelle 4 - Dem Erdboden durch Niederschläge zugeführtes Tritium in Megabecquerel pro Quadratkilometer

nach Messungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Probenahmestelle, Meßort	Jahresmenge 1979	1980	1981	1982	1983	1/m²
Garmisch-Partenkirchen	14800	7210	10400	6400	8800	1529
Konstanz	10300	5060	6340	4650	5000	717
Stuttgart	5340	3840	4340	3820	4300	711
Regensburg	5050	4010	3700	2500	2900	562
Karlsruhe	8400	6650	11600	5420	6000	755
Würzburg	5560	3630	5060	2410	2500	539
Trier	8290	6910	5120 *	4410	3900	731
Koblenz	7730	4720	(4800) *	3760	5000	717
Wasserkuppe	9060	7980	8280	3970	4600	1111
Emmerich	5790	3650	4310	2670	3400	782
Bad Salzuflen	5610	4840	5710	3240 *	3600	795
Braunschweig	4050	3970	4950	(1990) *	2100	590
Berlin	3860	3980	3830	(1700) *	2600	616
Cuxhaven	5370	4090	4300	2400	2800	879

* = Summe aus 11 Monaten
Werte in Klammern = unvollständige Meßreihe

II. Überwachung des Niederschlags bei Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren

Tabelle 1 - Dem Erdboden in den Jahren 1978 bis 1983 durch Niederschläge zugeführte Gesamt-Beta-Aktivität in Megabecquerel pro Quadratkilometer

Kennziffer	Probenahmestelle, Meßort	V*	Jahresmenge 1978	1979	1980	1981	1982	1983	1/m²
	HMI Berlin	5	56	120	92	510	100	89	595,9
	Geesthacht-Tesperhude	5	<720	-	-	-	-	-	-
	KKW Würgassen								
	Beverungen	5	(240)	130	<120	(<290)	-	-	-
	Lauenförde	5	(210)	<170	<150	(450)	-	-	-
	Karlshafen	5	210	200	<300	(720)	-	-	-
	KRB Gundremmingen								
	Werksgelände	5	450	480	340	830	360	416	417,3
	Niederstotzingen	5	(180)	120	100	400	140	170	417,3
	VAK Kahl								
	Werksgelände	2	200	130	120	-	-	-	-
88	KFA Jülich								
	5 Meßstellen	4	<500	<170	<180	490	82	46	683,2
94	KFZ Karlsruhe-Leopoldshafen								
	Meßhütte West	7	640	<210	<270	810	<200	<120	706,9
	Meßhütte Nordost	7	520	<210	<220	810	<180	<87	679,4
	Reaktorgelände P 1	7	590	220	<120	-	-	-	-
	Forsthaus P 2 N	7	550	180	<130	-	-	-	-
	WAK-Gelände	7	(340)	<210	<210	720	<220	<96	679,2
	Forschungsreaktor Neuherberg	-	530	<210	180	580	230	180	859

- = keine Meßwerte
* = Verzögerung in Tagen nach Probenahme

Tabelle 2 - Einzelnuklid-Aktivität in Megabecquerel pro Quadratkilometer

nach Messungen der Kernforschungsanlage Jülich

Zeitraum	l/m²	H 3	Be 7	Mn 54	Fe 59	Co 60	Sr 89*	Sr 90*
1978	567,4	18700	1030	n.n.	(0,74)	(0,56)	<37	12
1979	766	-	1200	n.n.	n.n.	n.n.	<1,4	<4
1980	668,2	-	930	n.n.	n.n.	n.n.	<12	2,4
1981	800,6	<10800	1230	1,4	n.n.	n.n.	-	11
1982	726,9	<8700	<1260	0,21	n.n.	n.n.	-	1,8
1983	678,5	<7500	1300	n.n.	n.n.	n.n.	-	0,59

Zeitraum	l/m²	Zr 95	Nb 95	Ru 103	Rh 106	Sb 124	Sb 125	I 131
1978	567,4	(6,3)	(17)	(6,3)	(18)	(0,3)	(1,9)	n.n.
1979	766	n.n.	n.n.	n.n.	(1,2)	n.n.	n.n.	n.n.
1980	668,2	(10)	(10)	(14)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
1981	800,6	98	190	(64)	(55)	n.n.	4,7	n.n.
1982	726,9	0,63	2,7	n.n.	1,5	n.n.	n.n.	n.n.
1983	678,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Zeitraum	l/m²	Cs 137	Ba 140	La 140	Ce 141	Ce 144	Pr 144	Nd 147
1978	567,4	(29)	(11)	(6,7)	(27)	(250)	(18)	n.n.
1979	766	(10)	n.n.	n.n.	n.n.	(18)	n.n.	n.n.
1980	668,2	(2,4)	(0,7)	(5,3)	(6,4)	(3,4)	n.n.	n.n.
1981	800,6	18	n.n.	(1,6)	(46)	270	68	n.n.
1982	726,9	2,9	n.n.	n.n.	n.n.	24	n.n.	n.n.
1983	678,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Einzelnuklid-Aktivität in Millibecquerel pro Liter

nach Messungen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Kernforschungszentrum Karlsruhe
Meßstelle: Meßhütte Forsthaus

Zeitraum	Nb95	Zr95	Ru103	Cs137	Ce141	Ce144
1982	n.n.	n.n.	n.n.	17	n.n.	n.n.
1983	n.n.	n.n.	n.n.	38	n.n.	n.n.

Fortsetzung Tabelle 2

Kernforschungszentrum Karlsruhe
Meßstelle: Meßhütte Südwest

Zeitraum	Nb95	Zr95	Ru103	Cs137	Ce141	Ce144
1982	0,92	n.n.	n.n.	73	n.n.	7,3
1983	n.n.	n.n.	n.n.	87	n.n.	n.n.

n.n. = nicht nachweisbar
Werte in Klammern = unvollständige Meßreihe

Tabelle 3 - Dem Erdboden in den Jahren 1978 bis 1983 durch Niederschläge zugeführte langlebige Alpha-Aktivität in Megabecquerel pro Quadratkilometer

Kennziffer	Probenahmestelle, Meßort	V	Jahresmenge 1978	1979	1980	1981	1982	1983	1/m²
	KKW Würgassen								
	Beverungen		(<100)	(<68)	<84	(<62)	-	-	-
	Lauenförde		(<100)	<85	<73	(<55)	-	-	-
	Karlshafen		<100	(<88)	<120	(<120)	-	-	-
88	KFA Jülich								
	5 Meßstellen	4	<31	<26	<23	68	20	16	683,2
94	KFZ Karlsruhe								
	Meßhütte West		<86	<90	<97	<110	<90	<73	706,9
	Meßhütte Nordost		<91	<91	<91	<110	<89	<76	679,4
	Reaktorgelände P1		<27	<29	<21	-	-	-	-
	Forsthaus P 2 N		<24	<28	<26	-	-	-	-
	WAK-Gelände		(<65)	<88	<93	<110	<90	<67	679,2

V = Verzögerung in Tagen nach Probenahme
- = keine Messungen
Werte in Klammern = unvollständige Meßreihe

Tabelle 4 - Dem Erdboden durch Niederschläge zugeführte Aktivität von Pu und H 3 in Megabecquerel pro Quadratkilometer

Messungen des Kernforschungszentrums Karlsruhe

	Meßhütte West			Meßhütte Nordost			WAK-Gelände		
Jahr	1/m²	Pu	H 3	1/m²	Pu	H 3	1/m²	Pu	H 3
1978	700,1	$0,24_5$	<16100	837,2	$0,45_5$	65100	465,5	$0,26_5$	<15700
1979	739,4	*	9800	736,0	*	16700	741,8	*	<25600
1980	757,7	*	<7800	738,8	*	14700	720,2	*	25000
1981	828,6	*	<11900	824,3	*	<20200	807,2	*	13700
1982	916,8	*	<16600	877,6	*	<13500	799,5	*	<23100
1983	706,9	*	<7100	679,4	*	13000	679,2	*	36000

* = Pu-Meßverfahren ab 1979 geändert, siehe nachfolgende Tabelle
Index: 5 = Meßzeit in Monaten

Tabelle 4a - Plutonium im Niederschlag in Millibecquerel pro Liter

Messungen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg auf dem Gelände des Kernforschungszentrums Karlsruhe

	Meßhütte Südwest			Meßhütte Forsthaus		
Jahr	Pu238	Pu239/240	H 3	Pu238	Pu239/240	H 3
1982	0,14	0,18	17900	0,04	0,07	13900
1983	0,03	0,13	12000	0,1	0,21	20000
Januar	n.n.	n.n.	7400	n.n.	n.n.	7400
Februar	n.n.	0,3	33000	n.n.	0,08	52000
März	n.n.	n.n.	19000	n.n.	n.n.	37000
April	0,08	n.n.	7400	0,32	n.n.	19000
Mai	0,14	0,16	7400	n.n.	n.n.	7400
Juni	0,14	n.n.	11000	0,38	0,32	7400
Juli	n.n.	0,33	11000	n.n.	1,5	7400
August	n.n.	n.n.	7400	n.n.	n.n.	15000
September	n.n.	0,22	7400	0,49	0,57	11000
Oktober	n.n.	0,5	11000	n.n.	n.n.	63000
November	n.n.	n.n.	15000	n.n.	n.n.	11000
Dezember	n.n.	n.n.	7400	n.n.	n.n.	7400

n.n. = nicht nachweisbar

2.2 BODEN UND BEWUCHS

Bearbeitet vom Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

Die Überwachung der Radioaktivität von Boden und Bewuchs ist im wesentlichen Aufgabe von Meßstellen der einzelnen Bundesländer. Die Meßwerte der laufenden Kontrolle der radioaktiven Kontamination durch die Ländermeßstellen werden von der Leitstelle, dem Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel erfaßt, mit eigenen ergänzenden Messungen zusammen ausgewertet und zu dem vorliegenden Bericht zusammengestellt. Da dieser Bericht wegen seines begrenzenden Umfangs nur Mittelwerte wiedergeben kann, sei darauf hingewiesen, daß sämtliche Einzelmeßwerte bei der Leitstelle verfügbar sind und Interessenten zugänglich gemacht werden können.

Im Jahr 1983 wurden der Leitstelle von 4 Ländermeßstellen aus Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein Radioaktivitätsmeßwerte für Boden und Bewuchs übermittelt. Die Jahresmittelwerte der letzten 7 Jahre sind nachfolgend in den Tabellen 1 und 2 für Boden bzw. Bewuchs zusammengefaßt. Die Mittelwertbildung erfolgte ohne Berücksichtigung der Bodenart und -nutzung bzw. Pflanzenart; die Werte können also lediglich als Anhaltspunkt dienen, zumal sie sich in der Regel nur auf relativ wenige Einzelwerte stützen.

Neben den Ländermeßstellen führt das Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, seit 1965 systematische Sr 90-Bestimmungen und seit dem Jahre 1978 Cs 137-Messungen in verschiedenen Bodenarten an einer bestimmten Stelle in Schleswig-Holstein durch. Die Werte für die Jahre 1974 bis 1983 sind in Tabelle 3 zusammengestellt. In den Jahren 1980 und 1982 erfolgten keine Messungen. Dieses Meßprogramm wird in Zeitabständen von 2 Jahren fortgeführt werden.

Am Schluß dieses Kapitels folgen Tabellen mit Radioaktivitätswerten von Boden und Bewuchs aus der näheren Umgebung von Kernkraftwerken und Kernforschungsanlagen. Diese Messungen sind für Betreiber und unabhängige Meßstellen in der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" verbindlich vorgeschrieben. Die bisher vorliegenden Werte für die langlebigen Radionuklide Sr 90 und Cs 137 lassen keine Erhöhung im Vergleich mit entsprechenden reaktorfernen Standorten erkennen.

Im Berichtsjahr 1983 wurden 2 Fälle erhöhter I 131-Abgaben aus kerntechnischen Anlagen registriert. Ende Juni/Anfang Juli 1983 wurden aus dem Kernkraftwerk Philippsburg etwa 1,1 GBq I 131 emittiert. Auf dem Bewuchs in der näheren Umgebung konnte das Radionuklid jedoch nicht nachgewiesen werden. Dagegen wurden von der Leitstelle im Fall der Emission von ca. 1,5 GBq I 131 aus einer heißen Zelle der GKSS in Geesthacht geringe Aktivitäten des Nuklids auf den Bewuchs gemessen. In der Hauptwindrichtung betrug die I 131-Kontamination in 800 m Entfernung von der GKSS 6,1 Bq/kg FS und in 1400 m Entfernung 3,7 Bq/kg FS. Auf dem Gelände der GKSS selbst und in noch größerer Entfernung war kein I 131 nachzuweisen.

Bei der Zusammenstellung der nachfolgenden Tabellen wurden alle Werte berücksichtigt, die der Leitstelle bis zum 30. September 1984 vorlagen.

Tabelle 1 - Mittelwerte der Radioaktivität des Bodens von 1977 bis 1983 nach Messungen der Länder

Bundesland (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Niedersachsen (LUFA Hameln u. 53), (LUFA Oldenburg)	1977			20	5,6
	1978			20	5,7
	1979			20	7,6
	1980			20	4,5
	1981			20	2,9
	1982			20	2,5
	1983			20	3,2
	Maximaler Einzelwert				5,9
	Minimaler Einzelwert				1,8
Nordrhein-Westfalen (Gewerbeaufsicht Düsseldorf)	1977	30	19,2	14	5,4
	1978	28	19,0	14	4,9
	1979	28	18,8	14	<5,0
	1980	28	11,9	14	1,8
	1981	28	15,0	14	<1,8
	1982	28	17,4	13	4,1
	1983	28	15,9	14	1,7
	Maximaler Einzelwert		46,0		4,6
	Minimaler Einzelwert		6,2		0,9
Schleswig-Holstein (68)	1977			20	2,8
	1978			20	3,1
	1979			20	3,4
	1980			10	2,7
	1981	6	10,8	20	3,0
	1982	14	9,6	20	3,2
	1983	14	6,5	20	2,9
	Maximaler Einzelwert		19,4		6,0
	Minimaler Einzelwert		2,0		1,0

Tabelle 2 - Mittelwerte der Radioaktivität des Bewuchses von 1977 bis 1983 nach Messungen der Länder

Bundesland (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Niedersachsen (LUFA Hameln u. 53) (LUFA Oldenburg)	1977			20	7,7
	1978			20	6,3
	1979			20	6,3
	1980			20	4,8
	1981			20	3,1
	1982			20	2,7
	1983			17	3,0
	Maximaler Einzelwert				7,4
	Minimaler Einzelwert				1,9
Nordrhein-Westfalen (Gewerbeaufsicht Düsseldorf	1977	22	<5,6	14	8,7
	1978	22	<4,9	14	12,1
	1979	22	<3,2	14	<7,3
	1980	22	<1,2	14	<7,7
	1981	19	3,2	22	8,7
	1982	8	2,0	22	5,0
	1983	22	<1,4	22	4,7
	Maximaler Einzelwert		4,6		10,5
	Minimaler Einzelwert		<0,8		1,4
Schleswig-Holstein (68)	1977			20	5,6
	1978			20	6,1
	1979			20	5,8
	1980			20	5,1
	1981	6	3,4	20	6,6
	1982	14	2,1	20	5,2
	1983	14	1,9	20	4,8
	Maximaler Einzelwert		6,6		14,5
	Minimaler Einzelwert		0,4		1,5

Tabelle 3 - Radioaktivität zweier Böden unterschiedlicher Bearbeitung in Lentföhrden, Schleswig-Holstein

Meßwerte des Instituts für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

a)

Bodenart	Tiefe	Sr 90 Bq / kg Tr. 1974	1975	1976	1977	1978	1979	1981	1983
Weide	0 - 5 cm	144,3	88,4	61,4	31,1	40,0	37,4	17,0	16,4
(kultiviertes	5 - 10 cm	106,2	75,2	69,9	30,3	42,6	34,4	13,3	15,4
Hochmoor)	10 - 20 cm	109,2	30,3	28,9	20,7	25,5	28,1	13,0	7,6
Ödland	0 - 5 cm	46,6	35,2	13,0	25,2	25,9	15,5	15,1	17,9
(Heidepodsol)	5 - 10 cm	31,5	11,8	3,7	40,0	10,7	13,0	21,5	16,0
	10 - 20 cm	17,0	5,2	3,0	9,6	10,0	5,6	9,5	5,0
Weide	0 - 5 cm	10,4	11,1	7,8	3,7	5,2	3,7	2,4	3,6
(Heidepodsol)	5 - 10 cm	13,3	12,6	7,4	3,7	5,2	3,0	2,7	3,4
	10 - 20 cm	4,1	10,4	5,6	4,4	4,8	3,0	2,2	3,1
Acker	0 - 20 cm	5,9	5,9	5,6	6,3	5,2	3,7	2,2	4,3
(Heidepodsol)									

b)

Bodenart	Tiefe	Cs 137 Bq / kg Tr. 1978	1979	1981	1983
Weide	0 - 5 cm	61,8	68,5	95,1	102,0
(kultiviertes	5 - 10 cm	19,6	34,4	36,1	44,4
Hochmoor)	10 - 20 cm	10,0	20,4	12,0	9,9
Ödland	0 - 5 cm	53,7	64,4	69,6	75,9
(Heidepodsol)	5 - 10 cm	14,1	29,2	91,4	57,9
	10 - 20 cm	6,3	20,0	12,1	8,6
Weide	0 - 5 cm	10,0	10,0	8,8	9,8
(Heidepodsol)	5 - 10 cm	8,9	8,9	8,5	9,1
	10 - 20 cm	8,5	8,9	7,5	7,3
Acker	0 - 20 cm	10,4	9,6	7,3	10,1
(Heidepodsol)					

1980 und 1982 wurden keine Messungen durchgeführt. Die Messungen erfolgen zukünftig im Abstand von 2 Jahren.

II. Überwachung von Boden und Bewuchs in der Umgebung von Kernforschungszentren und kerntechnischen Anlagen

Tabelle 1 - Mittelwerte der Radioaktivität des Bodens in der näheren Umgebung von kerntechnischen Anlagen nach Messungen der jeweils zuständigen Meßstellen

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Mittelwert Bq/kg Tr.	Pu 238 (Pu 239/240) Anzahl der Einzelwerte	Mittelwert Bq/kg Tr.
Baden-Württemberg KFZ-Karlsruhe (95)	1981	6	13,9	6	0,07 (0,30)
	1982	6	13,5	6	<1,90 (<1,82)
	1983	6	11,9	6	<2,20 (<2,62)
	Maximaler Einzelwert		19,0		7,20 (4,90)
	Minimaler Einzelwert		5,0		<0,70 (<0,70)
Baden-Württemberg Kernkraftwerk Obrigheim (95)	1981	4	17,7		
	1982	4	<9,1		
	1983	4	<9,5		
	Maximaler Einzelwert		18,0		
	Minimaler Einzelwert		0,8		
Baden-Württemberg Kernkraftwerk Neckarwestheim (95)	1981	4	15,6		
	1982	4	<5,6		
	1983		9,0		
	Maximaler Einzelwert		13,0		
	Minimaler Einzelwert		7,0		
Baden-Württemberg Kernkraftwerk Philippsburg (95), (63)	1981	4	8,9		
	1982	4	7,5		
	1983	7	8,2		
	Maximaler Einzelwert		13,0		
	Minimaler Einzelwert		4,7		
Baden-Württemberg Kernkraftwerk Beznau/Leibstadt Schweiz (95)	1981	4	40,9		
	1982	4	17,6		
	1983	12	18,1		
	Maximaler Einzelwert		28,0		
	Minimaler Einzelwert		4,7		
					Sr 90
Bayern Kernkraftwerk Kahl (Betreiber; Landesamt für Umweltschutz, München)	1981	10	8,9		
	1982	10	7,9	4	6,6
	1983	10	7,3	4	6,5
	Maximaler Einzelwert		12,0		9,6
	Minimaler Einzelwert		2,7		5,2
Bayern Kernkraftwerk Isar I (Betreiber; Landesamt für Umweltschutz, München)	1981	8	6,0		
	1982	8	5,9		
	1983	8	7,6	4	3,9
	Maximaler Einzelwert		11,0		4,4
	Minimaler Einzelwert		4,3		3,5

Fortsetzung Tabelle 1

Bundesland kerntechn.Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Bayern	1980	2	5,6		
Kernkraftwerk	1981	2	4,9		
Grafenrheinfeld	1982	14	6,0		
(Betreiber;	1983	16	5,1		
Landesamt für Umweltschutz, München)	Maximaler Einzelwert		7,8		
	Minimaler Einzelwert		0,2		
Bayern	1983	18	10,0	2	6,4
Kernkraftwerk					
Gundremmingen II	Maximaler Einzelwert		17,0		10,0
(noch nicht in	Minimaler Einzelwert		<4,0		2,7
Betrieb)					
(Betreiber;					
Landesamt für Umweltschutz, München)					

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Rest-ß-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Rest-ß-Aktivität Mittelwert Bq/kg Fr.
Bayern	1977	1	82,9
Kernkraftwerk	1978	1	80,3
Gundremmingen I	1979	1	79,2
(43)	1980	1	76,6
	1981	1	75,5
	1982	1	74,0
	1983	1	74,0

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Gesamt-α-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Gesamt-α-Aktivität Mittelwert Bq/kg Tr.
Bayern	1978	4	350
Brennelement-Union	1979	4	400
Karlstein	1980	4	370
(42)	1981	4	570
	1982	4	570
	1983	4	680
	Maximaler Einzelwert		730
	Minimaler Einzelwert		590

Bundesland kerntechn.Anlage (Meßstelle)	Jahr	Gesamt-α-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Gesamt-α-Aktivität Mittelwert Bq/kg Fr.	Rest-ß-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Rest-ß-Aktivität Mittelwert Bq/kg Fr.
Hessen	1983	5	750	5	500
NUKEM					
Hanau	Maximaler Einzelwert		1840		750
(42)	Minimaler Einzelwert		390		320

Fortsetzung Tabelle 1

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Niedersachsen	1982	4	9,5		
Kernkraftwerk	1983	4	8,3		
Lingen					
(Landesverwaltungs-	Maximaler Einzelwert		11,0		
amt, Hannover)	Minimaler Einzelwert		5,8		
Niedersachsen	1981	4	10,7	4	2,1
Kernkraftwerk	1982	4	5,5		
Stade	1983	4	5,9		
(Landesverwaltungs-					
amt, Hannover)	Maximaler Einzelwert		8,8		
	Minimaler Einzelwert		3,2		
Niedersachsen	1981	2	5,4	2	4,5
Kernkraftwerk	1982	2	7,5	6	3,5
Unterweser	1983	10	5,3		
LUFA Oldenburg					
(Landesverwaltungs-	Maximaler Einzelwert		14,0		4,2
amt, Hannover)	Minimaler Einzelwert		3,0		2,7
Niedersachsen	1978	38	15,5	21	4,5
Zwischen- und	1979	38	14,6	38	3,8
geplantes	1980	19	16,3	19	3,4
Endlager Gorleben	1981*	12	20,4	12	4,3
(30)	1982*				
	1983*				
Nordrhein-Westfalen	1977	20	25,4		
KFA - Jülich,	1978	16	17,1		
(88)	1979	16	19,1		
(Gewerbeaufsicht	1980	20	20,1		
Düsseldorf)	1981	10	18,3	4	2,8
	1982	10	17,2	4	2,8
	1983	10	16,2	4	3,3
	Maximaler Einzelwert		22,2		4,4
	Minimaler Einzelwert		8,6		2,2
Nordrhein-Westfalen	1977	19	18,5	20	3,6
Kernkraftwerk	1978	20	<17,7	10	3,8
Würgassen	1979	20	19,2	20	3,7
(Gewerbeaufsicht	1980	20	17,9	18	2,8
Düsseldorf)	1981	14	18,6	-	-
	1982	22	18,4	8	1,8
	1983	22	14,3	8	1,6
	Maximaler Einzelwert		61,0		2,0
	Minimaler Einzelwert		3,4		0,6
Nordrhein-Westfalen	1983	4	14,6	4	1,7
Kernkraftwerk					
Uentrop	Maximaler Einzelwert		25,7		3,2
(56), (Betreiber)	Minimaler EInzelwert		6,7		0,8

* = Für die Jahre 1982 und 1983 sind keine Meßwerte mitgeteilt worden.

Fortsetzung Tabelle 1

Bundesland kerntechn.Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Schleswig-Holstein	1981	4	2,6	2	0,9
GKSS	1982	9	9,3	7	3,1
(68), (86)	1983	12	6,2	8	2,9
	Maximaler Einzelwert		15,0		4,2
	Minimaler Einzelwert		0,3		1,3
Schleswig-Holstein	1978			4	5,2
Kernkraftwerk	1979	2	9,6	2	3,8
Brunsbüttel	1980	4	6,3	6	3,4
(68), (86),	1981	10	5,7	6	2,7
(Betreiber)	1982	10	8,1	6	2,3
	1983	10	11,1	6	3,3
	Maximaler Einzelwert		30,0		5,7
	Minimaler Einzelwert		2,4		1,6
Schleswig-Holstein	1978	2	6,3	2	1,3
Kernkraftwerk	1979	2	3,9	2	1,1
Krümmel	1980	9	9,5	9	3,5
(68), (86)	1981	22	4,8	9	1,6
(Betreiber)	1982	14	11,1	11	3,3
	1983	14	9,3	8	2,8
	Maximaler Einzelwert		17,5		4,2
	Minimaler Einzelwert		1,4		0,7

Tabelle 2 - Mittelwerte der Radioaktivität des Bewuchses in der näheren Umgebung von kerntechnischen Anlagen nach Messungen der jeweils zuständigen Meßstellen

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Pu 238 (Pu 239/240) Anzahl der Einzelwerte	Pu 238 (Pu 239/240) Mittelwert Bq/kg Tr.
Baden-Württemberg	1981	6	7,7		
KFZ-Karlsruhe	1982	6	<1,2		
(95)	1983	6	<1,1	6	<0,29 (<0,56)
	Maximaler Einzelwert		1,5		<1,10 (1,8)
	Minimaler Einzelwert		<0,9		<0,04 (0,04)
Baden-Württemberg	1981	4	3,5		
Kernkraftwerk	1982	4	<1,3		
Obrigheim	1983	4	<1,2		
(95)					
	Maximaler Einzelwert		<1,5		
	Minimaler Einzelwert		<0,6		
Baden-Württemberg	1981	4	3,1		
Kernkraftwerk	1982	4	<1,4		
Neckarwestheim	1983	4	<1,0		
(95)					
	Maximaler Einzelwert		<1,4		
	Minimaler Einzelwert		<0,7		
					Sr 90
Baden-Württemberg	1981	4	4,6		
Kernkraftwerk	1982	4	<1,8		
Philippsburg	1983	9	<0,7	5	1,3
(95), (63)					
	Maximaler Einzelwert		2,5		1,6
	Minimaler Einzelwert		0,2		1,0
Baden-Württemberg	1981	4	7,2		
Kernkraftwerk	1982	4	2,4		
Beznau/Leibstadt	1983	12	<1,4		
Schweiz					
(95)	Maximaler Einzelwert		3,2		
	Minimaler Einzelwert		<0,4		
Bayern	1981	10	<3,9		
Kernkraftwerk	1982	10	<3,2		
Kahl	1983	10	<1,7		
(Betreiber;					
Landesamt für Umwelt-	Maximaler Einzelwert		4,4		
schutz, München)	Minimaler Einzelwert		<0,4		
Bayern	1981	8	2,9		
Kernkraftwerk	1982	8	<1,8		
Isar I	1983	8	<1,6		
(Landesamt für Umwelt-					
schutz, München)	Maximaler Einzelwert		5,0		
	Minimaler Einzelwert		<0,3		
Bayern	1980	18	0,6		
Kernkraftwerk	1981	18	2,4		
Grafenrheinfeld	1982	16	<0,6		
(Betreiber;	1983	16	<1,2		
Landesamt für Umwelt-					
schutz, München)	Maximaler Einzelwert		<9,0		
	Minimaler Einzelwert		<0,1		

Fortsetzung-Tabelle 2

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Bayern Kernkraftwerk Gundremmingen II (noch nicht in Betrieb) (Betreiber; Landesamt für Umweltschutz, München)	1983	18	<0,6		
	Maximaler Einzelwert		2,2		
	Minimaler Einzelwert		<0,2		

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Rest-ß-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Rest-ß-Aktivität Mittelwert Bq/g Asche
Bayern Gundremmingen I (43)	1977	1	1,0
	1978	1	1,0
	1979	1	0,9
	1980	1	0,9
	1981	1	0,9
	1982	1	0,9
	1983	1	0,9

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Gesamt-ß-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Gesamt-ß-Aktivität Mittelwert Bq/kg Tr.
Bayern Forschungsreaktor Neuherberg (GSF)	1979	64	480
	1980	64	450
	1981	64	630
	1982	64	580
	1983	65	500
	Maximaler Einzelwert		1110
	Minimaler Einzelwert		120

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Gesamt-α-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Gesamt-α-Aktivität Mittelwert Bq/kg F
Bayern Brennelement-Union (42)	1982	2	1,7
	1983	2	7,4
	Maximaler Einzelwert		8,5
	Minimaler Einzelwert		6,3

Fortsetzung-Tabelle 2

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Gesamt-α-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Gesamt-α-Aktivität Mittelwert Bq/kg Fr.	Rest-ß-Aktivität Anzahl der Einzelwerte	Rest-ß-Aktivität Mittelwert Bq/kg Fr.
Hessen	1983	2	17	2	53
NUKEM					
Hanau	Maximaler Einzelwert		19		38
(42)	Minimaler Einzelwert		15		67

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Niedersachsen	1982	4	15,0		
Kernkraftwerk	1983	4	11,6		
Lingen					
(Landesverwaltungs-	Maximaler Einzelwert		22,0		
amt, Hannover)	Minimaler Einzelwert		0,4		
Niedersachsen	1979	6	2,3	6	2,6
Kernkraftwerk	1980	6	1,1	6	2,7
Stade	1981	6	3,9	6	4,7
(Landesverwaltungs-	1982	4	<1,4		
amt, Hannover)	1983	4	<0,6		
	Maximaler Einzelwert		<0,7		
	Minimaler Einzelwert		<0,5		
Niedersachsen	1978	9	8,8	9	7,4
Kernkraftwerk	1979	9	1,7	9	5,0
Unterweser	1980	9	1,7	10	4,1
(LUFA Oldenburg),	1981	12	2,9	12	4,9
(Landesverwaltungs-	1982	13	<0,8		
amt, Hannover)	1983	10	<2,3	6	3,4
	Maximaler Einzelwert		4,0		3,9
	Minimaler Einzelwert		<0,5		3,2
Niedersachsen	1978	16	5,0	16	8,9
Zwischen-	1979	30	3,4	30	7,9
und geplantes	1980	18	3,3	18	5,8
Endlager Gorleben	1981*	23	14,5	23	9,0
(30)	1982*				
	1983*				
Nordrhein-Westfalen	1977	8	4,2		
KFA Jülich	1978	5	6,7		
(88),	1979	14	<3,7		
(Gewerbeaufsicht,	1980	10	<2,2		
Düsseldorf)	1981	13	<2,8	3	6,8
	1982	10	<1,5		
	1983	10	<1,5		
	Maximaler Einzelwert		3,5		
	Minimaler Einzelwert		0,8		

* = Für die Jahre 1982 und 1983 wurden keine Meßwerte mitgeteilt

Fortsetzung-Tabelle 2

Bundesland kerntechn. Anlage (Meßstelle)	Jahr	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert Bq/kg Tr.	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert Bq/kg Tr.
Nordrhein-Westfalen	1977	8	<4,1	12	5,3
Kernkraftwerk	1978	12	<4,1	5	6,9
Würgassen	1979	12	<2,9	12	<7,0
(Gewerbeaufsicht	1980	8	<1,3	12	<6,6
Düsseldorf)	1981	6	<2,8		
	1982	10	<2,1		
	1983	10	<1,4		
	Maximaler Einzelwert		3,5		
	Minimaler Einzelwert		0,8		
Nordrhein-Westfalen	1983	4	0,7		
Kernkraftwerk					
Uentrop	Maximaler Einzelwert		1,4		
(Betreiber)	Minimaler Einzelwert		0,2		
Schleswig-Holstein	1981	4	2,5		
GKSS	1982	8	<3,4	2	7,7
(68), (86)	1983	10	<1,2	2	6,5
	Maximaler Einzelwert		2,6		7,5
	Minimaler Einzelwert		<0,2		5,4
Schleswig-Holstein	1977	24	4,3		
Kernkraftwerk	1978	14	4,8	6	5,2
Brunsbüttel	1979	46	2,7	14	5,1
(68), (86)	1980	46	1,5	14	5,0
(Betreiber)	1981	42	3,6	14	5,2
	1982	44	<1,1	12	5,0
	1983	46	<1,3	14	3,6
	Maximaler Einzelwert		8,9		6,3
	Minimaler Einzelwert		<0,2		1,2
Schleswig-Holstein	1977	6	8,4		
Kernkraftwerk	1978	20	5,0	6	11,0
Krümmel	1979	20	3,0	6	7,4
(68), (86)	1980	28	2,4	11	9,8
(Betreiber)	1981	28	3,6	12	10,8
	1982	28	2,7	13	12,5
	1983	22	<1,0	10	8,6
	Maximaler Einzelwert		4,5		20,9
	Minimaler Einzelwert		<0,1		2,7

2.3 GEWÄSSER

2.3.1 Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment
Bearbeitet von der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Im vorliegenden Beitrag werden Messungen zusammengefaßt, die 1983 von den zuständigen Meßstellen der Länder und des Bundes im Bereich der Oberflächengewässer durchgeführt wurden. Hierbei wurden alle Werte berücksichtigt, die der Bundesanstalt für Gewässerkunde bis zum 15.10.1984 zugingen. Da aus Platzgründen überwiegend Mittelwerte angegeben werden, können die der Auswertung zugrundeliegenden Einzelwerte Interessenten im Bedarfsfalle zugänglich gemacht werden.

Die im Rahmen der allgemeinen Überwachung der Gewässer durchgeführten Untersuchungen haben zum Ziel, die auf die verschiedenen Quellen und/oder Emittenten radioaktiver Stoffe (Kernwaffenversuche, Isotopenanwender, Nuklearmedizinische Einrichtungen u.a.) zurückgehenden Auswirkungen auf die aquatische Umwelt aufzuzeigen. Die in der Umgebung kerntechnischer Anlagen vorgenommenen Messungen dagegen sollen insbesondere die von diesen Einrichtungen im Bereich der Gewässer resultierenden Immissionen erfassen und somit die Einhaltung der in § 45 StrlSchV festgelegten Dosisgrenzwerte gewährleisten. Im Hinblick auf die beiden vorgegebenen Überwachungsziele werden die vorliegenden Daten in zwei Teilen tabellarisch zusammengefaßt:

I. Allgemeine Überwachung der Flußläufe und Kanäle

II. Überwachung der Gewässer in der Umgebung kerntechnischer Anlagen.

Die Überwachungsprogramme der verschiedenen Meßstellen unterscheiden sich z.T. erheblich. So werden im allgemeinen bevorzugt Gα- und Gß/Rß-Messungen (Monitormessungen) durchgeführt. Von einzelnen Meßstellen werden in verstärktem Umfange die radioökologisch relevanteren Spalt- und Aktivierungsprodukte bestimmt.

Zur Erfassung von mittelfristigen Trendentwicklungen werden die aus Einzelwerten errechneten Jahresmittelwerte jeweils den der vorangegangenen Jahre gegenübergestellt (Tab. I und II). Die angegebenen Maximal- und Minimalwerte sowie die Anzahl der unterhalb der Nachweisgrenze (NWG) liegenden und der insgesamt vorliegenden Meßwerte sollen über den vorliegenden Schwankungsbereich der Meßwerte informieren.

Im Falle der Gα- und Gß/Rß-Bestimmung wurden bei der Mittelwertbildung auch die Werte berücksichtigt, die unterhalb der Nachweisgrenze lagen. Der Mittelwert ist dann durch das Zeichen "<" entsprechend gekennzeichnet.

Bei der γ-spektrometrischen Einzelnuklidbestimmung dagegen wurden zur Auswertung nur Werte oberhalb der Nachweisgrenzen berücksichtigt. Die von einzelnen Meßstellen mitgeteilten Nachweisgrenzen sind hierfür insoweit unbrauchbar, als sie in der Regel um Größenordnungen über den

tatsächlichen Gehalten liegen, somit eine zu pessimistische Aussage darstellen.

Eine Übersicht über die Lage der wichtigeren Entnahmestellen, Art der Messungen sowie Standort von kerntechnischen Anlagen wird in Abb.1 gegeben.

Die eingegangenen Meßwerte der Gα- und Gß/Rß-Aktivität wurden für Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment hinsichtlich ihrer Häufigkeit klassifiziert (Abb. 2). Aus dem Vergleich der Werteverteilung mit der des Vorjahres können begrenzt Hinweise über überregionale Veränderungen der Kontamination der Gewässer erhalten werden.

Zur Verdeutlichung der jahreszeitlichen Schwankungen wurden sämtliche α- und ß-Meßwerte von Oberflächenwasser-, Schwebstoff- und Sedimentproben gemittelt und für den Zeitraum Januar bis Dezember 1983 in Abb. 3 aufgetragen. Zum Vergleich wurden die entsprechenden Jahresmittelwerte für den Zeitraum 1970 - 1982 vorangestellt.

Der Verlauf der an Oberflächenwasser- und Sedimentproben ausgewählter Entnahmestellen gemessenen Gß- bzw. Rß-Aktivität ist über einen Zeitraum vom 25 Jahren und mehr in der Abb. 4 dargestellt, um insbesondere Langzeitentwicklungen im Bereich der Gewässer aufzuzeigen.

Der Nuklidgehalt einiger radioökologisch relevanter Spalt- und Aktivierungsprodukte in Oberflächenwasser (Sr 90, I 131, Cs 137) und Schwebstoff (Co 60, Cs 137, Ce 144) ist für die Entnahmestelle Koblenz/Rhein für den Zeitraum 1974 bis 1983 in Abb. 5 aufgetragen. Die an Sedimentproben der Entnahmestellen Koblenz/Rhein und Palzem/Mosel gemessenen Gehalte (Co 57, Cs 137, Ce 144) sind von 1976 bis 1983 in Abb. 6 dargestellt. Aus Abb. 7 kann der Verlauf des H 3-Gehaltes wichtiger deutscher Gewässser sowie die dazugehörigen Quartalsfrachten für 1974 bis 1983 entnommen werden.

Eine Wertung der insgesamt vorliegenden Ergebnisse (n = 7456) ergibt folgendes Bild. So ist die für O b e r f l ä c h e n w a s s e r erhaltene Häufigkeitsverteilung (Abb. 2) sowohl für die α- wie die ß-Messung gegenüber der des Vorjahres praktisch unverändert. Die in Abb. 3 aufgetragenen Monats- und Jahresmittelwerte bleiben für α- und ß-Messung unauffällig. Die in Abb. 4 dargestellte Gß- bzw. Rß-Aktivität von Oberflächenwasser ausgewählter Entnahmestellen bewegt sich überwiegend im Bereich der Nachweisgrenze. Der H 3-Gehalt deutscher Gewässer ist im großen und ganzen stagnierend (Abb. 7).

Die Häufigkeitsverteilung der Gα- und insbesondere der Gß-Aktivität bei S c h w e b s t o f f ist dagegen geringfügig nach höheren Werten verschoben (Abb. 2). Diese Erhöhung ist zumindest teilweise auf erhöhte Werte aus dem Bereich der Unterelbe zurückzuführen. Aber auch der veränderte Umfang des der Auswertung zugrundliegenden Datenkollektives gegenüber 1982 mag hierbei von Einfluß sein. Eine Auftragung der Monatsmittelwerte weist insbesondere bei den Gß-Messungen ebenfalls leichte Erhöhungen im März und November 1983 auf (Abb. 3). Nach dem Abklingen der Spaltprodukte im Anschluß an den chinesischen Kernwaffenversuch vom 16.10.1980 (Zr 95, Nb 95, Ru 103, Ru 106, Ce 141,

Ce 144 u.a.) sind derzeit insbesondere die Nuklide Co 60 uns Cs 137 noch nachweisbar (Abb. 5).

Die für S e d i m e n t erhaltene Häufigkeitsverteilung ist sowohl für die α- wie ß-Messung gegenüber der des Vorjahres nahezu unverändert (Abb. 2). Auch eine Auftragung der Monatsmittelwerte zeigt allenfalls nur eine unbedeutende Erhöhung (Abb. 3). Die an Sedimentproben ausgewählter Entnahmestellen durchgeführten Einzelnuklidmessungen ergaben praktisch unveränderte Gehalte im Vergleich zu denen des Vorjahres (Abb. 6).

Die auf kerntechnische Ánlagen zurückgehende Kontamination der Gewässer ist an Hand einiger charakteristischer Nuklide (Co 58, Co 60, Cs 134 u.a.) insbesondere in Schwebstoff- und Sedimentproben nachweisbar. Die Gehalte dieser Nuklide liegen jedoch überwiegend unterhalb der in der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen geforderten Nachweisgrenze. In Oberflächenwasser dagegen sind die nur mit hohem analytischen Aufwand bestimmbaren Einzelnuklidgehalte so niedrig, daß sie neben K 40 und den Gliedern der natürlichen Zerfallsreihen über eine Gß/Rß-Messung nicht mehr nachzuweisen sind.

Die derzeit in den Gewässern nachweisbaren Anteile künstlicher radioaktiver Stoffe sind in radioökologischer Hinsicht als unbedenklich anzusehen. Die hieraus auf den sensitiven Belastungspfaden (Sedimentpfad u.a.) resultierende Strahlenbelastung lag 1983 weit unter den in § 45 StrlSchV festgelegten Dosisgrenzwerten.

Die folgende Zusammenstellung vermittelt einen Überblick über die im Berichtsjahr 1983 ausgewerteten Daten von insgesamt 482 Entnahmestellen. Die an Oberflächenwasser-, Schwebstoff- und Sedimentproben auftretenden Maximalwerte sind zusammen mit der jeweiligen Entnahmestelle, Gewässer sowie Zeitraum der Entnahme eingetragen.

Zum vorliegenden Jahresbericht sind der Bundesanstalt für Gewässerkunde Meßwerte von folgenden Meßstellen zugegangen:

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 8000 München 81

Bundesanstalt für Gewässerkunde, 5400 Koblenz

Bundesforschungsanstalt für Fischerei, 2000 Hamburg 55

Freie und Hansestadt Hamburg, Anstalt für Hygiene, 2000 Hamburg 54

Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe - Wassergütestelle Elbe - 2103 Hamburg 95

Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz, 5170 Jülich

Landesamt für Wasser und Abfall, 4000 Düsseldorf

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 7500 Karlsruhe 21

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Immissions-, Arbeits- und Strahlenschutz, 7500 Karlsruhe 21,

Staatl. Chem. Untersuchungsanstalt, Meßstelle für Radioaktivität, 2800 Bremen 1,

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel, 2300 Kiel 1

Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, 6500 Mainz 1

Niedersächsisches Wasseruntersuchungsamt, 3200 Hildesheim

Senator für Stadtentwicklung u. Umweltschutz, Strahlenmeßstelle, 1000 Berlin 19

Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein, 2300 Kiel 1

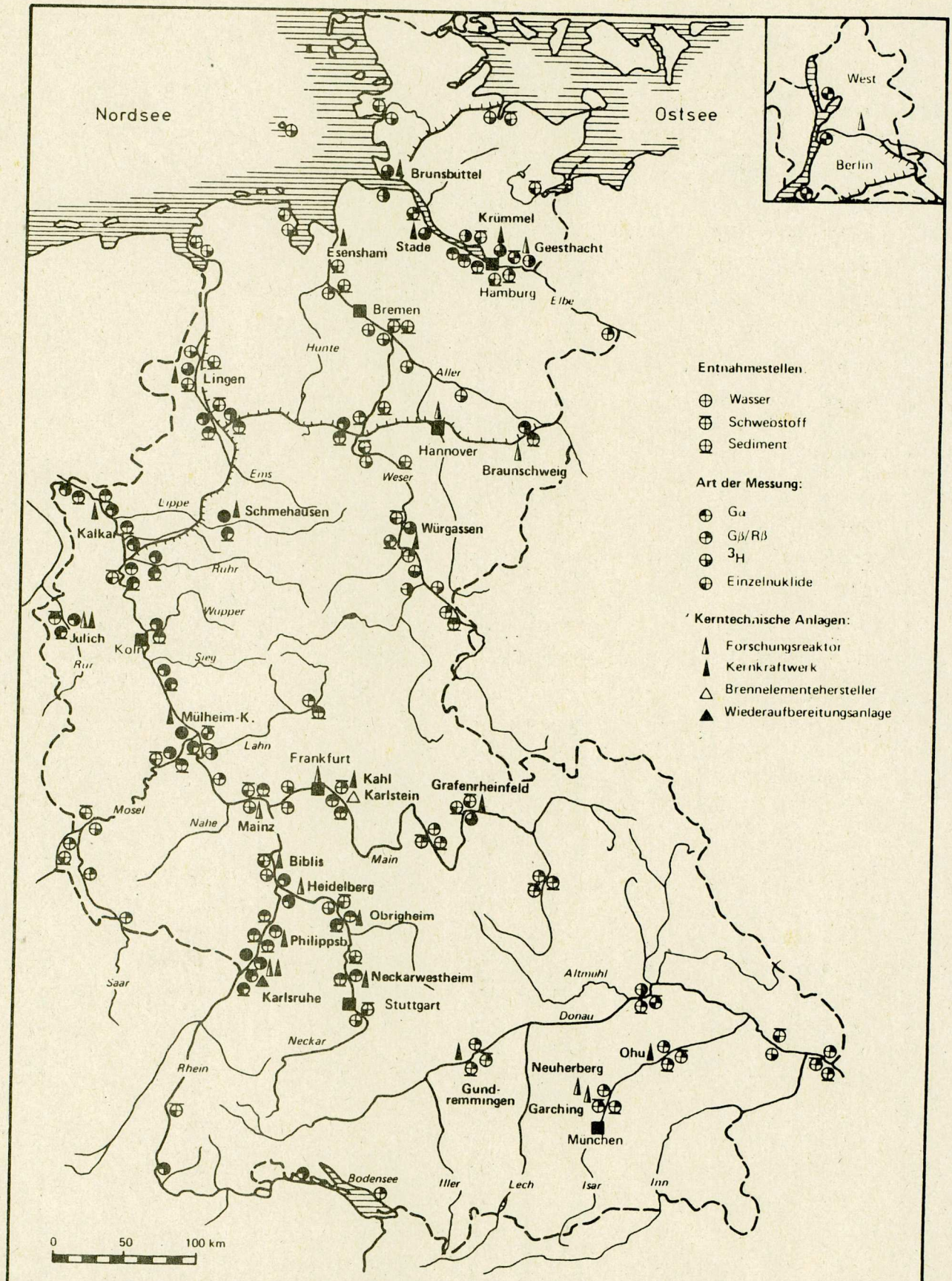
Staatliches Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten, 6600 Saarbrücken 1

Staatliches Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung, 7994 Langenargen/Bodensee

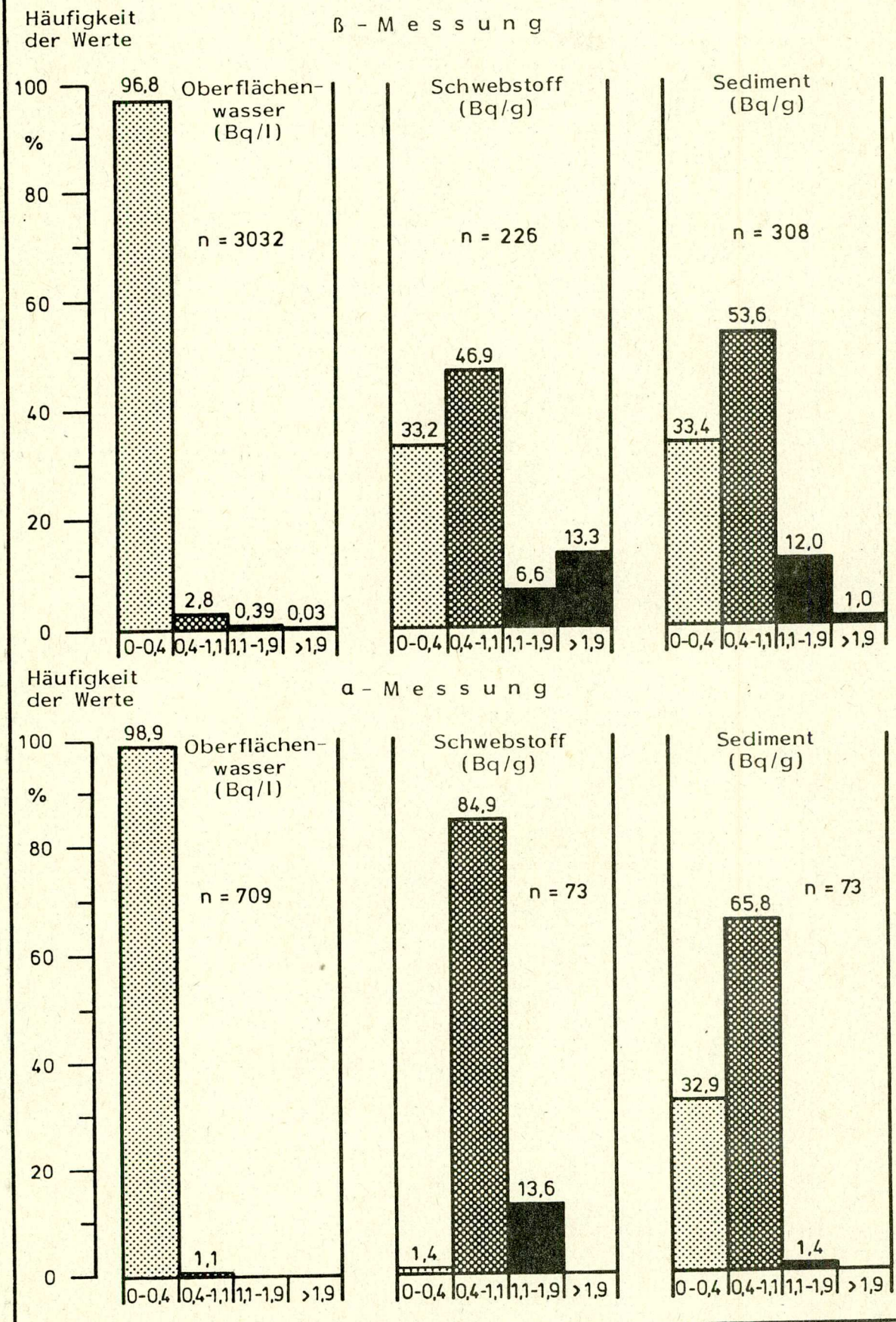
Verwendete Abkürzungen in Abbildungen und Tabellen:

<NWG	=	unterhalb der Nachweisgrenze
E	=	Einzelprobe
M	=	Mischprobe
n	=	Anzahl der Werte
n.n.	=	nicht nachgewiesen

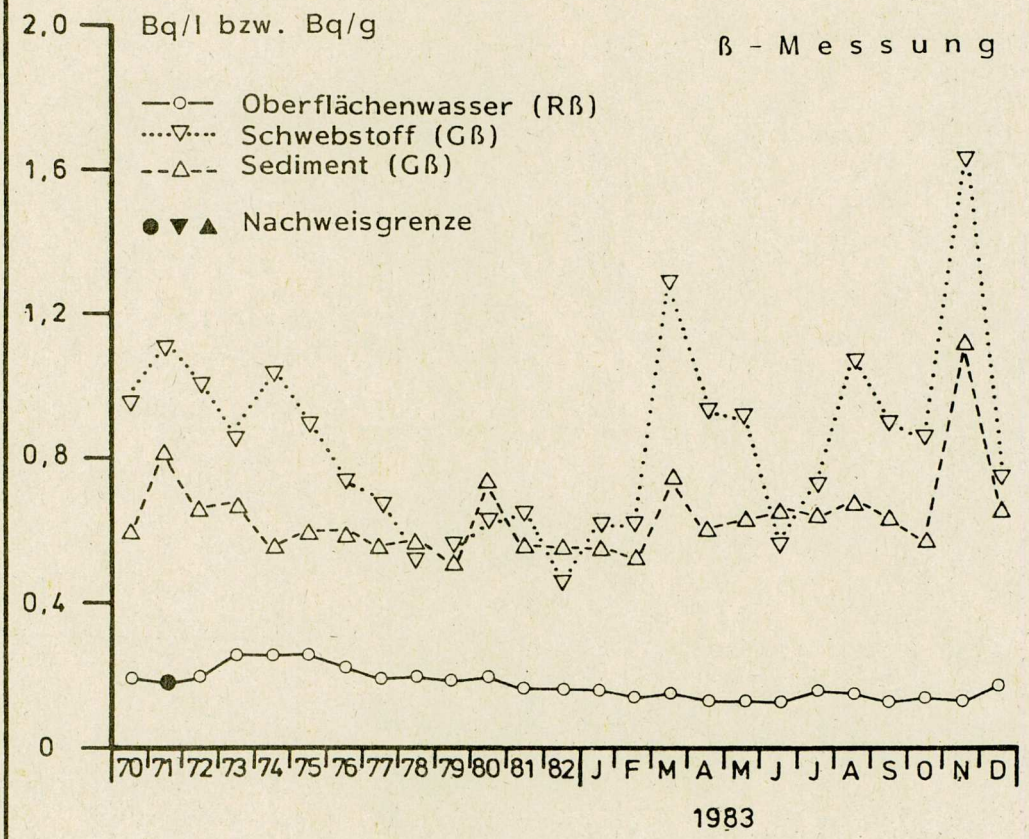
Art der Messung	Anzahl der Werte	Maximalwert Bq/l bzw. Bq/kg	Gewässer	Ort/Stelle	Datum/ Zeitraum
			Oberflächenwasser		
α-Aktivität	709	0,59	Emscher	Mündung	24.1.-20.3.83
ß-Aktivität	3032	2,2	Elbe	KKW Brunsbüttel	31.12.83
H 3	1025	7800	Altrhein	KFZ-Karlsruhe	Februar 83
Sr 90	38	0,018	Elbe	KKW Brunsbüttel	18.10.83
I 131	144	0,46	Panke	Schulzendorf,Berlin	13.9.83
Cs 137	46	0,57	Badesee	Schweinfurter Kreuz KKW Grafenrheinfeld	Dezember 83
Sonstige	59	-	-	-	-
			Schwebstoff		
α-Aktivität	73	1690	Elbe	km 630, Seemannshöft	10.3.83
ß-Aktivität	226	4520	Elbe	km 630, Teufelsbrück	10.3.83
Co 60	50	34	Neckar	Rockenau	III.Quartal 83
Cs 137	104	35	Trave	Travemünde	II.Quartal 83
Ce 144	1	3,7	Mosel	Lehmen	II.Quartal 83
Sonstige	224	-	-	-	-
			Sediment		
α-Aktivität	73	1120	Elbe	km 630, Steendiek-kanal	13.4.83
ß-Aktivität	308	3090	Elbe	km 630, Steendiek-kanal	24.3.83
Co 60	167	269	Rur	KFA-Jülich,Jülich-Süd	26.9.-16.1.83
Sr 90	12	2,7	Elbe	KKW Krümmel, Bewässerungskanal	2.8.83
Cs 137	427	2400	Hirschgraben	KFZ-Karlsruhe	10.8.83
Ce 144	25	49	Hirschgraben	KFZ-Karlsruhe	10.8.83
Sonstige	713	-	-	-	-

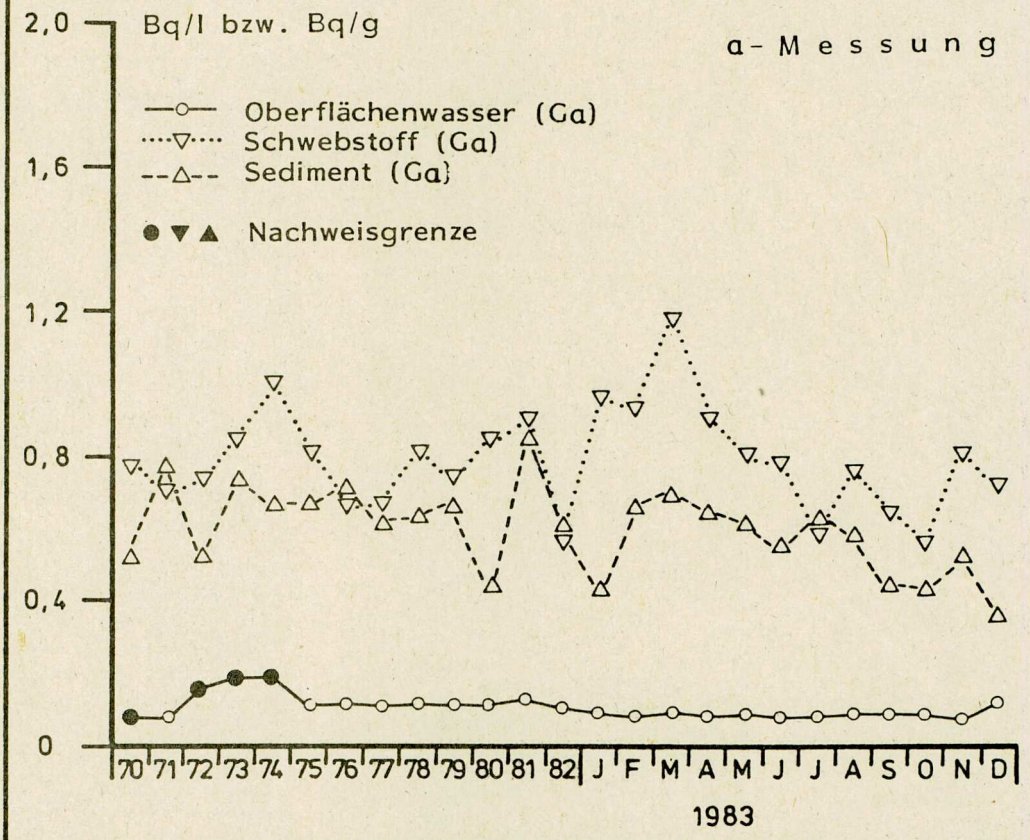


BfG	Lage wichtiger Entnahmestellen, Art der Messungen sowie Standorte von kerntechnischen Anlagen	1

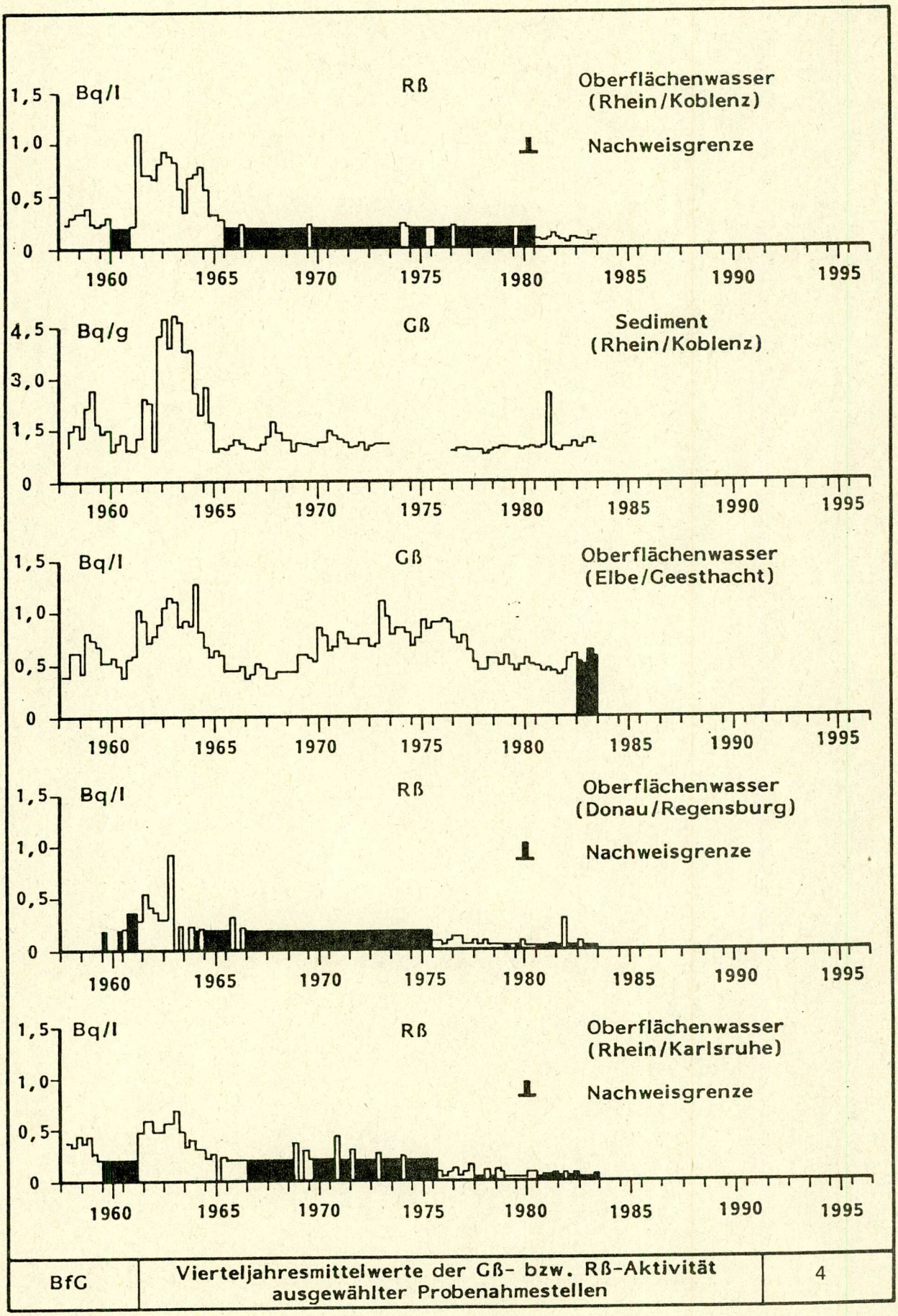


BfG	Aufteilung der Werte auf die einzelnen Aktivitätsbereiche	2

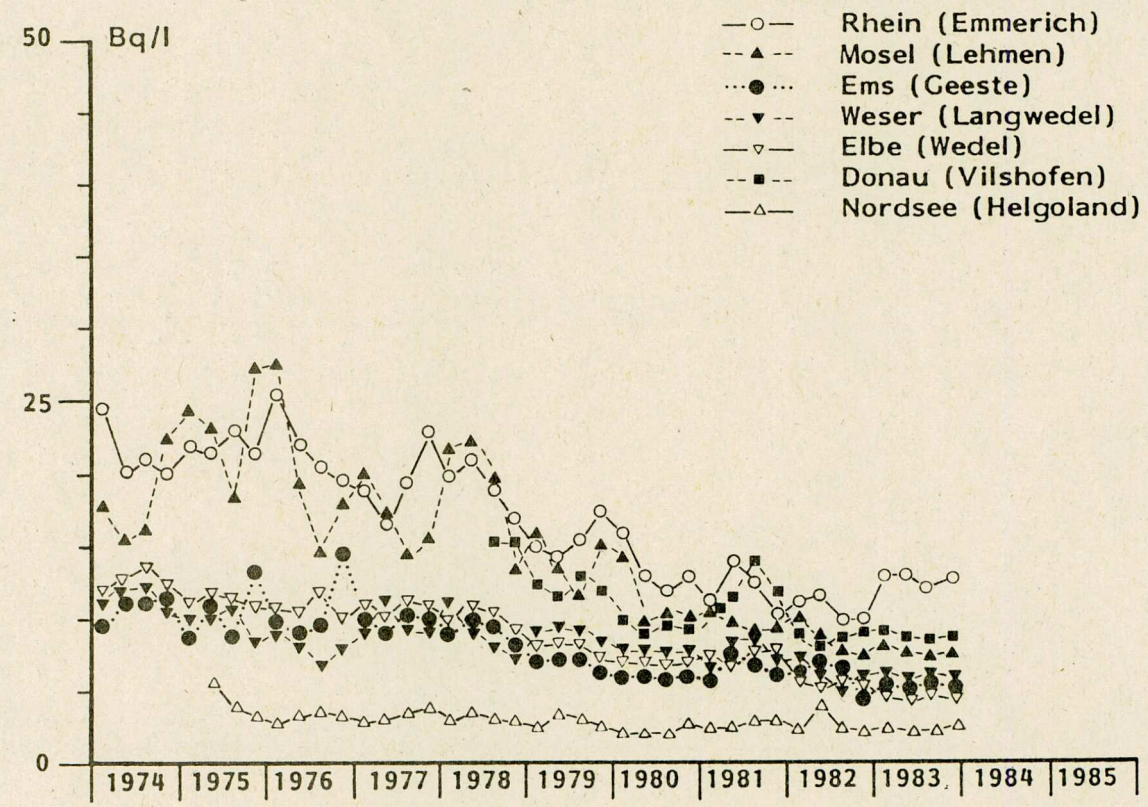


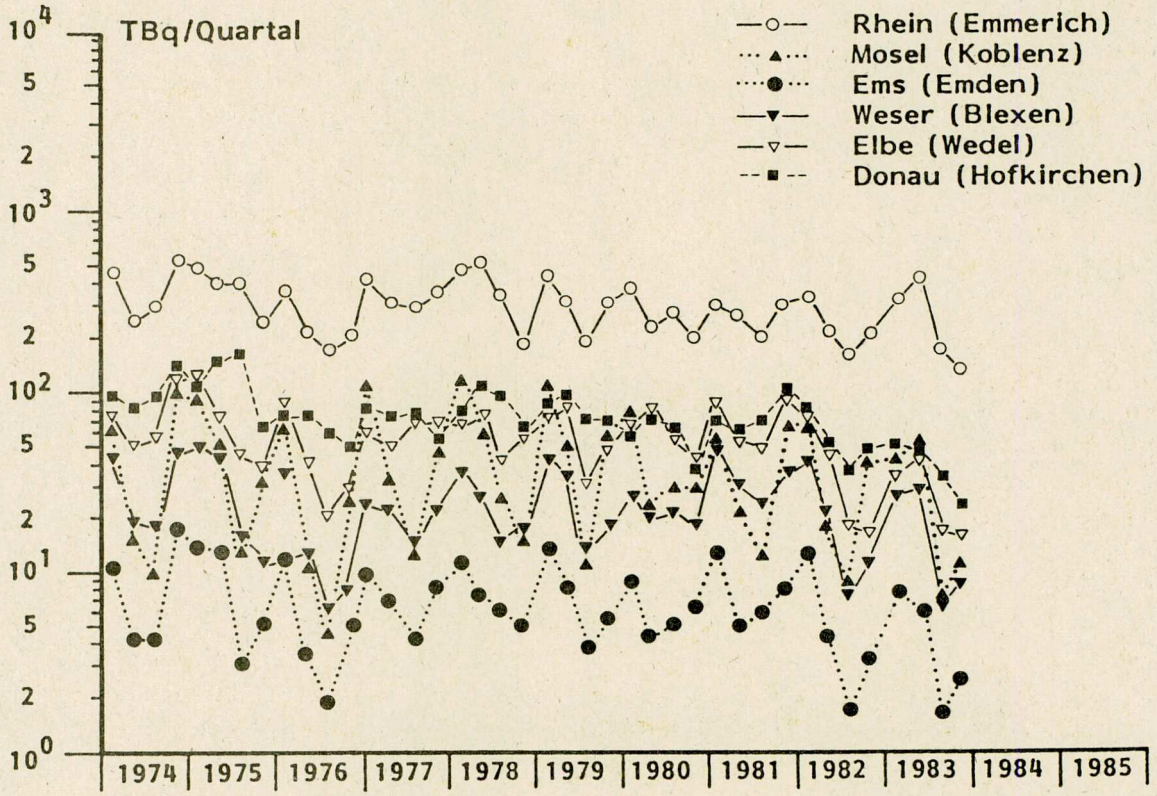


BfG	Jahres-bzw.Monatsmittelwerte der gesamten Meßwerte	3

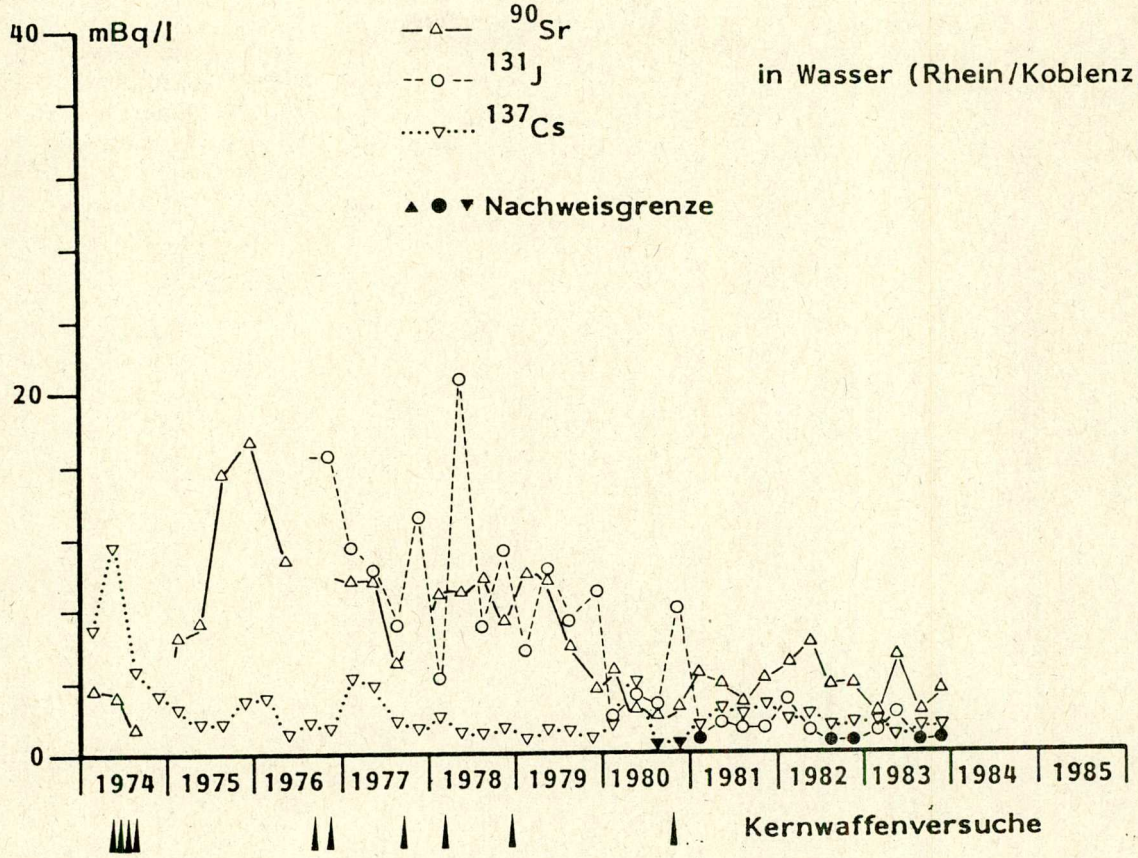


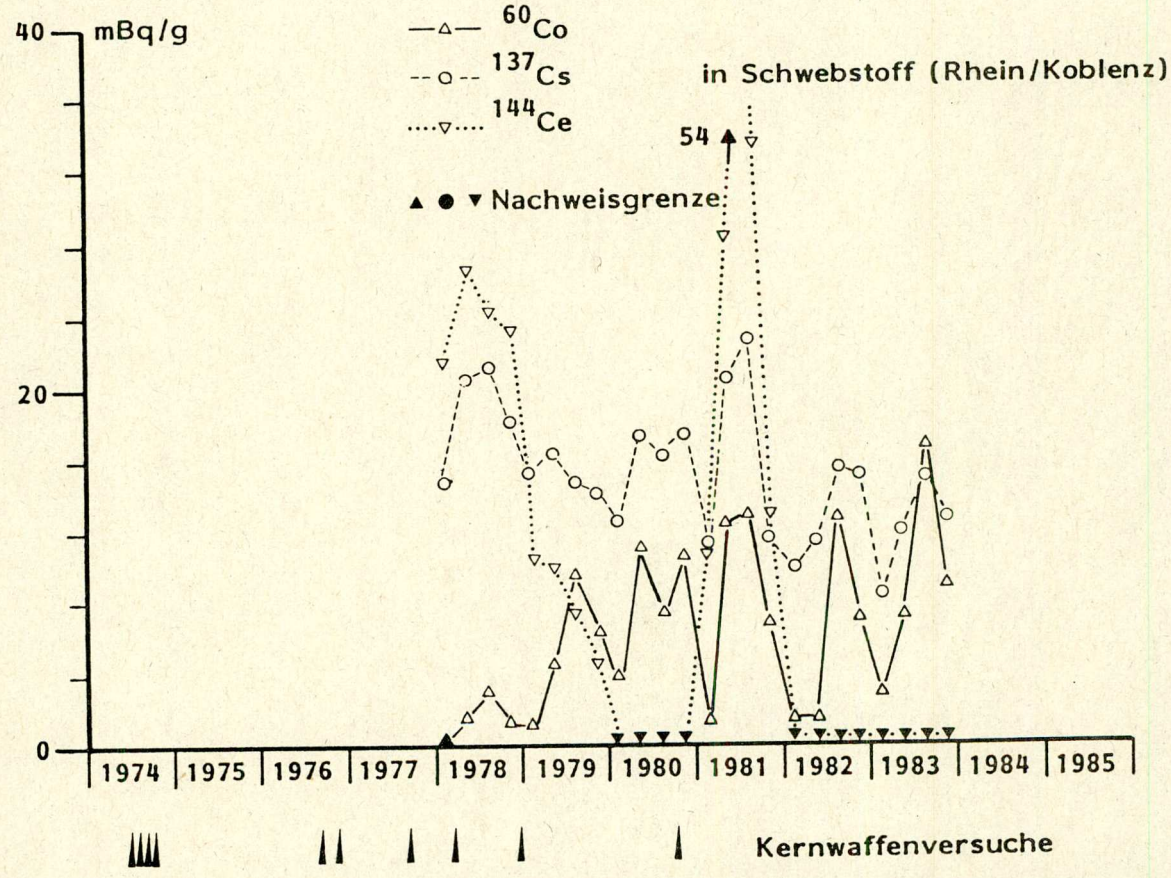
BfG	Vierteljahresmittelwerte der Gß- bzw. Rß-Aktivität ausgewählter Probenahmestellen	4



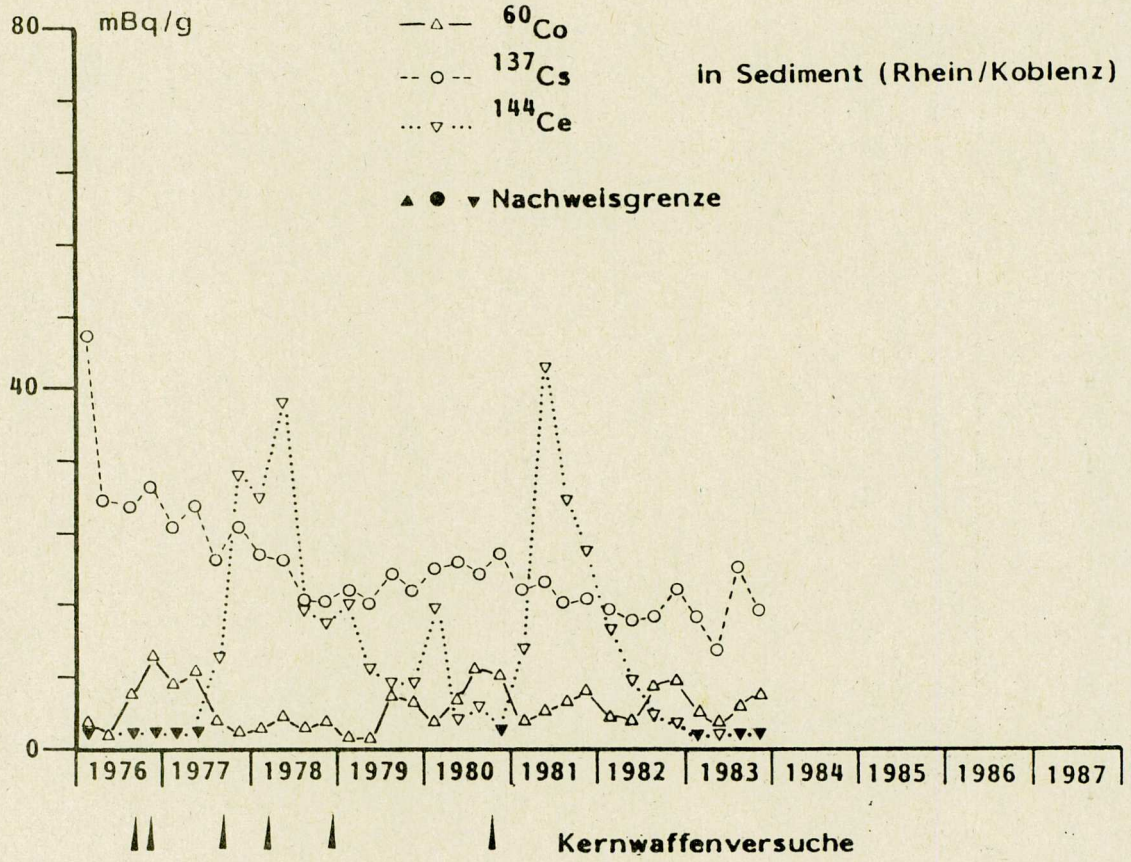


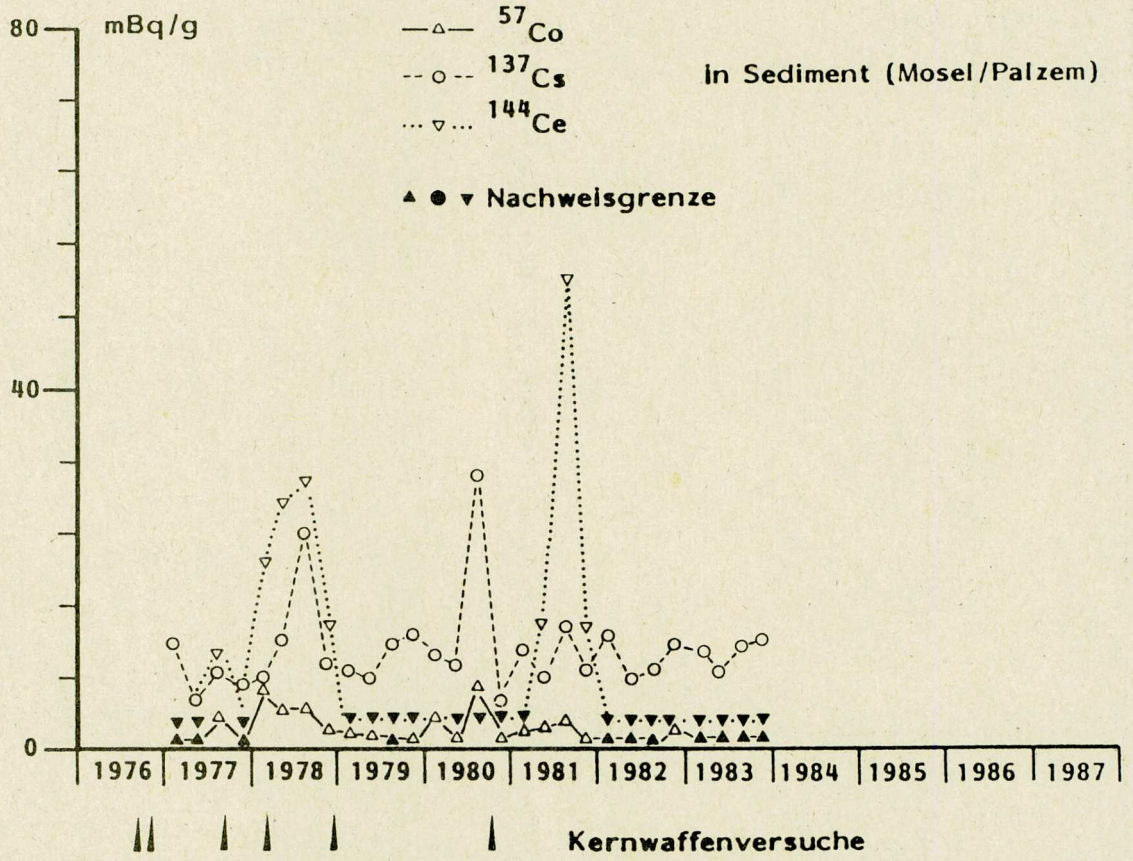
BfG	^{3}H-Gehalt und ^{3}H-Fracht ausgewählter Oberflächengewässer (Vierteljahresmittelwerte)	5





BfG	Einzelnuklide in Wasser und Schwebstoff (Rhein/Koblenz) (Vierteljahresmittelwerte)	6





BfG	Einzelnuklide in Sediment von Rhein und Mosel (Vierteljahresmittelwerte)	7

OBERFLÄCHENGEWÄSSER

I. Allgemeine Überwachung der Flußläufe und Kanäle

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	RHEIN	Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Öhningen, km 22,9	<0,11	<0,07	<0,05	<0,04	<0,05	<0,04	0,11	26	7	M
	Weil, km 170,3	<0,07	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,04	0,11	26	8	E
	Maxau, km 362,3	<0,07	<0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,04	0,11	26	12	M
	Mannheim, km 426,2	<0,07	<0,04	<0,06	<0,05	<0,05	<0,04	0,11	25	9	M
	Koblenz, km 590,3	<0,07	<0,04	0,08	<0,10	0,05	0,03	0,15	13	-	M
	Lorch, km 542,0	-	-	-	-	<0,07	<0,07	<0,07	11	11	E
	Honnef, km 641,0	<0,07	<0,11	<0,07	<0,05	<0,04	<0,04	0,07	7	5	M
	Wittlear, km 759,6	<0,07	<0,04	<0,05	-	keine Werte eingegangen					
	Bimmen, km 864,7	0,11	0,11	<0,17	<0,06	<0,04	<0,04	0,07	11	10	M
Rß	Bodensee, Langenargen	<0,19	<0,19	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	11	11	E
	Öhningen, km 22,9	<0,07	<0,11	<0,06	<0,05	<0,06	<0,04	0,19	26	15	M
	Weil, km 170,3	<0,07	<0,07	<0,07	<0,06	<0,05	<0,04	0,11	25	14	E
	Maxau, km 362,2	<0,07	<0,07	<0,07	<0,06	<0,06	<0,04	0,11	26	11	M
	Mannheim, km 426,2	<0,15	<0,07	<0,07	<0,05	<0,05	<0,04	0,15	25	15	M
	Lorch, km 542,0	<0,11	<0,19	-	-	<0,18	<0,15	0,36	11	7	E
	Koblenz, km 590,3	<0,19	<0,19	0,10	0,08	0,08	0,02	0,16	25	-	M
	Honnef, km 641,0	<0,19	<0,19	<0,12	<0,12	<0,11	<0,11	<0,11	26	26	M
	Wittlear, km 759,6	<0,19	<0,19	<0,11	<0,12	<0,11	<0,11	0,15	26	25	M
	Bimmen, km 864,7	<0,19	<0,19	<0,12	<0,13	<0,13	<0,11	0,48	27	22	M
H 3	Öhningen, km 29,0	<7,3	<7,5	13,6	12,5	9,64	7,48	12,0	12	-	M
	Weil, km 170,4	<8,2	<7,8	14,6	14,9	10,5	7,89	19,6	12	-	M
	Breisach, km 225,0	-	-	13,0	11,7	12,3	8,56	26,9	12	-	M
	Maxau, km 362,3	<7,5	9,1	9,7	8	7,6	7	18	26	-	M
	Mannheim, km 426,2	<9,0	<11,1	10,4	8	8,6	7	18	25	-	M
	Worms, km 443,4	18,6	13,6	13,7	12,3	13,0	9,58	20,2	12	-	M
	Schierstein, km 505,2	13,2	9,77	10,5	10,2	10,9	6,82	16,0	12	-	M
	Koblenz, km 590,3	17,8	14,6	13,0	12,3	13,9	9,33	18,5	12	-	M
	Honnef, km 641	<18,5	13,8	11,3	10,7	10,8	8,6	14,4	7	-	M
	Bockum, km 758	-	-	11,9	10,6	12,7	9,65	15,2	12	-	M
	Bimmen, km 864,7	15,5	13,4	11,0	10,0	9,8	8,0	12,5	13	-	M
Be 7	Koblenz, km 590,3	-	-	0,0091	0,013	0,0065	0,0065	0,0065	12	11	M
Co 57	Koblenz, km 590,3	-	-	-	0,0012	0,0007	0,0004	0,0011	12	6	M
Co 58	Koblenz, km 590,3	-	-	-	-	0,0011	0,0008	0,0014	12	9	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein - Oberflächenwasser:											
Co 60	Koblenz, km 590,3	-	-	0,0013	0,0013	0,0011	0,0004	0,0020	12	2	M
Zn 65	Koblenz, km 590,3	-	-	0,015	0,0043	0,0075	0,0075	0,0075	12	11	M
Sr 90	Koblenz, km 590,3	0,0074	0,0037	0,0037	0,0051	0,0034	0,0001	0,0066	12	4	M
Nb 95	Koblenz, km 590,3	-	-	0,0027	0,0007	0,0009	0,0007	0,001	12	8	M
Zr 95	Koblenz, km 590,3	-	-	0,0053	-	0,0009	0,0009	0,0009	12	11	M
I 131	Koblenz, km 590,3	0,0085	0,0014	0,0019	0,0023	0,0022	0,0007	0,0036	12	9	M
Cs 134	Koblenz, km 590,3	-	-	-	0,0010	n.n.	-	-	12	12	M
Cs 137	Koblenz, km 590.3	0,0010	0,0029	0,0021	0,0016	0,0010	0,0006	0,0017	12	2	M
Ce 141	Koblenz, km 590,3	-	-	0,0018	0,0018	n.n.	-	-	12	12	M
Ce 144	Koblenz, km 590,3	-	-	0,0041	0,0076	n.n.	-	-	12	12	M
		Schwebstoffe (Bq/kg)									
Gα	Koblenz, km 590,3	-	-	-	590	522	410	630	12	-	M
Gß	Koblenz, km 590,3	630	590	630	610	744	550	1090	12	-	M
Be 7	Breisach, km 227,6	-	-	56	67	91	46	141	4	-	M
	Worms, km 443,4	-	-	120	110	120	98	139	4	-	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	110	97	98	69	138	4	-	M
	Koblenz, km 590,3	-	-	97	77	83	43	128	12	1	M
	Bockum, km 758,0	-	-	77	75	59	29	79	4	-	M
Co 57	Breisach, km 227,6	-	23	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Worms, km 443,4	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	-	-	-	0,74	0,41	1,2	12	6	M
	Bockum, km 758,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Co 58	Breisach, km 227,6	-	17	-	12	5,6	2,2	10,9	4	1	M
	Worms, km 443,4	-	39	5,9	-	23,7	5,4	38,6	4	1	M
	Schierstein, km 505,2	-	5,2	0,5	-	6,2	3,6	8,7	4	2	M
	Koblenz, km 590,3	-	13	3,6	4,4	14,3	1,3	47,2	12	3	M
	Bockum, km 758,0	-	13	3,7	-	8,5	2,8	14,2	4	2	M
Co 60	Breisach, km 227,6	-	14	7,3	5,9	11,0	4,9	19,1	4	-	M
	Worms, km 443,4	18	19	15	12	17,6	10,2	31,0	4	-	M
	Schierstein, km 505,2	2,4	3,3	4,2	4,5	4,5	1,6	7,9	4	-	M
	Koblenz, km 590,3	6,2	8,1	8,5	5,7	9,0	1,3	18,5	12	-	M
	Bockum, km 758,0	2,9	4,0	3,4	4,7	4,7	1,2	8,5	4	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein - Schwebstoffe:											
Zn 65	Breisach, km 227,6	-	-	1,5	0,1	1,3	0,57	2,1	4	2	M
	Worms, km 443,4	-	-	2,0	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	2,1	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	-	2,3	1,4	n.n.	-	-	12	12	M
	Bockum, km 758,0	-	-	-	1,7	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Breisach, km 227,6	-	11	100	3,7	11,3	11,3	11,3	4	3	M
	Worms, km 443,4	-	13	200	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	250	2,2	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	19	120	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Bockum, km 758,0	-	37	110	8,1	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Breisach, km 227,6	-	4,0	18	-	2,8	2,8	2,8	4	3	M
	Worms, km 443,4	-	6,6	35	-	5,2	5,2	5,2	4	3	M
	Schierstein, km 505,2	-	12	37	11	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	5,9	27	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Bockum, 758,0	-	9,6	16	4,4	n.n.	-	-	4	4	M
Ru 103	Breisach, km 227,6	-	-	7,4	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Worms, km 443,4	-	-	20	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	18	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	-	14	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Bockum, km 758,0	-	-	7,4	-	n.n.	-	-	4	4	M
I 131	Breisach, km 227,6	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Worms, km 443,4	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	1,4	-	-	21,6	15	28	12	7	M
	Bockum, km 758,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 134	Breisach, km 227,6	-	5,2	1,6	1,1	2,2	1,5	2,7	4	1	M
	Worms, km 443,4	-	2,0	1,6	0,8	1,3	0,64	1,9	4	-	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	0,6	0,8	0,95	0,95	0,95	4	3	M
	Koblenz, km 590,3	-	2,1	1,7	2,0	1,8	0,38	3,4	12	2	M
	Bockum, km 758,0	-	-	0,8	0,5	0,99	0,74	1,23	4	2	M
Cs 137	Breisach, km 227,6	-	22	14	13	15,1	10,6	19,0	4	-	M
	Worms, km 443,4	16	20	17	17	18,7	15,1	22,3	4	-	M
	Schierstein, km 505,2	13	13	12	13	11,7	9,3	13,0	4	-	M
	Koblenz, km 590,3	15	16	16	13	12,0	3,5	16,4	12	-	M
	Bockum, km 758,0	18	17	11	11	9,5	7,0	12,0	4	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein:											
Ce 141	Breisach, km 227,6	-	14	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Worms, km 443,4	-	15	44	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	18	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	37	11	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Bockum, km 758,0	-	-	8,9	5,9	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 144	Breisach, km 227,6	-	-	18	4,8	n.n.	-	-	4	4	M
	Worms, km 443,4	8,8	7,8	3,3	8,0	n.n.	-	-	4	4	M
	Schierstein, km 505,2	-	-	38	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Koblenz, km 590,3	-	-	28	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Bockum, km 758,0	-	-	21	5,6	n.n.	-	-	4	4	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gα	Mainz, km 496	440	410	400	410	450	300	800	12	-	E
	Koblenz, km 591,3	960	960	1790	670	600	500	680	12	-	E
	Honnef, km 641	1000	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Bimmen, km 865	1400	1300	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Mainz, km 496	890	890	900	1010	940	700	1300	12	-	E
	Koblenz, km 591,3	960	960	1410	1010	1100	970	1520	12	-	E
	Honnef, km 641	890	780	1130	960	965	930	1000	2	-	M
	Wittlear, km 759,6	700	850	850	780	700	480	930	2	-	M
	Bimmen, km 865	850	960	1020	860	740	530	850	3	-	M
Be 7	Weil, km 170,3	-	-	49	-	14,1	14,1	14,1	4	3	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	63	52	17,3	3,4	31,2	12	10	E
	Breisach, Hafen, km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	-	49	32	34,2	8,9	62,0	12	4	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	45	45,5	9,8	160	36	15	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	72	51,6	15	221	12	1	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	67	63	46,1	24	68	16	6	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein - Sediment:											
Co 57	Weil, km 170,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	0,23	0,23	0,23	12	11	E
	Koblenz, km 591,3	-	1,0	-	-	0,28	0,28	0,28	12	11	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	0,6	0,20	0,20	0,20	36	35	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	0,7	n.n.	-	-	12	12	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	10	-	n.n.	-	-	16	16	E
Co 58	Weil, km 170,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	2,3	-	1,21	1,21	1,21	12	11	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	7,0	3,0	2,0	0,7	1,5	1,1	1,8	12	9	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	-	5,64	0,72	9,2	36	20	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	3,7	9,37	0,92	30	12	6	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	3,0	-	2,1	1,0	3,7	16	10	E
Fe 59	Weil, km 170,3	-	-	-	-	0,49	0,49	0,49	4	3	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	-	n.n.	-	-	36	36	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	-	-	n.n.	-	-	16	16	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein - Sediment:											
Co 60	Weil, km 170,3	-	-	1,5	1,3	1,8	0,72	2,5	4	1	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	6,4	4,0	3,2	1,2	7,0	12	3	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	1,6	0,97	2,3	12	9	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	3,1	2,3	4,1	12	9	E
	Koblenz, km 591,3	4,2	6,7	4,3	5,1	3,9	1,2	5,7	12	-	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	3,9	3,1	0,10	8,5	36	5	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	6,2	3,8	0,38	10,3	12	-	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	4,4	6,1	4,2	1,9	4,7	16	-	E
Zn 65	Weil, km 170,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	1,5	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	-	-	1,6	1,6	1,6	1,6	12	11	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	0,7	n.n.	-	-	36	36	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	2,4	0,43	0,43	0,43	12	11	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	2,7	-	n.n.	-	-	16	16	E
Nb 95	Weil, km 170,3	-	-	8,9	-	1,0	1,0	1,0	4	3	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	1,2	-	2,0	2,0	2,0	12	3	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5	12	11	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	7,0	45	3,2	0,15	0,15	0,15	12	11	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	4,3	0,21	0,02	0,39	36	34	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	2,0	n.n.	-	-	12	12	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	8,4	1,1	0,55	0,38	0,72	16	14	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein - Sediment:											
Zr 95	Weil, km 170,3	-	-	3,3	-	1,4	1,4	1,4	4	3	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	5,8	-	1,3	0,26	2,3	12	10	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	1,7	22	1,8	0,90	0,54	1,3	12	9	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	2,2	1,72	0,37	3,0	36	33	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	1,7	0,97	0,74	1,2	12	10	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	3,5	-	n.n.	-	-	16	16	E
Ag 110m	Weil, km 170,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	0,7	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	-	n.n.	-	-	36	36	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	-	-	n.n.	-	-	16	16	E
Ru 103	Weil, km 170,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	-	10	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	-	n.n.	-	-	36	36	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	-	-	n.n.	-	-	16	16	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein - Sediment:											
I 131	Weil, km 170,3	-	-	1,4	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	7,4	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	-	2,5	1,0	n.n.	-	-	12	12	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	-	n.n.	-	-	36	36	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	3,2	2,1	n.n.	-	-	16	16	E
Cs 134	Weil, km 170,3	-	-	-	-	0,29	0,29	0,29	4	3	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	1,5	0,8	0,71	0,41	1,1	12	6	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	0,91	0,90	0,92	12	10	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	1,0	0,70	1,30	12	10	E
	Koblenz, km 591,3	-	-	1,0	1,10	0,55	0,24	0,82	12	6	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	0,70	0,84	0,15	1,80	36	28	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	1,60	0,49	0,33	0,61	12	8	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	-	0,90	0,65	0,41	1,20	16	11	E
Cs 137	Weil, km 170,3	-	-	12,0	14,0	10,6	5,0	15,7	4	1	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	15,0	16,0	15,7	4,8	33,8	12	3	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	33,4	30,0	38,6	12	9	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	12,7	10,6	14,7	12	9	E
	Koblenz, km 591,3	18,0	21,0	17,0	15,2	15,2	5,0	28,2	12	-	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	9,2	9,5	0,17	21,6	36	2	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	15,0	11,7	3,6	17,8	12	-	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	39,0	13,0	12,2	4,3	21,3	16	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Rhein - Sediment:											
Ce 141	Weil, km 170,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	-	2,5	2,4	1,0	0,87	0,87	0,87	12	11	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	1,3	3,9	3,4	4,3	36	34	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	2,8	n.n.	-	-	12	12	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	1,9	-	1,5	1,5	1,5	16	15	E
Ce 144	Weil, km 170,3	-	-	8,5	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rheinseitenkanal, km 194,55-224,0	-	-	17,0	-	5,1	5,1	5,1	12	11	E
	Breisach, Hafen km 225,7	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Burkheim, km 234,75	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 591,3	11,0	7,8	28,0	9,3	5,0	5,0	5,0	12	11	E
	Weißenthurm, km 607,8-611,8	-	-	-	11,0	2,1	2,1	2,1	36	35	E
	Brohl, km 616,8-621,5	-	-	-	7,0	6,9	6,9	6,9	12	11	E
	Düsseldorf, km 740,3-748,9	-	-	16,0	7,1	4,3	1,7	6,9	16	14	E
NECKAR		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Mannheim, km 8,15	<0,07	<0,04	<0,04	<0,05	<0,05	<0,04	0,11	25	11	M
Rß	Mannheim, km 8,15	<0,07	<0,07	<0,04	<0,06	<0,05	<0,04	0,15	25	16	M
H 3	Obertürkheim, km 189,5	13,8	11,4	11,9	10,7	9,58	7,94	11,0	12	-	M
	Rockenau, km 61,4	14,9	12,5	12,0	11,5	11,9	8,97	18,0	12	-	M
	Mannheim, km 8,15	<7,0	<6,7	9,8	7,8	8,0	7,0	18,0	25	-	M
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Be 7	Obertürkheim, km 189,5	-	-	160	160	185	59,5	334	4	-	M
	Rockenau, km 61,4	-	-	75	85	119	72,6	168	4	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Neckar:											
Co 60	Obertürkheim, km 189,5	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rockenau, km 61,4	11	4,4	8,9	9,4	18,2	1,97	34,2	4	1	M
Zn 65	Obertürkheim, km 189,5	-	-	-	1,1	n.n.	-	-	4	4	M
	Rockenau, km 61,4	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Obertürkheim, km 189,5	-	24	120	-	3,5	3,5	3,5	4	3	M
	Rockenau, km 61,4	-	14	210	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Obertürkheim, km 189,5	-	5,5	66	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rockenau, km 61,4	-	5,9	34	-	3,2	3,2	3,2	4	3	M
Ru 103	Obertürkheim, km 189,5	-	4,4	27	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rockenau, km 61,4	-	8,9	20	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Obertürkheim, km 189,5	21	13	19	14	13,1	10,1	16,6	4	-	M
	Rockenau, km 61,4	17	14	14	12	12,5	9,3	15,5	4	-	M
Ce 141	Obertürkheim, km 189,5	-	-	43	11	n.n.	-	-	4	4	M
	Rockenau, km 61,4	36	14	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 144	Obertürkheim, km 189,5	12	5,5	55	5	n.n.	-	-	4	4	M
	Rockenau, km 61,4	9,6	9,9	41	7,9	n.n.	-	-	4	4	M
		Sediment (Bq/kg)									
Be 7	Besigheim, km 136,95-137,1	-	-	-	-	47,5	7,8	92	9	4	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	44	19	22,9	9,5	62,9	21	9	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	31,7	5,3	68,6	30	10	E
	Guttenbach, km 72-77	-	-	23	-	44,8	6,4	115	17	9	E
Co 57	Besigheim, km 136,95-137,1	-	-	-	-	n.n.	-	-	9	9	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	n.n.	-	-	21	21	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	n.n.	-	-	30	30	E
	Guttenbach, km 72-77	-	-	-	0,4	n.n.	-	-	17	17	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Neckar:											
Co 58	Besigheim,	-	-	-	-	n.n.	-	-	9	9	E
	km 136,95-137,1	-	-	-	-	n.n.	-	-	21	21	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	n.n.	-	-	30	30	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	4,6	4,1	5,1	17	15	E
	Guttenbach, km 72-77										
Co 60	Besigheim,	-	-	-	-	n.n.	-	-	9	9	E
	km 136,95-137,1	2,2	0,5	-	37	0,81	0,4	1,5	21	17	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	0,87	0,45	1,2	30	25	E
	Neckarzimmern, km 86-115	2,6	7	2,6	2,9	11,8	0,6	57,5	17	7	E
	Guttenbach, km 72-77										
Zn 65	Besigheim,	-	-	-	-	n.n.	-	-	9	9	E
	km 136,95-137,1	-	1,7	-	-	1,6	1,6	1,6	21	20	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	n.n.	-	-	30	30	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	0,2	2,4	7,3	7,3	7,3	17	16	E
	Guttenbach, km 72-77										
Nb 95	Besigheim,	-	-	-	-	1,4	0,11	2,9	9	6	E
	km 136,95-137,1	-	0,6	23	-	0,63	0,15	1,4	21	18	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	0,17	0,17	0,17	30	29	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	19	-	0,38	0,25	0,51	17	15	E
	Guttenbach, km 72-77										
Zr 95	Besigheim,	-	-	-	-	1,7	1,7	1,7	9	8	E
	km 136,95-137,1	-	1,1	14	-	2,7	1,4	3,9	21	19	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	1,4	0,71	2	30	28	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	2	8,7	-	0,46	0,46	0,46	17	16	E
	Guttenbach, km 72-77										
Ru 103	Besigheim,	-	-	-	-	n.n.	-	-	9	9	E
	km 136,95-137,1	-	-	4,9	-	n.n.	-	-	21	21	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	n.n.	-	-	30	30	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	4	-	n.n.	-	-	17	17	E
	Guttenbach, km 72-77										
I 131	Besigheim,	-	-	-	-	1,24	1,24	1,24	9	8	E
	km 136,95-137,1	-	-	3,4	-	1,29	0,47	2,1	21	19	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	2,1	1,6	2,8	30	27	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	n.n.	-	-	17	17	E
	Guttenbach, km 72-77										

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Neckar:											
Cs 134	Besigheim, km 136,95-137,1	-	-	-	-	n.n.	-	-	9	9	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	-	-	-	n.n.	-	-	21	21	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	0,26	0,26	0,26	30	29	E
	Guttenbach, km 72-77	-	0,9	0,3	-	1,31	0,78	1,94	17	14	E
Cs 137	Besigheim, km 136,95-137,1	-	-	-	-	13,1	7,2	24,5	9	-	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	32	30	17	14	21,3	2,7	67,6	21	-	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	11,1	1,5	18,4	30	-	E
	Guttenbach, km 72-77	16	22	27	16	14,7	0,81	45,8	17	-	E
Ce 141	Besigheim, km 136,95-137,1	-	-	-	-	0,7	0,7	0,7	9	8	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	-	1,4	4,1	0,74	n.n.	-	-	21	21	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	n.n.	-	-	30	30	E
	Guttenbach, km 72-77	-	5,9	4,2	-	n.n.	-	-	17	17	E
Ce 144	Besigheim, km 136,95-137,1	-	-	-	-	4,5	4,5	4,5	9	8	E
	Lauffen, km 125,2-130,6	11	5,6	6,9	5,1	n.n.	-	-	21	21	E
	Neckarzimmern, km 86-115	-	-	-	-	n.n.	-	-	30	30	E
	Guttenbach, km 72-77	8	4,1	13	3,3	n.n.	-	-	17	17	E
MAIN		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Kostheim, km 0,5	-	-	-	-	<0,07	<0,07	<0,07	12	12	E
Rß	Würzburg, km 247,8	0,15	0,2	0,29	0,14	0,10	0,01	0,33	12	-	M
	Aschaffenburg, km 91,2	-	-	-	<0,14	0,19	0,10	0,31	12	-	M
	Kostheim, km 0,5	-	<0,1	-	-	0,31	<0,15	1,51	12	3	E
H 3	Viereth, km 389,4	10,0	8,21	8,10	7,61	7,05	6,16	8,15	12	-	M
	Eddesheim, 15,7	9,25	7,55	8,05	8,12	8,68	6,65	13,6	12	-	M
	Kostheim, km 0,5	-	-	-	-	14,7	8,4	23,3	12	-	M
Sr 90	Kostheim, km 0,5	-	-	-	-	0,006	0,006	0,006	1	-	M
Cs 137	Kostheim, km 0,5	-	-	-	-	0,001	0,001	0,001	1	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Main:											
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Rß	Würzburg, km 247,8	370	440	470	620	690	370	960	11	-	M
Be 7	Garstadt, km 323,7	-	-	85	110	158	71	289	4	-	M
Co 57	Garstadt, km 323,7	-	-	-	-	1,9	1,9	1,9	4	3	M
Zn 65	Garstadt, km 323,7	-	-	-	3,7	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Garstadt, km 323,7	-	-	190	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Garstadt, km 323,7	-	-	44	9,6	n.n.	-	-	4	4	M
Ru 103	Garstadt, km 323,7	-	-	16	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Garstadt, km 323,7	19,6	18,1	18	14	15,8	13,3	17,6	4	-	M
Ce 141	Garstadt, km 323,7	-	37	49	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 144	Garstadt, km 323,7	13	7,8	38	7,8	n.n.	-	-	4	4	M
		Sediment (Bq/kg)									
Rß	Würzburg, km 247,8	370	440	470	620	640	220	930	11	-	M
Be 7	Garstadt, km 316-325	-	-	28	13	4,4	4,4	4,4	10	9	E
Co 60	Garstadt, km 316-325	-	-	-	0,2	0,1	0,1	0,1	10	9	E
Zn 65	Garstadt, km 316-325	-	-	1,1	-	n.n.	-	-	10	10	E
Nb 95	Garstadt, km 316-325	-	-	13	14	n.n.	-	-	10	10	E
Zr 95	Garstadt, km 316-325	-	-	6,9	4,1	1,5	1,5	1,5	10	8	E
Ru 103	Garstadt, km 316-325	-	-	2,2	-	n.n.	-	-	10	10	E
Cs 137	Garstadt, km 316-325	-	-	20	12	12,9	2,3	22,4	10	-	E
Ce 141	Garstadt, km 316-325	-	-	16	-	n.n.	-	-	10	10	E
Ce 144	Garstadt, km 316-325	-	-	18	-	4,0	1,2	6,8	10	8	E
REGNITZ		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Erlangen, km 45,8	0,07	0,11	<0,04	0,10	0,15	0,06	0,23	11	-	M
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Rß	Erlangen, km 45,8	440	480	660	610	635	220	960	11	-	M
		Sediment (Bq/kg)									
Rß	Erlangen, km 45,8	330	410	610	690	678	110	1000	11	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
LAHN				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	westl.Gießen	0,3	<0,15	-	-	<0,32	<0,15	1,41	12	6	E
	Lahnstein	0,22	<0,22	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	24	24	E
H 3	westl.Gießen	-	-	-	-	4,1	4,1	22,9	12	-	E
	Lahnstein	<37	<37	<27	<15	<15	<15	<15	12	12	E
Sr 90	westl.Gießen	-	-	-	-	0,0028	0,0028	0,0028	1	-	M
Cs 137	westl.Gießen	-	-	-	-	0,0009	0,0009	0,0009	1	-	M
				Sediment (Bq/kg)							
Gα	westl.Gießen	-	<370	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	westl.Gießen	740	670	-	-	keine Werte eingegangen					
MOSEL				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Gα	Koblenz, km 1,2	0,07	0,04	0,06	0,12	0,06	0,03	0,15	13	-	M
Rß	Palzem	<0,19	<0,19	<0,2	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	4	4	E
	Koblenz, km 1,2	<0,22	<0,22	0,09	0,09	0,10	0,01	0,22	26	-	M
H 3	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	7,76	9,26	7,90	11,5	12	-	M
	Trier, km 196,0	14,2	10,5	9,71	8,28	8,70	7,85	9,64	12	-	M
	Koblenz, km 1,2	14,2	10,7	9,53	8,53	7,63	6,88	8,79	12	-	M
Be 7	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0055	0,0072	0,0036	0,0109	12	10	E
Co 57	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	-	0,0012	0,0009	0,0016	12	10	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	-	0,0009	0,0003	0,0015	12	10	E
Co 60	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	0,0015	0,0007	0,0007	0,0007	12	11	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
Zn 65	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	0,0044	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0010	0,0020	0,0020	0,0020	12	11	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Mosel:											
Sr 90	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	0,0035	0,0038	0,0011	0,0070	12	7	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0028	0,0038	0,0019	0,0077	12	5	E
Nb 95	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	-	0,0009	0,0005	0,0016	12	8	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0005	0,0009	0,0007	0,0010	12	9	E
I 131	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0035	0,0006	0,0006	0,0006	12	11	E
Cs 134	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	0,0004	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	12	11	E
Cs 137	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	0,0019	0,0014	0,0008	0,0020	12	6	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0014	0,0007	0,0002	0,0011	12	6	E
Ce 141	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	0,0022	0,0031	0,0031	0,0031	12	11	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0017	0,0003	0,0003	0,0003	12	11	E
Ce 144	Wincheringen, km 222,2	-	-	-	0,0059	0,0040	0,0040	0,0040	12	11	E
	Koblenz, km 1,2	-	-	-	0,0048	n.n.	-	-	12	12	E
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Gα	Lehmen, km 20,83	-	-	-	0,74	0,60	0,50	0,70	12	-	M
Gß	Lehmen, km 20,83	0,74	0,70	0,79	0,73	0,74	0,63	0,86	12	-	M
Be 7	Trier, km 196,0	-	-	62	44	64,8	42	94	4	-	M
	Lehmen, km 20,83	-	-	180	83	96,5	70,7	163	4	-	M
Co 57	Trier, km 196,0	-	1,5	-	-	1,0	1,0	1,0	4	3	M
	Lehmen, km 20,83	-	1,4	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Co 58	Trier, km 196,0	-	1,1	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Lehmen, km 20,83	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zn 65	Trier, km 196,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Lehmen, km 20,83	-	-	7,8	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Trier, km 196,0	-	7,8	28	-	4,9	4,9	4,9	4	3	M
	Lehmen, km 20,83	-	28	59	-	n.n.	-	-	4	4	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Mosel:											
Nb 95	Trier, km 196,0	-	45	86	-	1,1	1,1	1,1	4	3	M
	Lehmen, km 20,83	-	-	290	-	1,7	1,7	1,7	4	3	M
Ru 103	Trier, km 196,0	-	12	14	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Lehmen, km 20,83	-	26	28	-	n.n.	-	-	4	4	M
I 131	Trier, km 196,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Lehmen, km 20,83	-	-	-	100	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 134	Trier, km 196,0	-	-	-	-	0,51	0,51	0,51	4	3	M
	Lehmen, km 20,83	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Trier, km 196,0	1,2	11	11	8,2	7,5	5,3	8,4	4	-	M
	Lehmen, km 20,83	1,2	11	12	10	8,9	6,5	9,8	4	-	M
Ce 141	Trier, km 196,0	-	15	17	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Lehmen, km 20,83	-	18	36	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 144	Trier, km 196,0	5,9	4,1	38	8,5	n.n.	-	-	4	4	M
	Lehmen, km 20,83	-	-	50	8,1	3,7	3,7	3,7	4	3	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gα	Koblenz, km 4,3	-	-	-	740	520	370	710	12	-	M
Gß	Koblenz, km 4,3	930	810	880	1080	1205	940	1460	12	-	M
Be 7	Palzem, kam 230-240	-	-	35	21	35,5	3,6	88	12	8	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	28	29	14,0	0,61	30	12	2	E
Co 57	Palzem, km 230-240	1,2	2,3	-	1,1	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	-	0,5	0,33	0,33	0,33	12	11	E
Zn 65	Palzem, km 230-240	-	-	1,4	0,4	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	-	1,5	n.n.	-	-	12	12	E
Nb 95	Palzem, km 230-240	-	1,4	19	2,2	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	16	1,9	0,29	0,29	0,29	12	11	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Mosel:											
Zr 95	Palzem, km 230-240	-	2,3	8,6	1,5	1,15	1,10	1,20	12	10	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	5,9	1,9	0,75	0,64	0,84	12	9	E
Ru 103	Palzem, km 230-240	-	-	6,6	1,8	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	1,2	-	n.n.	-	-	12	12	E
I 131	Palzem, km 230-240	-	1,9	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	2,7	-	n.n.	-	-	12	12	E
Cs 137	Palzem, km 230-240	7,0	8,5	6,1	7,2	10,7	1,7	45,5	12	-	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	9,3	7,9	6,7	4,2	9,3	12	-	E
Ce 141	Palzem, km 230-240	-	2,6	5,8	1,6	1,5	0,86	2,3	12	10	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	1,5	1,4	n.n.	-	-	12	12	E
Ce 144	Palzem, km 230-240	5,9	2,1	1,9	4,6	0,8	0,8	0,8	12	11	E
	Koblenz, km 4,3	-	-	1,7	7,3	n.n.	-	-	12	12	E
SAAR		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Mettlach	0,07	<0,04	0,07	<0,08	<0,05	<0,01	0,16	12	8	E
	Hanweiler, Grenze	<0,04	<0,04	0,06	<0,06	<0,09	<0,01	0,53	12	8	E
WUPPER		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Mündung bei Leverkusen	<0,19	<0,19	<0,13	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	14	14	M
H 3	Mündung bei Leverkusen	<19	7,8	<7,6	<7,4	<5,9	3,7	<7,4	6	3	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gß	Mündung bei Leverkusen	670	810	870	850	665	630	700	2	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
RUHR				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Kettwig, km 23,9	<0,19	<0,19	<0,15	<0,12	<0,11	<0,11	0,15	27	26	M
H 3	Kettwig, km 23,9	<19	8,3	<7,4	<7,4	4,4	4,4	4,4	1	-	M
				Sediment (Bq/kg)							
Gß	Kettwig, km 23,9	370	670	630	730	771	740	801	2	-	M
EMSCHER				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Gα	Emscher-Mündung	<0,22	0,67	0,69	0,60	0,44	0,30	0,59	7	-	M
Rß	Emscher-Mündung	0,33	0,37	<0,28	<0,65	0,38	<0,11	1,11	26	3	M
H 3	Emscher-Mündung	<19	7,5	<7,4	5,4	5,0	4,1	5,6	7	-	M
				Sediment (Bq/kg)							
Gß	Emscher-Mündung	670	740	950	890	980	960	1000	2	-	E
LIPPE				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Gα	Lippe-Mündung	<0,25	<0,11	0,21	<0,08	<0,07	<0,04	0,22	25	10	M
Rß	Lippe-Mündung	<0,25	<0,22	<0,15	<0,37	<0,17	<0,11	0,41	26	19	M
H 3	Lippe-Mündung	<19	<7,7	<7,4	5,3	4,8	4,0	5,9	12	-	M
				Sediment (Bq/kg)							
Gß	Lippe-Mündung	1400	2300	1370	1470	1700	1400	2000	2	-	E
DONAU				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Regensburg, km 2376,1	<0,04	<0,04	<0,06	<0,10	<0,03	<0,01	0,10	11	4	M
	Obernzell, km 2209,8	<0,04	<0,04	<0,04	<0,03	<0,02	<0,01	0,06	11	6	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Donau:											
H3	Regensburg, km 2381,3	12,7	9,62	9,28	8,32	7,17	6,63	7,61	12	-	M
	Vilshofen, km 2249,0	12,2	9,81	9,47	8,57	7,68	7,21	8,29	12	-	M
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Rß	Regensburg, km 2376,1	370	330	350	<230	263	110	440	11	-	M
	Obernzell, km 2209,8	300	330	390	380	546	370	670	11	-	M
Be 7	Regensburg, km 2381,3	-	-	-	120	28,7	28,7	28,7	4	3	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	91	63	105	73,3	137	4	-	M
Fe 59	Regensburg, km 2381,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	-	-	3,64	3,64	3,64	4	3	M
Co 60	Regensburg, km 2381,3	-	-	-	-	0,97	0,97	0,97	4	3	M
	Vilshofen, km 2249,0	0,6	0,4	-	0,7	0,37	0,37	0,37	4	3	M
Zn 65	Regensburg, km 2381,3	-	-	7,0	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Regensburg, km 2381,3	-	-	98	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	55	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Regensburg, km 2381,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	26	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 134	Regensburg, km 2381,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	0,4	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Regensburg, km 2381,3	14	17	17	14	12,8	6,6	18,7	4	-	M
	Vilshofen, km 2249,0	17	13	13	10	11,6	10,1	13,1	4	-	M
Ce 141	Regensburg, km 2381,3	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	27	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 144	Regensburg, km 2381,3	-	-	45	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Vilshofen, km 2249,0	-	-	24	-	n.n.	-	-	4	4	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Donau:											
				Sediment (Bq/kg)							
Rß	Regensburg, km 2376,1	190	110	190	<120	273	150	330	11	-	M
	Obernzell, km 2209,8	300	330	450	440	497	190	740	11	-	M
ALLER				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Verden	-	-	<0,2	<0,2	keine Werte eingegangen					
	Oldau	-	-	<0,2	<0,2	keine Werte eingegangen					
H 3	Rethem, km 34,0	7,51	6,40	6,72	5,62	5,14	4,51	5,85	12	-	M
	Grafhorst	-	-	5,55	4,6	keine Werte eingegangen					
Cs 137	Grafhorst	-	-	0,0007	-	keine Werte eingegangen					
Ra 226	Grafhorst	-	-	0,03	-	keine Werte eingegangen					
EMS				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Rheine, km 151,0	<0,19	<0,19	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	5	5	M
H 3	Rheine, km 151,0	8,44	7,29	6,70	6,33	6	5,15	7,02	12	-	M
	Geeste, km 106,3	7,73	6,73	6,56	6,08	5,35	4,88	5,79	12	-	M
	Emden, km 0,0	6,03	5,03	5,75	4,47	3,96	3,39	4,35	11	-	M
				Schwebstoff (Bq/kg)							
Be 7	Rheine, km 151,0	-	-	-	-	23,9	5,7	42	4	2	M
	Emden, km 0,0	-	-	16	-	n.n.	-	-	4	4	M
Co 60	Rheine, km 151,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Emden, km 0,0	-	-	0,4	1	0,96	0,57	1,3	4	1	M
Zn 65	Rheine, km 151,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Emden, km 0,0	-	-	1,1	-	n.n.	-	-	4	4	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Ems:											
Nb 95	Rheine, km 151,0	-	4,8	8,5	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Emden, km 0,0	-	-	60	1,7	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Rheine, km 151,0	-	2,5	9,9	-	n.n.	-	-	4	5	M
	Emden, km 0,0	-	-	8,3	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 134	Rheine, km 151,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Emden, km 0,0	-	-	-	0,4	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Rheine, km 151,0	7,7	4,8	3,6	2,3	2,64	1,2	5,7	4	-	M
	Emden, km 0,0	9,6	8,8	11	11	11,6	10,2	15	4	-	M
Ce 144	Rheine, km 151,0	-	-	8,1	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Emden, km 0,0	1,2	4,4	8,9	-	n.n.	-	-	4	4	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gß	Rheine, km 151,0	330	440	300	340	350	220	480	2	-	E
Co 60	Holthausen, km 176,4	-	0,85	-	-	keine Werte eingegangen					
Ru 106	Holthausen, km 176,4	-	3,7	-	-	keine Werte eingegangen					
Cs 137	Holthausen, km 176,4	4,44	10,8	-	-	keine Werte eingegangen					
Ce 144	Holthausen, km 176,4	5,9	4,4	-	-	keine Werte eingegangen					
WESER		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Karlshafen/Wahmbeck	-	-	-	-	<0,07	<0,07	<0,07	12	12	E
	Boffzen	-	-	-	<0,2	keine Werte eingegangen					
	Fuhlen, km 146	-	-	-	<0,2	keine Werte eingegangen					
	Intschede, km 331	-	-	-	<0,2	keine Werte eingegangen					
	Bremen, km 27	-	-	-	<0,01	<0,02	<0,01	0,03	7	1	M
Rß	Karlshafen/Wahmbeck	<0,25	0,3	-	-	<0,48	<0,15	1,32	12	5	E
	Boffzen	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	27	27	M
	Fuhlen, km 146	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	27	27	M
	Intschede, km 331	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	27	27	M
	Bremen, km 27	<0,22	<0,19	<0,2	<0,21	<0,2	<0,2	0,2	26	25	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	Einzelwerte 1983	Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Weser:											
H 3	Karlshafen/Wahmbeck	-	-	-	-	14,2	3,9	25,5	12	-	E
	Höxter, km 69,0	10,3	7,66	7,66	6,2	6,35	4,68	7,44	12	-	M
	Hajen	8,3	6,8	6,7	5,3	keine Werte eingegangen					
	Rinteln, km 164,0	8,95	7,62	7,73	6,42	6,09	4,82	6,94	12	-	M
	Drakenburg, km 278	8,5	7,9	6,3	5,2	keine Werte eingegangen					
	Langwedel, km 329,4	8,55	7,07	7,33	5,85	5,82	5,02	6,71	12	-	M
	Intschede, km 331	8,1	7,8	5,9	5,3	keine Werte eingegangen					
	Blexen, km 430,0	6,85	6,62	7,19	6,65	6,69	5,38	8,23	11	-	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	3,70	3,00	3,37	2,76	2,6	1,52	3,18	12	-	M
Sr 90	Karlshafen/Wahmbeck	-	-	-	-	0,0014	0,0014	0,0014	1	-	E
Cs 137	Karlshafen/Wahmbeck	-	-	-	-	0,0007	0,0007	0,0007	1	-	E
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Be 7	Höxter, km 69,0	-	-	78	110	115	73	171	4	-	M
	Rinteln,km 164,0	-	-	88	94	120	91	150	4	-	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	100	81	89	38	117	4	1	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	-	-	350	350	350	4	3	M
Co 60	Höxter, km 69,0	4,3	4,4	2,1	25	10,7	3,46	23,2	4	-	M
	Rinteln, km 164,0	7,1	4,8	1,8	13	9	2,2	18,8	4	-	M
	Langwedel, km 329,4	3,4	1,9	0,8	3,8	5,4	1,8	13	4	-	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	-	2,1	2,4	1,4	3,4	4	2	M
Zn 65	Höxter, km 69,0	-	-	-	3,3	n.n.	-	-	4	4	M
	Rinteln, km 164,0	-	-	1,6	1,5	n.n.	-	-	4	4	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	1,2	1,3	n.n.	-	-	4	4	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Höxter, km 69,0	-	-	120	-	1,5	1,5	1,5	4	3	M
	Rinteln, km 164,0	-	-	62	1,5	n.n.	-	-	4	4	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	65	6,3	n.n.	-	-	4	4	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	49	4,1	n.n.	-	-	4	4	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Weser:											
Zr 95	Höxter, km 69,0	-	-	20	-	4,5	4,5	4,5	4	3	M
	Rinteln, km 164,0	-	-	37	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	29	10	n.n.	-	-	4	4	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	30	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ru 103	Höxter, km 69,0	-	-	10	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rinteln, km 164,0	-	-	14	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	14	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 134	Höxter, km 69,0	-	-	0,9	1,1	n.n.	-	-	4	4	M
	Rinteln, km 164,0	-	-	0,8	0,7	n.n.	-	-	4	4	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	-	-	0,43	0,43	0,43	4	3	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	1,4	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Höxter, km 69,0	1,3	1,4	11	11	9,8	8,6	10,9	4	-	M
	Rinteln, km 164,0	1,2	1,3	12	8,3	8,9	7,8	10	4	-	M
	Langwedel, km 329,4	1,5	1,6	14	12	11,5	9,5	13,1	4	-	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	1,7	1,9	23	16	12,7	8,9	15,9	4	-	M
Ce 141	Höxter, km 69,0	-	-	18	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rinteln, km 164,0	-	-	21	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 144	Höxter, km 69,0	8,1	4,4	20	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rinteln, km 164,0	-	-	22	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Langwedel, km 329,4	-	-	26	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Wilhelmshaven/Jadebusen	-	-	21	-	n.n.	-	-	4	4	M
		Sediment (Bq/kg)									
Be 7	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	20	4,7	n.n.	-	-	4	4	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	13	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	12	17	n.n.	-	-	4	4	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	8,4	22	20	23	4	2	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Weser:											
Be 7	Hameln, km 134,4	-	-	-	23	21	4,4	31	4	1	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	9,6	48	48	48	4	3	E
	Landesbergen, km 245	-	-	-	16	3,3	3,3	3,3	4	3	E
	Intschede, km 331	-	-	-	29	10,6	8,1	13	4	2	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	-	-	-	26	55,4	6,7	104	4	2	E
Co 60	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	5,2	1,1	0,56	1,5	4	1	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	1,1	3,35	1,3	4,8	4	-	E
	Hameln, km 134,3	3,3	3,3	2,8	1,4	6,6	3,1	9,6	4	-	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	0,5	1,35	0,19	2,4	4	-	E
	Landesbergen, km 245	2,7	3,2	1,8	2,0	2,6	2,4	3,1	4	1	E
	Intschede, km 331	3,0	2,5	2,2	2,2	4,3	3,5	5,2	4	1	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	5,2	2,3	4,4	1,8	2,3	1,5	3,3	4	1	E
	Unterweser, Nordenham	-	-	0,6	-	n.n.	-	-	4	4	E
Zn 65	Grohnde, km 124	-	-	-	-	0,48	0,48	0,48	4	3	E
Zr 95	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	3,4	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	3,0	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Hameln, km 134,3	-	-	11	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Landesbergen, km 245	-	-	3,0	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Intschede, km 331	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Außenweser, Spika-Neufeld	-	-	6,3	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 106	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	3,9	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	9,6	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Hameln, km 134,3	-	-	8,1	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Landesbergen, km 245	-	-	5,9	2,2	n.n.	-	-	4	4	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Weser:											
Ru 106	Intschede, km 331	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	-	-	-	6,9	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterweser, Nordenham	-	-	8,9	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Außenweser, Spika-Neufeld	-	-	7,0	-	n.n.	-	-	4	4	E
Sb 125	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	0,7	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	1,5	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Hameln, km 134,3	-	-	1,9	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Landesbergen, km 245	-	-	1,1	0,9	0,74	0,74	0,74	4	3	E
	Intschede, km 331	-	-	1,9	0,7	0,65	0,56	0,74	4	2	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	-	-	14	1,1	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterweser, Nordenham	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Außenweser, Spika-Neufeld	-	-	1,1	-	n.n.	-	-	4	4	E
Cs 134	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	0,2	n.n.	-	-	4	4	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	0,3	0,19	0,15	0,22	4	1	E
	Hameln, km 134,3	-	-	0,9	0,4	0,54	0,48	0,59	4	2	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	0,2	n.n.	-	-	4	4	E
	Landesbergen, km 245	-	-	0,4	0,4	0,29	0,28	0,3	4	1	E
	Intschede, km 331	-	-	0,7	0,3	0,43	0,19	0,85	4	1	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	-	-	0,3	0,6	0,32	0,19	0,44	4	2	E
	Unterweser, Nordenham	-	-	0,3	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Außenweser, Spika-Neufeld	-	-	0,4	-	n.n.	-	-	4	4	E
Cs 137	Hann.-Münden, km 0,0	-	5,2	-	1,6	2,8	1,6	4,1	4	1	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	6,7	12	-	13	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	4,2	5,4	3,7	8,9	4	1	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	5,2	7,5	4,8	8,9	4	-	E
	Hameln, km 134,3	24	20	0,9	9,8	9,8	8,5	11	4	-	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	4,7	5,7	2,4	8,5	4	-	E
	Landesbergen, km 245	21	18	0,4	15	10,6	10	11	4	1	E
	Intschede, km 331	18	16	0,7	16	16,7	16	17	4	1	E
	Bremen-Habenhausen,km 361	21	14	0,7	17	12	7	17	4	1	E
	Unterweser, Nordenham	-	-	11	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Außenweser, Spika-Neufeld	14	13	10	-	n.n.	-	-	4	4	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Weser:											
Ce 144	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	6,0	1,5	n.n.	-	-	4	4	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	23	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	2,6	n.n.	-	-	4	4	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	19	1,5	1,5	1,5	4	3	E
	Hameln, km 134,3	6,7	9,6	14	34	n.n.	-	-	4	4	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	7,2	n.n.	-	-	4	4	E
	Landesbergen, km 245	-	-	9,1	-	1,1	1,1	1,1	4	3	E
	Intschede, km 331	5,6	8,1	4,1	14	n.n.	-	-	4	4	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	5,6	7,4	4,1	11	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterweser, Nordenham	-	-	12	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Außenweser, Spika-Neufeld	7,4	3,0	5,9	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ra 226	Hann.-Münden, km 0,0	-	-	52	42	40	35	44	4	1	E
	Bursfelde/Glashütte, km 16	-	-	63	74	n.n.	-	-	4	4	E
	Lauenförde, km 53,1	-	-	-	46	47	35	70	4	1	E
	Grohnde, km 124	-	-	-	52	54	41	63	4	-	E
	Hameln, km 134,3	-	-	72	58	68	63	74	4	-	E
	Fuhlen, km 146	-	-	-	48	47	32	63	4	-	E
	Landesbergen, km 245	-	-	63	77	59	59	59	4	1	E
	Intschede, km 331	-	-	89	76	84	74	96	4	1	E
	Bremen-Habenhausen, km 361	-	-	65	83	69	37	104	4	1	E
	Unterweser, Nordenham	-	-	250	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Außenweser, Spika-Neufeld	-	-	44	-	n.n.	-	-	4	4	E
FULDA		Oberflächenwasser(Bq/l)									
Rß	Bonaforth	<0,19	<0,19	-	-	keine Werte eingegangen					
H 3	Hann.-Münden, km 0,4	9,10	6,77	6,90	5,63	5,49	4,32	6,96	12	-	M
		Sediment (Bq/kg)									
Be 7	Hann.-Münden, km 0,4	-	-	13	21	59	59	59	2	1	E
Nb 95	Hann.-Münden, km 0,4	-	-	7,4	-	n.n.	-	-	2	2	E
Zr 95	Hann.-Münden, km 0,4	-	-	3,7	-	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 137	Hann.-Münden, km 0,4	-	-	13	7,2	11	10	12	2	-	E
Ce 144	Hann.-Münden, km 0,4	-	-	4,1	4,1	n.n.	-	-	2	2	E
Ra 226	Hann.-Münden, km 0,4	-	-	89	78	74	67	81	2	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
WERRA				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Gα	Eschwege	-	-	-	-	<0,7	<0,7	<0,7	12	12	E
Rß	Eschwege	<0,22	<0,15	-	-	<0,77	<0,15	1,56	12	2	E
H 3	Hann.-Münden, km 0,4	10	7,84	7,35	6,62	6,41	5,85	7,41	12	-	M
	Eschwege	-	-	-	-	14,2	5,4	20,9	12	-	M
Cs 137	Eschwege	-	-	-	-	0,0005	0,0005	0,0005	1	-	M
				Sediment (Bq/kg)							
Gα	Eschwege	-	520	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Eschwege	107	960	-	-	keine Werte eingegangen					
Be 7	Letzter Heller	-	-	15	43	49	25	67	3	-	E
Nb 95	Letzter Heller	-	-	40	-	n.n.	-	-	3	3	E
Zr 95	Letzter Heller	-	-	25	-	n.n.	-	-	3	3	E
Ru 106	Letzter Heller	-	-	33	-	n.n.	-	-	3	3	E
Sb 125	Letzter Heller	-	-	1,5	-	0,74	0,74	0,74	3	2	E
Cs 137	Letzter Heller	17	-	11	9,8	9	8,5	9,3	3	-	E
Ce 144	Letzter Heller	11	-	4,8	4,8	1,5	1,5	1,5	3	2	E
Ra 226	Letzter Heller	-	-	96	97	94	78	120	3	-	E
ELBE				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Gα	Schnackenburg	-	-	-	<0,20	<0,22	<0,2	<0,36	12	10	E
	Teufelsbrück, km 630	<0,19	<0,19	<0,15	<0,11	<0,10	<0,1	0,19	143	97	E
	Cuxhaven	-	-	-	<0,20	<0,26	<0,2	<0,80	12	10	E
Rß	Schnackenburg	<0,19	<0,19	<0,19	<0,20	<0,20	<0,2	<0,20	12	12	E
	Teufelsbrück, km 630	<0,25	<0,44	<0,16	<0,13	<0,12	<0,1	0,35	143	66	E
	Cuxhaven	<0,19	<0,19	<0,20	<0,20	<0,20	<0,2	<0,20	12	12	E
H 3	Wedel, km 642,0	7,96	6,99	7,41	5,99	5,38	4,68	5,74	12	-	M
	Mündung, Cuxhaven	5,18	4,70	5,44	4,12	3,94	3,52	4,53	12	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Elbe:											
				Schwebstoff (Bq/kg)							
Gα	Teufelsbrück, km 630	850	1000	900	-	940	560	1480	25	-	E
Gß	Teufelsbrück, km 630	1700	1700	2700	-	2392	190	4520	25	-	E
Be7	Geesthacht, km 586	-	-	-	89	82,3	35	121	4	-	M
	Wedel, km 642,0	-	-	230	-	45	37	61	4	1	M
Co 58	Geesthacht, km 586	-	-	-	-	2,52	2,52	2,52	4	3	M
	Wedel, km 642,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Co 60	Geesthacht, km 586	-	-	2,2	1,3	n.n.	-	-	4	4	M
	Wedel, km 642,0	5,2	0,2	-	0,6	n.n.	-	-	4	4	M
Zn 65	Geesthacht, km 586	-	-	14	2,9	n.n.	-	-	4	4	M
	Wedel, km 642,0	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Geesthacht, km 586	-	-	100	29	n.n.	-	-	4	4	M
	Wedel, km 642,0	-	-	200	-	0,9	0,9	0,9	4	3	M
Zr 95	Geesthacht, km 586	-	-	44	11	n.n.	-	-	4	4	M
	Wedel, km 642,0	-	-	47	7,4	n.n.	-	-	4	4	M
Ru 103	Geesthacht, km 586	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Wedel, km 642,0	-	-	54	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Geesthacht, km 586	2,1	2,0	21	16	14,2	13,4	16,3	4	-	M
	Wedel, km 642,0	17	22	15	12	8,3	6,4	10,5	4	-	M
Ce 141	Geesthacht, km 586	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Wedel, km 642,0	-	-	29	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 144	Geesthacht, km 586	-	-	48	17	n.n.	-	-	4	4	M
	Wedel, km 642,0	-	-	28	-	n.n.	-	-	4	4	M
				Sediment (Bq/kg)							
Gα	Teufelsbrück, km 630	1150	960	970	-	723	350	1120	18	-	E
Gß	Teufelsbrück, km 630	930	1000	1060	-	1352	630	3090	18	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Elbe:											
Co 60	Schnackenburg, km 474,6	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Teufelsbrück, km 622,9	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Cuxhaven, km 727	-	-	0,3	-	keine Werte eingegangen					
Ru 106	Schnackenburg, km 474,6	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Teufelsbrück, km 622,9	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Cuxhaven, km 727	-	-	55	-	keine Werte eingegangen					
Sb 125	Schnackenburg, km 474,6	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Teufelsbrück, km 622,9	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Cuxhaven, km 727	-	-	2	-	keine Werte eingegangen					
Cs 134	Schnackenburg, km 474,6	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Teufelsbrück, km 622,9	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Cuxhaven, km 727	-	-	0,3	-	keine Werte eingegangen					
Cs 137	Schnackenburg, km 474,6	-	-	11	-	keine Werte eingegangen					
	Teufelsbrück, km 622,9	-	-	11	-	keine Werte eingegangen					
	Cuxhaven, km 727	-	-	10	-	keine Werte eingegangen					
Ce 144	Schnackenburg, km 474,6	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Teufelsbrück, km 622,9	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Cuxhaven, km 727	-	-	6	-	keine Werte eingegangen					
Ra 226	Schnackenburg, km 474,6	-	-	12	-	keine Werte eingegangen					
	Teufelsbrück, km 622,9	-	-	13	-	keine Werte eingegangen					
	Cuxhaven, km 727	-	-	33	-	keine Werte eingegangen					
EIDER		Oberflächenwasser (Bq/l)									
H 3	Tönning	4,7	3,37	3,55	3,27	2,99	2,43	3,44	12	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Eider:											
				Schwebstoff (Bq/kg)							
Be 7	Tönning	-	-	-	-	25,7	21	32	4	1	M
Co 57	Tönning	-	-	-	0,8	0,14	0,14	0,14	4	3	M
Co 60	Tönning	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zn 65	Tönning	-	-	1,1	-	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Tönning	-	-	20,0	1,6	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Tönning	-	-	4,0	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 134	Tönning	-	-	-	0,8	0,16	0,16	0,16	4	3	M
Cs 137	Tönning	5,9	7,8	5,8	8,0	5,45	4,5	6,2	4	-	M
Ce 144	Tönning	-	-	6,0	-	n.n.	-	-	4	4	M
TRAVE				Schwebstoff (Bq/kg)							
Be 7	Travemünde	-	-	170	-	287	287	287	4	3	M
Nb 95	Travemünde	-	-	170	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Travemünde	-	-	32	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Travemünde	23	28	35	34	26,7	15,1	35,2	4	-	M
Ce 144	Travemünde	-	-	61	-	n.n.	-	-	4	4	M
NORD-OSTSEE-KANAL				Oberflächenwasser (Bq/l)							
H 3	Holtenau	6,03	5,44	5,76	5,5	5,0	3,87	6,17	12	-	M
				Schwebstoff (Bq/kg)							
Be 7	Holtenau	-	-	-	240	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Holtenau	-	-	150	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Holtenau	20	24	27	38	14,9	12,1	18,3	4	-	M
Ce 144	Holtenau	-	-	78	45	n.n.	-	-	4	4	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
SPREE		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Mündung in die Havel	<0,11	<0,25	<0,15	<0,09	<0,07	<0,07	0,09	11	8	E
I 131	Mündung in die Havel	0,028	0,027	0,089	0,11	0,04	0,007	0,10	10	4	E
HAVEL		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Konradshöhe/Heiligensee	<0,11	<0,15	<0,09	<0,08	<0,08	<0,07	0,13	13	9	E
	Sakrower Bucht/Moorlake	<0,11	<0,11	<0,10	<0,07	<0,08	<0,07	0,16	12	10	E
I 131	Konradshöhe/Heiligensee	0,0029	0,0025	0,021	0,27	0,019	0,007	0,03	12	10	E
	Sakrower Bucht/Moorlake	0,0066	0,0088	0,022	0,33	n.n.	-	-	10	10	E
MITTELLANDKANAL		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Bergeshövede, km 0,0	<0,19	<0,22	<0,11	<0,14	<0,11	<0,11	<0,11	4	4	E
	Minden, km 102,1	<0,19	<0,19	<0,11	<0,15	<0,22	<0,11	<0,4	4	3	E
	Wolfsburg, km 246	<0,22	<0,19	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	4	3	E
H 3	Bergeshövede, km 0,0	<19	<7,4	<7,4	7,8	keine Werte eingegangen					
	Minden, km 102,1	<19	10	<7,4	7,4	keine Werte eingegangen					
	Wolfsburg, km 246	<19	8	<7,4	<7,4	keine Werte eingegangen					
		Sediment (Bq/kg)									
Gß	Bergeshövede, km 0,0	-	-	-	300	260	220	300	2	-	E
	Minden, km 102,1	1000	890	-	710	870	810	930	2	-	E
	Wolfsburg, km 246	370	670	-	520	500	410	590	2	-	E

OBERFLÄCHENGEWÄSSER

II. Überwachung der Gewässer in der Umgebung kerntechnischer Anlagen

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE RHEIN										
				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Altrhein, vor Abw.Einltg.	-	-	0,06	0,03	<0,04	<0,02	0,09	4	2	M
	Altrhein, nach Abw.Einltg.	-	-	0,03	<0,02	<0,03	<0,02	<0,04	4	2	M
	Hirschgraben/Regenfang	<0,04	<0,48	0,05	<0,02	<0,03	<0,02	<0,04	4	3	M
H 3	Altrhein, vor Abw.Einltg.	-	-	8,2	11	11,4	7,4	30	12	-	M
	Altrhein, nach Abw.Einltg.	-	-	1912	2450	4300	270	7800	12	-	M
	Hirschgraben/Regenfang	26,8	21,9	16	19,2	8,9	7,4	15	12	-	M
Co 58	Altrhein, nach Abw.Einltg.	-	-	0,04	-	n.n.	-	-	4	4	-
Ce 144	Hirschkanal NO-Ecke d. Reaktorgel.	-	3,2	-	-	n.n.	-	-	4	4	-
				Schwebstoff (Bq/kg)							
Gα	Altrhein, Leopoldshafen	440	370	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Altrhein, Leopoldshafen	1220	960	-	-	keine Werte eingegangen					
Pu 238	Altrhein, Leopoldshafen	10,7	5,2	-	-	keine Werte eingegangen					
Pu 239/240	Altrhein, Leopoldshafen	14,1	3,7	-	-	keine Werte eingegangen					
				Sediment (Bq/kg)							
Co 60	Hirschgraben/Regenfang	-	-	8	16	14,2	0,62	22	4	1	E
Nb 95	Hirschgraben/Regenfang	-	-	7	3,3	n.n.	-	-	4	4	E
Rh 106	Hirschgraben/Regenfang	-	-	200	52	37,7	11	55	4	1	E
Sb 125	Hirschgraben/Regenfang	-	-	50	36	14,6	5,2	24	4	2	E
Cs 134	Hirschgraben/Regenfang	-	-	100	43	31,5	19	44	4	2	E
Cs 137	Altrhein, vor Abw.Einltg.	-	-	3	20	8,6	3,3	15	4	-	E
	Altrhein, nach Abw.Einltg.	-	-	6	19	6	1,9	11	4	-	E
	Hirschgraben/Regenfang	-	-	2140	1500	887	13	2400	4	-	E
Ce 141	Altrhein, vor Abw.Einltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Altrhein, nach Abw.Einltg.	-	-	-	1,2	n.n.	-	-	4	4	E
	Hirschgraben/Regenfang	-	-	300	-	14	14	14	4	3	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernforschungszentrum Karlsruhe, Rhein:											
Ce 144	Altrhein, vor Abw.Einltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Altrhein, nach Abw.Einltg.	-	-	-	2,8	n.n.	-	-	4	4	E
	Hirschgraben/Regenfang	-	-	110	70	30,3	5,9	49	4	1	E
Pu 238	Altrhein, nach Abw.Einltg.	3	6,5	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Pu 239/240	Altrhein, nach Abw.Einltg.	3,7	7,7	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	KERNKRAFTWERK PHILIPPSBURG RHEIN										
		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Wassereinlauf	0,11	<0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
	Wasserauslauf	0,11	<0,07	-	-	keine Werte eingegangen					
Rß	Wassereinlauf	<0,04	<0,04	0,06	<0,02	<0,09	<0,02	0,15	4	2	M
	Wasserauslauf	<0,04	<0,04	0,07	<0,02	<0,06	<0,02	0,12	4	1	M
H 3	Wassereinlauf	-	-	10,1	7,4	8,3	7,4	11	4	-	M
	Wasserauslauf	-	-	13,8	7,4	15,7	7,4	33	4	-	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gα	Wassereinlauf	220	220	-	-	keine Werte eingegangen					
	Wasserauslauf	110	<150	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Wassereinlauf	1100	1150	-	-	keine Werte eingegangen					
	Wasserauslauf	1100	1110	-	-	keine Werte eingegangen					
Co 58	Auslaufbauwerk	-	-	20	-	n.n.	-	-	2	2	E
Co 60	Rhein, km 392	-	-	-	1,7	n.n.	-	-	2	2	E
	Auslaufbauwerk	-	-	23	2	n.n.	-	-	2	2	E
Zn 65	Auslaufbauwerk	-	-	50	-	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 137	Rhein, km 385	-	-	-	0,8	93	93	93	2	1	E
	Rhein, km 392	-	-	0,9	2,5	1,05	1	1,1	2	-	E
	Auslaufbauwerk	-	-	11	1,7	1,65	1,3	2	2	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	KERNKRAFTWERK BEZNAU UND LEIBSTADT RHEIN (SCHWEIZ)										
				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Gα	vor Aaremündung	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	4	4	E
	vor KKW Leibstadt	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,02	4	4	E
	nach KKW Leibstadt	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,02	4	4	E
Rß	vor Aaremündung	-	-	<0,07	<0,06	<0,03	<0,02	<0,04	4	4	E
	vor KKW Leibstadt	-	-	<0,1	<0,02	<0,04	<0,04	<0,05	4	4	E
	nach KKW Leibstadt	-	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,05	4	4	E
H 3	vor Aaremündung	-	-	7,2	11	10,3	7,4	19	4	-	E
	vor KKW Leibstadt	-	-	19	<9,8	9,3	7,4	15	4	-	E
	nach KKW Leibstadt	-	-	-	-	11	7,4	22	4	-	E
				Sediment (Bq/kg)							
Gα	Kadelburg	-	-	-	-	120	110	130	2	-	E
	Waldshut-West	-	-	-	-	205	200	210	2	-	E
	Laufenburg	-	-	-	-	190	180	200	2	-	E
Gß	Kadelburg	-	-	-	-	<115	<40	190	2	1	E
	Waldshut-West	-	-	-	-	<295	<40	550	2	1	E
	Laufenburg	-	-	-	-	<210	<40	380	2	1	E
Co 60	Kadelburg	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Waldshut-West	-	-	-	-	4	4	4	2	-	E
	Laufenburg	-	-	-	-	4,4	3	5,7	2	-	E
Nb 95	Kadelburg	-	-	25	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Waldshut-West	-	-	13	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Laufenburg	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
Zr 95	Kadelburg	-	-	16	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Waldshut-West	-	-	6	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Laufenburg	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung	- Kernkraftwerke Beznau und Leibstadt, Rhein (Schweiz):										
Ru 103	Kadelburg	-	-	2	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Waldshut-West	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Laufenburg	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 137	Kadelburg	-	-	6	38,5	9	7	11	2	-	E
	Waldshut-West	-	-	60	9,1	11,2	7,3	15	2	-	E
	Laufenburg	-	-	-	-	22,5	17	28	2	-	E
Ce 144	Kadelburg	-	-	16	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Waldshut-West	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Laufenburg	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	KERNKRAFTWERK OBRIGHEIM NECKAR	Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Wassereinlauf	<0,07	<0,07	-	-	keine Werte eingegangen					
	Wasserauslauf	<0,04	<0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
Rß	Wassereinlauf	<0,04	0,04	<0,06	0,07	0,08	0,04	0,11	4	-	M
	Wasserauslauf	0,11	<0,04	0,08	0,07	0,09	0,07	0,11	4	-	M
H 3	Wassereinlauf	-	-	8,3	11,1	8,3	7,4	11	4	-	M
	Wasserauslauf	-	-	18,6	12,5	26	15	37	4	-	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gα	Wassereinlauf	<0,07	<0,07	-	-	keine Werte eingegangen					
	Wasserauslauf	<0,04	<0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Wassereinlauf	<0,04	0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
	Wasserauslauf	0,11	<0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
Co 60	vor Wassereinlauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Wassereinlauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Auslaufbauwerk	-	-	30	-	6,9	6,9	6,9	2	1	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Obrigheim, Neckar:											
I 131	vor Wassereinlauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Wassereinlauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Auslaufbauwerk	-	-	-	-	1,3	1,3	1,3	2	1	E
Cs 137	vor Wassereinlauf	-	-	11	2,7	9,1	3,1	15	2	-	E
	nach Wassereinlauf	-	-	10	-	15,5	13	18	2	-	E
	Auslaufbauwerk	-	-	30	-	6,3	6,4	6,2	2	-	E
	KERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM NECKAR										
		Oberflächenwasser (Bq/1)									
Gα	Einlaufkanal	0,07	0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
	Auslaufkanal	0,07	<0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
Rß	Einlaufkanal	<0,04	0,07	0,09	0,06	0,06	0,03	0,11	4	-	M
	Auslaufkanal	<0,07	0,07	0,11	0,07	0,07	0,03	0,11	4	-	M
H 3	Einlaufkanal	-	-	11	12	14	7,4	30	4	-	M
	Auslaufkanal	-	-	13	32,3	40,5	15	81	4	-	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gα	Einlaufkanal	850	330	-	-	keine Werte eingegangen					
	Auslaufkanal	410	250	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Einlaufkanal	1300	1300	-	-	keine Werte eingegangen					
	Auslaufkanal	1000	960	-	-	keine Werte eingegangen					
I 131	Auslaufbauwerk	-	-	-	-	13	13	13	2	1	E
Cs 137	vor Einlaufkanal	-	-	16	6,8	18	18	18	2	1	E
	nach Einlaufkanal	-	-	20	9	18	18	18	2	1	E
	Auslaufbauwerk	-	-	6	10	58	16	100	2	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	KERNKRAFTWERK BIBLIS										
	RHEIN										
		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Rhein, km 451	<0,1	<0,1	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, Seebach	0,1	<0,1	-	-	keine Werte eingegangen					
	Altrhein, Eich	<0,1	<0,1	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, km 470	<0,1	<0,1	-	-	keine Werte eingegangen					
Rß	Rhein, km 451	<0,2	<0,2	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, Seebach	<0,2	<0,2	-	-	keine Werte eingegangen					
	Altrhein, Eich	<0,2	<0,2	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, km 470	<0,2	<0,2	-	-	keine Werte eingegangen					
H 3	Rhein, km 451	<37	<37	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, Seebach	<37	<37	-	-	keine Werte eingegangen					
	Altrhein, Eich	<37	<37	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, km 470	<37	<37	-	-	keine Werte eingegangen					
Sr 90	Rhein, km 451	0,02	0,01	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, Seebach	0,01	0,004	-	-	keine Werte eingegangen					
	Altrhein, Eich	0,01	0,009	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rhein, km 470	0,01	0,012	-	-	keine Werte eingegangen					
		Sediment (Bq/kg)									
Gα	Altrhein, Eich	200	200	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Altrhein, Eich	700	700	-	-	keine Werte eingegangen					
Sr 90	Altrhein, Eich	900	<100	-	-	keine Werte eingegangen					
	KERNKRAFTWERK MÜHLHEIM-KÄRLICH										
	RHEIN	keine Werte eingegangen									

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	VERSUCHSATOMKRAFTWERK KAHL MAIN										
				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Entn.Kanal	-	-	0,04	<0,03	<0,02	<0,02	<0,02	4	4	M
	Rückl.Kanal	-	-	0,04	<0,04	<0,04	<0,02	0,08	4	3	M
	Main, km 67,4	<0,04	<0,04	0,04	<0,04	<0,05	<0,02	0,14	4	2	M
	Gustavsee	-	-	0,03	<0,03	<0,02	<0,02	<0,02	4	4	M
	See Freigericht	-	-	0,03	<0,01	<0,04	<0,02	0,1	4	3	M
H 3	Entn.Kanal	-	-	7,9	7,7	<9	7,6	10	4	2	M
	Rückl.Kanal	-	-	10,7	9	<9	<10	7,7	4	3	M
	Main, km 67,4	-	-	11,3	7,7	<11	7,3	15	4	1	M
Co 60	Entn.Kanal	-	-	-	-	0,0056	0,0056	0,0056	4	3	M
	Rückl.Kanal	-	-	-	-	0,007	0,007	0,007	4	3	M
	Main, km 67,4	-	-	-	-	0,0042	0,0042	0,007	4	3	M
Cs 137	Entn.Kanal	-	-	0,005	-	0,032	0,032	0,032	4	3	M
	Rückl.Kanal	-	-	-	0,017	0,0061	0,0061	0,0061	4	3	M
	Main, km 67,4	-	-	-	0,03	0,0048	0,0048	0,0048	4	3	M
	Gustavsee	-	-	0,01	0,071	n.n.	-	-	4	4	M
	See, Freigericht	-	-	-	0,008	n.n.	-	-	4	4	M
				Schwebstoff (Bq/kg)							
Rß	Einltg. unterh. km 67,4	300	330	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einltg. oberh. km 68,1	300	<410	-	-	keine Werte eingegangen					
				Sediment (Bq/kg)							
Rß	Einltg. unterh. km 67,4	190	<150	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einlg. oberh. km 68,1	190	190	-	-	keine Werte eingegangen					

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Versuchsatomkraftwerk Kahl, Main:											
Co 60	Entn.-Kanal	-	-	0,6	0,6	n.n.	-	-	2	2	E
	km 67,4	-	-	0,9	0,8	3,6	3,6	3,6	2	1	E
Nb 95	Entn.-Kanal	-	-	14	4,1	n.n.	-	-	2	2	E
	km 67,4	-	-	20	7,2	n.n.	-	-	2	2	E
Zr 95	Entn.-Kanal	-	-	36	2,2	0,9	0,9	0,9	2	1	E
	km 67,4	-	-	54	3,2	n.n.	-	-	2	2	E
Ru 103	Entn.-Kanal	-	-	3,2	-	n.n.	-	-	2	2	E
	km 67,4	-	-	7	-	n.n.	-	-	2	2	E
Ru 106	Entn.-Kanal	-	-	12	18	n.n.	-	-	2	2	E
	km 67,4	-	-	16	17	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 137	Entn.-Kanal	-	-	40	60	6,8	5,5	8	2	-	E
	km 67,4	-	-	14	4,9	10,8	7,5	14	2	-	E
Ce 144	Entn.-Kanal	-	-	27	9,2	n.n.	-	-	2	2	E
	km 67,4	-	-	2,9	9,2	n.n.	-	-	2	2	E
	REAKTOR BRENNELEMENT-UNION MAIN										
		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Seligenstadt, km 69,6	<0,04	<0,11	0,11	<0,09	<0,06	<0,01	0,13	11	2	M
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Rß	Seligenstadt, km 69,6	410	520	550	670	579	150	1040	11	-	M
		Sediment (Bq/kg)									
Gα	Karlstein, unterh.Kläranl.	-	-	260	440	313	80	710	11	-	E
Rß	Seligenstadt, km 69,6	220	250	190	<250	370	190	740	11	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1 9 8 3	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	KERNKRAFTWERK GRAFENRHEINFELD										
	MAIN										
				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Entn.-Kanal	-	-	-	<0,02	0,1	0,06	0,14	4	-	M
	Rückl.-Kanal	-	-	-	<0,04	0,06	0,06	0,06	4	-	M
	Staustufe Garstadt, km 323,6	-	-	-	0,04	0,15	0,05	0,24	4	-	M
H 3	Entn.Kanal	-	-	-	6,6	6,2	5,8	7	4	-	M
	Rückl.Kanal	-	-	-	82	249	65	510	4	-	M
	Staustufe Garstadt, km 323,6	-	-	7,17	24	39,7	7,9	90	4	-	M
Sr 89	Staustufe Garstadt, km 323,6	-	0,067	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schweinfurter Kreuz Badesee	0,002	0,106	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Sr 90	Staustufe Garstadt, km 323,6	-	0,022	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Schweinfurter Kreuz Badesee	0,0044	0,023	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
				Sediment (Bq/kg)							
Cr 51	Entn.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	-	0,4	n.n.	-	-	2	2	M
Sr 89	Entn.-Kanal	-	3	3,7	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	2,6	12	-	n.n.	-	-	2	2	M
Sr 90	Entn.-Kanal	-	3	2,1	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	1,9	3,1	-	n.n.	-	-	2	2	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Grafenrheinfeld, Main:											
Zr 95	Entn.-Kanal	-	-	49	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	26	-	n.n.	-	-	2	2	M
Nb 95	Entn.-Kanal	-	-	230	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	330	0,3	n.n.	-	-	2	2	M
Ru 103	Entn.-Kanal	-	-	21	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	14	-	n.n.	-	-	2	2	M
Ru 106	Entn.-Kanal	-	-	43	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	38	-	n.n.	-	-	2	2	M
Sb 125	Entn.-Kanal	-	-	6,3	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
I 131	Entn.-Kanal	-	-	-	3,5	10,5	3	18	2	-	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	-	10	n.n.	-	-	2	2	M
Cs 137	Entn.-Kanal	-	-	22	2,4	15,5	14	17	2	-	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	19	8,9	98	16	180	2	-	M
Ce 141	Entn.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	2,2	-	n.n.	-	-	2	2	M
Ce 144	Entn.-Kanal	-	-	32	5,7	n.n.	-	-	2	2	M
	Staustufe Wipfeld, km 316,1	-	-	40	4,2	n.n.	-	-	2	2	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	KERNKRAFTWERK GUNDREMMINGEN I										
	DONAU										
					Oberflächenwasser (Bq/l)						
Rß	Staustufe Gundelfingen	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	12	12	M
	Staustufe Faimingen	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	12	12	M
	Donau, km 2549,0	<0,04	<0,04	<0,04	<0,03	<0,03	<0,01	0,07	10	3	M
					Schwebstoff (Bq/kg)						
Gß	Staustufe Faimingen	700	630	720	770	781	480	1210	10	-	E
					Sediment (Bq/kg)						
Gß	Staustufe Faimingen	1040	1000	1290	1250	1362	1040	1610	10	-	E
	KERNKRAFTWERK GUNDREMMINGEN II										
	DONAU										
					Oberflächenwasser (Bq/l)						
Rß	Stauh.Gundelfingen, km 2552	-	-	-	-	0,04	0,01	0,06	4	-	M
	Stauh.Faimingen, km 2546	-	-	-	-	0,03	0,01	0,05	4	-	M
H 3	Stauh.Gundelfingen, km 2552	-	-	-	-	22,6	7,3	67	4	-	M
	Stauh.Faimingen, km 2546	-	-	-	-	7,4	6,7	8,1	4	-	M
					Sediment (Bq/kg)						
Co 60	Stauh.Gundelfingen, km 2552	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Bereich Kühlwasserentnahme	-	-	-	-	5	5	5	2	1	M
	Donau, km 2548,5	-	-	-	-	6	3	9	2	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Gundremmingen II, Donau:											
I 131	Stauh.Gundelfingen, km 2552	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Donau, Bereich Kühlwasserentnahme	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Donau, km 2548,5	-	-	-	-	3	3	3	2	1	M
Cs 134	Stauh.Gundelfingen, km 2552	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Donau, Bereich Kühlwasserentnahme	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	M
	Donau, km 2548,5	-	-	-	-	70	70	70	2	1	M
Cs 137	Stauh.Gundelfingen, km 2552	-	-	-	-	21,5	21	22	2	-	M
	Donau, Bereich Kühlwasserentnahme	-	-	-	-	23,5	22	25	2	-	M
	Donau, km 2548,5	-	-	-	-	24,5	19	30	2	-	M
	FORSCHUNGSREAKTOR MÜNCHEN ISAR										
	Oberflächenwasser (Bq/l)										
Rß	Ismaninger Straßenbrücke, km 133,7	<0,19	<0,19	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	12	10	E
	Grünecker Brücke, km 124,8	<0,19	<0,19	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	24	22	E
	unterh.Garchinger Mühlbach	<0,19	<0,19	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	11	10	E
	Lattenpegel Freising	-	<0,19	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	12	12	E
	Sediment (Bq/kg)										
Rß	Ismaninger Straßenbrücke, km 133,7	190	190	280	240	203	70	420	11	-	E
	Mühlbach, Garching	220	190	230	270	310	110	550	11	-	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	KERNKRAFTWERK ISAR										
	ISAR	Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Entn.-Kanal	<0,4	<0,4	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	4	-	M
	Rückl.-Kanal	<0,4	<0,4	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	4	-	M
	Staustufe Gummering	-	<0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	4	-	M
H 3	Entn.-Kanal	-	-	9,7	9,5	8	7,5	8,5	4	-	M
	Rückl.-Kanal	-	-	22	11,4	13,3	10,1	17	4	-	M
	Staust.Gummering	-	-	10	9,2	8,3	7,7	9,1	4	-	M
Cr 51	Entn.-Kanal	-	-	-	0,02	n.n.	-	-	4	4	M
	Rückl.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Staustufe Gummering	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Co 60	Entn.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rückl.-Kanal	-	-	0,004	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Staustufe Gummering	-	-	-	0,0021	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Entn.-Kanal	-	-	0,0024	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rückl.-Kanal	-	-	0,0033	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Staustufe Gummering	-	-	0,004	-	n.n.	-	-	4	4	M
I 131	Entn.-Kanal	-	-	-	0,0059	0,016	0,016	0,016	4	3	M
	Rückl.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Staustufe Gummering	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Entn.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rückl.-Kanal	-	-	-	0,0043	n.n.	-	-	4	4	M
	Staustufe Gummering	-	-	-	0,0035	n.n.	-	-	4	4	M
Ce 141	Entn.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Rückl.-Kanal	-	-	0,0021	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Staustufe Gummering	-	-	0,0048	-	n.n.	-	-	4	4	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Isar, Isar:											
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Rß	Rückl.-Kanal, km 60,0	150	190	-	-	keine Werte eingegangen					
Nb 95	Rückl.-Kanal, km 60,0	-	-	57	-	n.n.	-	-	2	2	E
I 131	Rückl.-Kanal, km 60,0	-	-	-	-	18	18	18	2	1	E
Cs 137	Rückl.-Kanal, km 60,0	-	-	17	22	12	10	13	2	-	E
		Sediment (Bq/kg)									
Rß	Entn.-Kanal	300	330	-	-	keine Werte eingegangen					
	Rückl.-Kanal	300	300	-	-	keine Werte eingegangen					
Co 60	Entn.-Kanal	-	-	-	1,1	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	1,5	1,9	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	200	68	29	29	29	4	2	E
Zn 65	Entn.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	16	6	n.n.	-	-	4	4	E
Nb 95	Entn.-Kanal	-	-	50	2,3	0,4	0,4	0,4	4	3	E
	Rückl.-Kanal	-	-	49	1,7	0,4	0,4	0,4	4	3	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	10	3,1	n.n.	-	-	4	4	E
Zr 95	Entn.-Kanal	-	-	21	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	28	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 103	Entn.-Kanal	-	-	31	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	8,5	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Isar, Isar:											
Ru 106	Entn.-Kanal	-	-	6,5	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	3,2	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ag 110 m	Entn.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	35	10	n.n.	-	-	4	4	E
I 131	Entn.-Kanal	-	-	8	9,2	10,5	9	12	4	2	E
	Rückl.-Kanal	-	-	7,8	12	18,5	17	20	4	2	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Cs 137	Entn.-Kanal	-	-	24	22	22,5	21	24	4	2	E
	Rückl.-Kanal	-	-	19	19	17,5	17	18	4	2	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	11	9	46	9	83	4	2	E
Ce 141	Entn.-Kanal	-	-	13	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	17	1,1	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	5,2	1,1	3	3	3	4	3	E
Ce 144	Entn.-Kanal	-	-	19	8,4	n.n.	-	-	4	4	E
	Rückl.-Kanal	-	-	22	7	n.n.	-	-	4	4	E
	Isar-Seitenkanal	-	-	28	15	5,1	5,1	5,1	4	3	E
	KERNKRAFTWERK LINGEN EMS										
		Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Oberh.d.Einleitg.	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	keine Werte eingegangen					
	Einl.direkt	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitg.	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	keine Werte eingegangen					
H 3	Oberh.d.Einleitg.	7,2	6,7	5,7	5	keine Werte eingegangen					
	Einl.direkt	9,6	6,3	<19	-	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitg.	7,2	6,7	5,9	4,8	keine Werte eingegangen					

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	Einzelwerte 1983	Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Co 60	Oberh.d.Einleitg.	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einl.direkt	-	-	0,056	-	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
Cs 134	Oberh.d.Einleitg.	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einl.direkt	-	-	0,0015	-	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
Cs 137	Oberh.d.Einleitg.	-	-	0,0013	-	keine Werte eingegangen					
	Einl.direkt	-	-	0,012	-	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitg.	-	0,0007	0,0012	-	keine Werte eingegangen					
		Sediment (Bq/kg)									
Co 60	Oberh.d.Einleitg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	0,2	-	n.n.	-	-	4	4	E
Zn 65	Oberh.d.Einleitg.	-	-	0,3	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 106	Oberh.d.Einleitg.	-	-	-	2,2	4,4	4,4	4,4	4	3	E
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	6,6	-	1,5	1,5	1,5	4	3	E
Sb 124	Oberh.d.Einleitg.	-	-	-	-	0,7	0,7	0,7	4	3	E
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Sb 125	Oberh.d.Einleitg.	-	-	0,7	-	1,5	1,5	1,5	4	3	E
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	-	-	0,7	0,7	0,7	4	3	E
Cs 137	Oberh.d.Einleitg.	16	14	13	8	13,5	11	16	4	-	E
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	6,3	2,8	14,6	3,7	44	4	-	E
Ce 144	Oberh.d.Einleitg.	11	5,5	5,9	3,3	21	21	21	4	3	E
	Unterh.d.Einleitg.	-	-	10	2,3	0,7	0,7	0,7	4	3	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	KERNKRAFTWERK WÜRGASSEN										
	WESER	Oberflächenwasser (Bq/l)									
Rß	Herstelle, km 47,15	<0,19	<0,19	-	-	keine Werte eingegangen					
	Beverungen, km 53,2	<0,19	<0,19	-	-	keine Werte eingegangen					
	Lüchtringen, km 72	<0,19	<0,19	-	-	keine Werte eingegangen					
H 3	Herstelle, km 47,15	8	6,9	-	-	keine Werte eingegangen					
	Beverungen, km 53,2	8	8,7	-	-	keine Werte eingegangen					
	Lüchtringen, km 72	8	6,9	-	-	keine Werte eingegangen					
Cs 137	Herstelle, km 47,15	0,6	0,5	-	-	keine Werte eingegangen					
	Beverungen, km 53,2	0,8	0,7	-	-	keine Werte eingegangen					
	Lüchtringen, km 72	0,7	1	-	-	keine Werte eingegangen					
		Sediment (Bq/kg)									
Be 7	Herstelle, km 47,15	-	-	28	33	16,5	3	41	4	1	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	54	17	42,3	8,1	110	4	1	E
Fe 59	Herstelle, km 52,5	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	-	1,5	n.n.	-	-	4	4	E
Co 60	Herstelle, km 47,15	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	0,3	1,2	0,5	0,5	0,8	0,5	1,1	4	2	E
Nb 95	Herstelle, km 47,15	-	-	14	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	36	-	n.n.	-	-	4	4	E
Zr 95	Herstelle, km 47,15	-	-	5,4	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	12	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 103	Herstelle, km 47,15	-	-	1,7	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	3,1	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 106	Herstelle, km 47,15	-	-	7	5,2	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	9,9	-	n.n.	-	-	4	4	E
Sb 125	Herstelle, km 47,15	-	-	1,5	-	0,74	0,74	0,74	4	3	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	1,5	-	1,5	1,5	1,5	4	3	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Würgassen, Weser:											
Cs 134	Herstelle, km 47,15	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	0,4	0,22	0,22	0,22	0,22	4	3	E
Cs 137	Herstelle, km 47,15	-	-	5,1	9,7	9,4	8,5	10	4	-	E
	Wehrden, km 60,2	14	11	13	8,1	11,7	4,9	21	4	-	E
Ce 144	Herstelle, km 47,15	-	-	9,4	4,3	n.n.	-	-	4	4	E
	Wehrden, km 60,2	8,8	2,9	19	3,6	0,74	0,74	0,74	4	3	E
Ra 226	Herstelle, km 47,15	-	-	44	74	82,5	74	100	4	-	E
	Wehrden, km 60,2	-	-	75	68	67,5	41	85	4	-	E
	KERNKRAFTWERK ESENSHAM UNTERWESER	Oberflächenwasser (Bq/l)									
						keine Werte eingegangen					
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Be 7	Unterweser, km 52	-	-	59	-	keine Werte eingegangen					
Nb 95	Unterweser, km 52	-	-	26	-	keine Werte eingegangen					
Zr 95	Unterweser, km 52	-	-	60	-	keine Werte eingegangen					
Ru 103	Unterweser, km 52	-	-	6,1	-	keine Werte eingegangen					
Ru 106	Unterweser, km 52	-	-	14	-	keine Werte eingegangen					
Cs 137	Unterweser, km 52	-	-	19	-	keine Werte eingegangen					
Ce 144	Unterweser, km 52	-	-	21	-	keine Werte eingegangen					
Ra 226	Unterweser, km 52	-	-	70	-	keine Werte eingegangen					
		Sediment (Bq/kg)									
Be 7	oberh.Einl.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Nähe Einl.	-	-	140	-	n.n.	-	-	2	2	E
	unterh.Einl.	-	-	0,3	-	n.n.	-	-	2	2	E
Co 60	oberh.Einl.	-	-	1,5	-	0,6	0,6	0,6	2	1	E
	Nähe Einl.	-	1,8	0,6	-	0,53	0,5	0,6	3	-	E
	unterh.Einl.	-	-	0,3	-	0,3	0,3	0,3	2	1	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Zr 95	oberh.Einl.	-	-	1,8	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Nähe Einl.	-	-	3,3	-	n.n.	-	-	2	2	E
	unterh.Einl.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
Ru 106	oberh.Einl.	-	-	5,6	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Nähe Einl.	-	-	7,6	-	6,5	5,2	7,8	2	-	E
	unterh.Einl.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
Sb 125	oberh.Einl.	-	-	1,2	-	2	2	2	2	1	E
	Nähe Einl.	-	-	1,5	-	0,7	0,7	0,7	2	-	E
	unterh.Einl.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 134	oberh.Einl.	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	2	1	E
	Nähe Einl.	-	3,3	0,3	-	0,25	0,2	0,3	2	1	E
	unterh.Einl.	-	-	0,3	-	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 137	oberh.Einl.	-	-	14	-	11,4	8,2	15	3	-	E
	Nähe Einl.	-	12	12	-	10,3	9,3	11	3	-	E
	unterh.Einl.	-	-	10	-	12,3	9,3	15	3	-	E
Ce 144	oberh.Einl.	-	-	13	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Nähe Einl.	-	-	7	-	n.n.	-	-	2	2	E
	unterh.Einl.	-	-	6,3	-	n.n.	-	-	2	2	E
Ra 226	oberh.Einl.	-	-	69	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Nähe Einl.	-	-	62	-	n.n.	-	-	2	2	E
	unterh.Einl.	-	-	64	-	n.n.	-	-	2	2	E
Ra 228	oberh.Einl.	-	-	46	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Nähe Einl.	-	-	27	-	n.n.	-	-	2	2	E
	unterh.Einl.	-	-	32	-	n.n.	-	-	2	2	E
	KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH										
	RUR	Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Kempen	<0,07	<0,07	<0,07	<0,05	<0,05	<0,04	0,19	19	10	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernforschungsanlage Jülich, Rur:											
Rß	Selhausen	<0,07	<0,07	<0,1	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	25	25	M
	Jülich Süd	-	-	<0,1	<0,11	<0,11	<0,11	0,14	26	22	M
	Kempen	<0,7	<0,7	<0,12	<0,16	<0,14	<0,11	0,3	19	13	M
H 3	Selhausen	<9,8	<10,4	<12	<11	<11	<11	13	25	22	M
	Jülich Süd	-	-	<14	<13	<13	<11	26	25	17	M
	Kempen	22,8	24,8	<8	<7,5	<10	4,3	35,6	26	5	M+E
		Schwebstoff (Bq/kg)									
Gα	Selhausen	670	480	-	-	keine Werte eingegangen					
	Altenburg	700	480	-	-	keine Werte eingegangen					
Gß	Selhausen	560	440	-	-	keine Werte eingegangen					
	Altenburg	890	890	-	-	keine Werte eingegangen					
		Sediment (Bq/kg)									
Gß	Kempen	440	-	910	590	750	670	850	4	-	E
Be 7	Selhausen	-	-	280	250	149	41	256	4	2	M
	Jülich Süd	-	-	170	250	165	72	238	4	1	M
Fe 59	Selhausen	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	32	-	n.n.	-	-	4	4	M
Co 60	Selhausen	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	50	53	157	44,6	269	4	2	M
Zn 65	Selhausen	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	33	13	n.n.	-	-	4	4	M
Nb 95	Selhausen	3,7	-	120	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	100	-	n.n.	-	-	4	4	M
Zr 95	Selhausen	-	3,7	61	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	51	-	n.n.	-	-	4	4	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernforschungsanlage Jülich, Rur:											
Ru 103	Selhausen	-	-	32	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	21	-	n.n.	-	-	4	4	M
Ru 106	Selhausen	-	-	26	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	20	-	n.n.	-	-	4	4	M
Sb 125	Selhausen	-	-	4,5	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 134	Selhausen	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	4,9	-	n.n.	-	-	4	4	M
Cs 137	Selhausen	19	15	20	13	78,9	42,8	115	4	2	M
	Jülich Süd	-	-	42	29	20,3	18,1	22	4	1	M
Ce 144	Selhausen	-	-	74	-	n.n.	-	-	4	4	M
	Jülich Süd	-	-	74	44	n.n.	-	-	4	4	M
Ra 226	Selhausen	-	-	170	32	37,8	33,2	42,3	4	2	M
	Jülich Süd	-	-	27	33	34,4	30,4	38,4	4	2	M
Ra 228	Selhausen	-	-	-	-	52,6	47	58,2	4	2	M
	Jülich Süd	-	-	-	-	50	50	50	4	3	M
	KERNKRAFTWERK SCHMEHAUSEN LIPPE	Oberflächenwasser (Bq/l)									
Gα	Hamm	<0,04	<0,04	-	-	keine Werte eingegangen					
	Kesseler	<0,04	-	-	-	keine Werte eingegangen					
Rß	Hamm	<0,19	<0,19	<0,11	<0,12	<0,11	<0,11	<0,11	3	3	M
	Kesseler	<0,19	<0,19	<0,11	<0,12	<0,11	<0,11	<0,11	4	4	M
H 3	Hamm	<19	<8,0	<7,4	5,75	5,4	5,4	5,4	1	-	M
	Kesseler	<19	<7,5	<7,4	5,55	5,6	5,6	5,6	1	-	M

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	Einzelwerte 1983 Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Schmehausen, Lippe:										
Nb 95	Oberh.d.Entnahmebauwerks	-	-	0,0037	-	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Entnahmebauwerks	-	-	0,011	-	keine Werte eingegangen				
Zr 95	Oberh.d.Entnahmebauwerks	-	-	0,0056	-	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Entnahmebauwerks	-	-	0,013	-	keine Werte eingegangen				
Cs 137	Oberh.d.Entnahmebauwerks	-	-	0,0011	-	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Entnahmebauwerks	-	-	0,0018	-	keine Werte eingegangen				
Ra 226	Oberh.d.Entnahmebauwerks	0,0078	0,0044	0,0052	-	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Entnahmebauwerks	0,0048	0,0037	0,0049	-	keine Werte eingegangen				
Ra 228	Oberh.d.Entnahmebauwerks	-	0,0074	0,0033	-	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Entnahmebauwerks	-	0,011	0,006	-	keine Werte eingegangen				
		Sediment (Bq/kg)								
Gß	Hamm	630	560	-	-	keine Werte eingegangen				
	Kesseler	560	590	600	-	keine Werte eingegangen				
	unterh.Einleitungsbauwerk	220	480	<170	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	220	440	450	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	370	440	220	-	keine Werte eingegangen				
Be 7	unterh.Einleitungsbauwerk	-	-	28	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	-	-	72	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	-	-	53	-	keine Werte eingegangen				
Nb 95	unterh.Einleitungsbauwerk	-	-	30	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	-	-	47	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	-	-	30	-	keine Werte eingegangen				
Zr 95	unterh.Einleitungsbauwerk	-	-	25	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	-	-	24	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	-	-	15	-	keine Werte eingegangen				
Ru 103	unterh.Einleitungsbauwerk	-	-	9,3	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	-	-	14	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	-	-	7,8	-	keine Werte eingegangen				

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983 Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Schmehausen, Lippe:										
Ru 106	unterh.Einleitungsbauwerk	-	-	-	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	-	-	11	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	-	-	110	-	keine Werte eingegangen				
Cs 137	unterh.Einleitungsbauwerk	10,3	8,9	6,9	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	7,8	7,8	9,6	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	12	7	7,4	-	keine Werte eingegangen				
Ce 144	unterh.Einleitungsbauwerk	-	-	11	-	keine Werte eingegangen				
	Umflugkanal, Schleuse Hamm	-	-	22	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	-	-	22	-	keine Werte eingegangen				
Ra 226	unterh.Einleitungsbauwerk	17	17	15	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	17	19	19	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	31	19	19	-	keine Werte eingegangen				
Ra 228	unterh.Einleitungsbauwerk	23	20	20	-	keine Werte eingegangen				
	Umflutkanal, Schleuse Hamm	20	21	27	-	keine Werte eingegangen				
	Geithe	31	26	21	-	keine Werte eingegangen				
	KERNKRAFTWERK BRUNSBÜTTEL									
	ELBE	Oberflächenwasser (Bq/l)								
Rß	Hafen Brunsbüttel	0,7	0,74	0,6	1,11	keine Werte eingegangen				
	Kühlwasser-Einlauf	-	-	<0,29	0,52	2,22	2,22	2,22	1	1 M
	Kühlwasser-Auslauf	-	-	<0,45	0,36	keine Werte eingegangen				
H 3	Hafen Brunsbüttel	11	<6,9	8,7	<5,2	keine Werte eingegangen				
	Kühlwasser-Einlauf	<9,3	<6,6	<7,2	5,5	<14	<14	<14	1	1 M
	Kühlwasser-Auslauf	<9,5	<6,8	<8,2	<6,2	<14	<14	<14	1	1 M
	Elbe, km 693	-	-	-	5,7	<3,8	<3,8	<3,8	1	1 M
	Elbe, km 698	-	-	-	4,6	<3,8	<3,8	<3,8	1	1 M
Co 60	Kühlwasser-Einlauf	0,012	0,004	0,0044	0,2	keine Werte eingegangen				
	Kühlwasser-Auslauf	0,013	0,0028	0,0032	-	keine Werte eingegangen				

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkrafwerk Brunsbüttel, Elbe:											
Zn 65	Kühlwasser-Einlauf	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Kühlwasser-Auslauf	0,049	-	0,0085	-	keine Werte eingegangen					
Sr 90	Kühlwasser-Einlauf	0,017	-	0,0099	0,0066	keine Werte eingegangen					
	Kühlwasser-Auslauf	0,019	-	0,0096	0,0093	keine Werte eingegangen					
	Elbe, km 693	-	-	-	0,011	0,017	0,015	0,018	2	-	E
	Elbe, km 698	-	-	-	0,012	0,011	0,01	0,012	2	-	E
Nb 95	Kühlwasser-Einlauf	-	-	0,016	-	keine Werte eingegangen					
	Kühlwasser-Auslauf	-	-	0,011	-	keine Werte eingegangen					
Zr 95	Kühlwasser-Einlauf	-	-	0,008	-	keine Werte eingegangen					
	Kühlwasser-Auslauf	-	-	0,0079	-	keine Werte eingegangen					
Ru 103	Kühlwasser-Einlauf	-	-	0,0055	-	keine Werte eingegangen					
	Kühlwasser-Auslauf	-	-	0,0067	-	keine Werte eingegangen					
Cs 137	Kühlwasser-Einlauf	0,029	0,014	0,01	0,0052	keine Werte eingegangen					
	Kühlwasser-Auslauf	0,059	0,024	0,01	0,0031	keine Werte eingegangen					
	Elbe, km 693	-	-	-	0,0061	0,005	0,002	0,007	2	-	E
	Elbe, km 698	-	-	-	0,0048	0,006	0,004	0,007	2	-	E
Ce 141	Kühlwasser-Einlauf	-	-	0,0074	-	keine Werte eingegangen					
	Kühlwasser-Auslauf	-	0,0067	-	-	keine Werte eingegangen					
		Sediment (Bq/kg)									
Be 7	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlw.Direktentn.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Elbe, km 589	-	-	-	-	13	13	13	2	1	E
	Elbe, km 693	-	-	-	-	10	10	10	2	1	E
Co 60	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	0,8	0,32	0,32	0,32	4	3	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	-	0,54	0,42	0,65	4	2	E
	Kühlw.Direktentn.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Elbe, km 589	-	-	-	-	0,7	0,7	0,7	2	1	E
	Elbe, km 693	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkrafwerk Brunsbüttel, Elbe:											
Sr 90	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	0,22	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	0,56	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlw.Direktentn.	-	-	-	-	0,28	0,28	0,28	2	1	E
	Elbe, km 589	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	2	1	E
	Elbe, km 693	-	-	-	-	0,65	0,65	0,65	2	1	E
Ru 106	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlw.Direktentn.	-	-	-	-	5,3	5,3	5,3	2	1	E
	Elbe, km 589	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Elbe, km 693	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 134	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	-	0,75	0,5	0,99	4	2	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	-	0,59	0,29	0,89	4	2	E
	Kühlw.Direktentn.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Elbe, km 589	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Elbe, km 693	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
Cs 137	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	8	6,8	6,9	1,5	12	4	1	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	19	5	33,9	4,2	89	4	1	E
	Kühlw.Direktentn.	-	-	-	-	8,8	7,9	9,7	2	-	E
	Elbe, km 589	-	-	-	-	5,4	0,71	10	2	-	E
	Elbe, km 693	-	-	-	-	8,7	7,4	9,9	2	-	E
Pu 238	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	0,02	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	0,03	n.n.	-	-	4	4	E
Pu 239/240	Oberh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	0,18	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.Ausl.Bauwerk	-	-	-	0,31	n.n.	-	-	4	4	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
	REAKTORSTATION GEESTHACHT/TESPERHUDE										
	ELBE										
				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Geesthacht, km 585,9	<0,22	<0,19	<0,12	<0,12	<0,12	<0,1	0,36	190	102	E
	oberh. Einleitstelle	<0,15	<0,22	0,62	0,25	keine Werte eingegangen					
	unterh. Einleitstelle	<0,15	<0,19	0,49	0,23	keine Werte eingegangen					
H 3	Elbe, km 586,0	7,88	7,07	6,94	6,2	5,31	4,96	5,83	12	-	M
	oberh. Einleitstelle	-	-	-	-	<4,7	<4	5,9	4	3	E
	unterh. Einleitstelle	-	-	-	-	<4,3	<4	<4,8	4	4	E
Cs 137	Elbe, km 579,1	-	-	-	0,022	n.n.	-	-	4	4	E
	oberh. Einleitstelle	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	unterh. Einleitstelle	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
				Sediment (Bq/kg)							
Gß	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	330	250	-	-	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	250	370	-	-	keine Werte eingegangen					
	Kühlwassereinlauf direkt	330	370	-	-	keine Werte eingegangen					
Be 7	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	-	-	8,7	8,7	8,7	4	3	E
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	-	-	27	27	27	4	3	E
	Kühlwassereinlauf direkt	-	-	-	-	7,1	7,1	7,1	4	3	E
Nb 95	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	7,1	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	1,1	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlwassereinlauf direkt	-	-	0,5	-	n.n.	-	-	4	4	E
Zr 95	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	4,2	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	1,3	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlwassereinlauf direkt	-	-	0,6	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 103	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	0,9	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	0,3	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlwassereinlauf direkt	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1 9 8 3	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Reaktorstation Geesthacht/Tesperhude, Elbe:											
Ru 106	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	2,4	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlwassereinlauf direkt	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Cs 137	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	5,5	8,1	2,8	0,7	6,9	4	-	E
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	0,5	2,1	7,2	0,6	19	4	-	E
	Kühlwassereinlauf direkt	-	-	0,6	9,2	8,7	0,59	17,3	4	-	E
Ce 144	Oberh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	9,1	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Unterh.d.Kühlwassereinlaufs	-	-	2	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Kühlwassereinlauf direkt	-	-	1,7	-	n.n.	-	-	4	4	E
	KERNKRAFTWERK KRÜMMEL										
	ELBE	Oberflächenwasser (Bq/1)									
Rß	Elbe, vor Kühlw.Einltg.	0,33	0,7	-	-	0,49	0,28	0,69	2	-	E
	Elbe, nach Kühlw.Einltg.	-	0,37	0,23	-	0,22	0,2	0,24	2	-	E
	Krümmel	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Altengamme	-	-	0,21	-	keine Werte eingegangen					
	Lauenburg	-	-	0,23	-	keine Werte eingegangen					
H 3	Krümmel	-	-	<9	<9,9	<5,7	<2	8,4	12	3	M
	Altengamme	6,1	8,3	5,3	<9,6	<5,3	2,2	8,9	12	3	M
	Lauenburg	7	6,9	5,5	<10	<6	3,3	9,5	12	2	M
Co 60	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	0,027	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Altengamme	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Lauenburg	-	-	-	-	n.n.	-	-	14	14	M+E
Sr 90	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Altengamme	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Lauenburg	-	-	-	-	0,012	0,0092	0,014	14	12	M+E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Krümmel, Elbe:											
Nb 95	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	0,0003	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Altengamme	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Lauenburg	-	-	0,057	-	n.n.	-	-	14	14	M+E
I 131	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	-	0,031	0,019	0,01	0,033	12	5	E
	Altengamme	-	-	-	-	0,064	0,064	0,064	12	11	M
	Lauenburg	-	-	-	-	0,054	0,054	0,054	14	13	M+E
Cs 137	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	0,0012	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	0,11	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Altengamme	-	-	0,14	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Lauenburg	-	-	-	-	0,007	0,0007	0,017	14	9	M+E
Ce 141	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Altengamme	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Lauenburg	-	-	0,052	-	n.n.	-	-	14	14	M+E
Ce 144	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Altengamme	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	12	11	M
	Lauenburg	-	-	-	-	n.n.	-	-	14	14	M+E
Ra 226	vor Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	nach Kühlwassereinltg.	-	-	-	-	n.n.	-	-	2	2	E
	Krümmel	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	E
	Altengamme	-	-	-	-	n.n.	-	-	12	12	M
	Lauenburg	-	-	-	-	0,033	0,027	0,039	14	12	M+E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1 9 8 3	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Krümmel, Elbe:											
Ce 144	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	5,7	5,7	5,7	88	87	E
Ra 226	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	21,3	7,1	230	88	27	M+E
Pu 239	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	0,0078	0,0035	0,012	88	86	E
	KERNKRAFTWERK STADE ELBE										
				Oberflächenwasser (Bq/l)							
Rß	Oberh.d.Kühlwassereinltg.	-	<0,15	-	<0,2	keine Werte eingegangen					
	Unerh.d.Kühlwassereinltg.	-	<0,15	-	-	keine Werte eingegangen					
H 3	Einleitungsstelle Direktentnahme	16,3	11,5	-	-	keine Werte eingegangen					
				Sediment (Bq/kg)							
Gα	Oberh.d.Einleitung	-	250	-	-	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitung	-	370	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einleitungsstelle Direktentnahme	-	330	-	-	keine Werte eingegangen					
Co 60	Oberh.d.Einleitung	-	-	-	0,3	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitung	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einleitungsstelle Direktentnahme	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
Sr 90	Oberh.d.Einleitung	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitung	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einleitungsstelle Direktentnahme	0,52	0,11	-	-	keine Werte eingegangen					
Ru 106	Oberh.d.Einleitung	-	-	-	5,1	keine Werte eingegangen					
	Unterh.d.Einleitung	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					
	Einleitungsstelle Direktentnahme	-	-	-	-	keine Werte eingegangen					

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	1983	Einzelwerte Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Krümmel, Elbe:											
		Sediment (Bq/kg)									
Be 7	Oberh.Kühlwasserauslauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Auslaufbauwerk	-	-	5,2	-	n.n.	-	-	4	4	E
	unterh.Kühlwasserauslauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Staubereich Wehr	-	-	1,9	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	83,5	12	140	88	84	M+E
Fe 59	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	1,1	1,1	1,1	88	87	E
Sr 90	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	0,11	0,11	0,11	88	87	E
Nb 95	Oberh.Kühlwasserauslauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Auslaufbauwerk	-	-	1,4	-	n.n.	-	-	4	4	E
	unterh.Kühlwasserauslauf	-	-	0,7	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Staubereich Wehr	-	-	0,7	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 103	Oberh.Kühlwasserauslauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Auslaufbauwerk	-	-	0,3	-	n.n.	-	-	4	4	E
	unterh.Kühlwasserauslauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Staubereich Wehr	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
Ru 106	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	4,9	4,9	4,9	88	87	E
Cs 137	Oberh.Kühlwasserauslauf	-	-	-	0,27	0,28	0,28	0,28	4	3	E
	Auslaufbauwerk	-	1,6	1	1	0,71	0,49	0,93	4	2	E
	unterh.Kühlwasserauslauf	-	26	1,5	1	0,42	0,33	0,56	4	1	E
	Staubereich Wehr	-	1,8	0,5	0,5	0,24	0,07	0,45	4	-	E
	Oberelbe, km 579-588,3 einschl.Schleusenkanal	-	-	-	-	2,71	0,19	15	88	56	M+E
Ce 141	Oberh.Kühlwasserauslauf	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Auslaufbauwerk	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E
	unterh.Kühlwasserauslauf	-	-	0,8	-	n.n.	-	-	4	4	E
	Staubereich Wehr	-	-	-	-	n.n.	-	-	4	4	E

Aktivität	Gewässer/Ort	Jahresmittelwerte 1979	1980	1981	1982	Einzelwerte 1983 Min.	Max.	Zahl der Werte Insgesamt	<NWG	Art der Probenahme
Fortsetzung - Kernkraftwerk Stade, Elbe:										
Sb 125	Oberh.d.Einleitung	-	-	-	1,5	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Einleitung	-	-	-	-	keine Werte eingegangen				
	Einleitungsstelle	-	-	-	-	keine Werte eingegangen				
	Direktentnahme									
Cs 137	Oberh.d.Einleitung	-	-	-	10	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Einleitung	-	-	-	4,1	keine Werte eingegangen				
	Einleitungsstelle	-	1	1,3	3	keine Werte eingegangen				
	Direktentnahme									
Ce 144	Oberh.d.Einleitung	-	-	-	17	keine Werte eingegangen				
	Unterh.d.Einleitung	-	-	-	1,5	keine Werte eingegangen				
	Einleitungsstelle	-	-	-	5,2	keine Werte eingegangen				
	Direktentnahme									

2.3.2 KÜSTENGEWÄSSER, GEWÄSSERÖKOLOGIE

Bearbeitet von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

1983 wurden im Rahmen der Umgebungsüberwachung und im Hinblick auf radioökologische Fragestellungen die Untersuchungen der Unterläufe der Weser und Elbe auf ihre Radionuklidgehalte hin fortgesetzt und auf das Elbeästuar ausgedehnt.

Aus dem Unterlauf der Elbe genommene Wasserproben sowie von der Uferzone des Flusses mit einem Bodengreifer gezogene Sedimentproben wurden γ-spektrometrisch und auf Sr 90 und Plutoniumisotope hin untersucht. Tritiumgehalte des Wassers wurden ebenfalls bestimmt.

Die Sedimentproben von der Uferzone der Unterelbe, der Unterweser und küstennahen Gebieten der Nordsee wurden mit einem Stechkasten mit herausnehmbarem Bodenschieber (Fläche 1/16 m^2, Tiefe 5 cm) gezogen, so daß auch oberflächenbezogene Aktivitätsangaben möglich waren. Die Sedimentproben aus den küstennahen Gebieten der Nordsee wurden nur γ-spektrometrisch untersucht. Bedingt durch hohe Korngröße (Sand) dieser Proben konnten keine Radioisotope oberhalb der Nachweisgrenze nachgewiesen werden.

Die Aktivitätsgehalte der nachgewiesenen Nuklide sind für Wasser und Sediment in den Tabellen 1 bis 5 aufgeführt. In den Tabellen sind nicht durchgeführte Radionuklidanalysen mit K.A. gekennzeichnet.

Beim Vergleich mit den Ergebnisssen aus den Vorjahren sind für Wasser keine signifikanten Änderungen festzustellen. An kürzer lebigen Radionukliden wurden in einigen Sedimenten der Unterweser Be 7, Co 60 und Ru 106 nachgewiesen. Ru 106 stammt vermutlich aus den Wiederaufbereitungsanlagen in England und Frankreich.

Tabelle 1 - Kontaminationswerte des Wassers aus der Unterelbe

Herkunft		Datum	H-3 Bq/l	Sr-90 mBq/l	Cs-137 mBq/l	Pu-238 µBq/l	Pu-239 µBq/l
km: 690	Kenterp. Ebbe	17.03.83	4,2	12	<1,6	K.A.	K.A.
km: 690	" "	18.10.83	5	11	4,8	6,5	77
km: 690	Mischprobe ü. 1 Tide auflfd.	17.05.83	4	11	1,9	<6,2	24
km: 690	Mischprobe ü. 1 Tide auflfd.	18.10.83	4,7	8,8	6,7	12	87
km: 693	ablauf. Wasser	17.05.83	4,2	15	2	K.A.	K.A.
km: 693	ablauf. Wasser	19.10.83	3,5	18	7	<4,8	35
km: 698	ablauf. Wasser	17.05.83	4,5	12	3,9	K.A.	K.A.
km: 698	ablauf. Wasser	19.10.83	5,7	10	6,8	K.A.	K.A.

Tabelle 2 - Spezifische Radionuklidgehalte im Sediment der Unterelbe

Herkunft	Datum	Sr-90 Bq/kg TS	Cs-137 Bq/kg TS	Pu-238 Bq/kg TS	Pu-239 Bq/kg TS
km 653	03.05.83	0,44	2,87	K.A.	K.A.
km 653	03.08.83	0,2	2,02	K.A.	K.A.
km 653	15.11.83	0,17	3,99	K.A.	K.A.
km 690	17.05.83	0,3	0,71	<0,0018	<0,0028
km 690	18.10.83	K.A.	10,4	K.A.	K.A.
km 692	17.05.83	0,28	7,92	0,027	0,23
km 692	18.10.83	K.A.	9,68	K.A.	K.A.
km 693	07.05.83	0,65	7,36	0,013	0,1
km 693	18.10.83	K.A.	9,93	K.A.	K.A.

Tabelle 3 - Spezifische und oberflächenbezogene Radionuklidgehalte im Sediment der Unterelbe

Herkunft	Datum	Sr-90		Cs-137		Pu-238		Pu-239	
		Bq/kg TS	Bq/m²	Bq/kg TS	Bq/m²	Bq/kg TS	Bq/m²	Bq/kg TS	Bq/m²
unterhalb KKB	23.08.83	<0,41	<22	5	271	0,011	0,6	0,1	5,4
oberhalb KKB	23.08.83	0,25	8,7	9,9	346	0,029	1	0,24	8,4

Tabelle 4 - Spezifische und oberflächenbezogene Radionuklidgehalte im Flußsediment der Unterweser

Probenahmeort	Datum	Be-7 spezif. Bq/kg TS	Be-7 flächenbez. KBq/m²	Co-60 spezif. Bq/kg TS	Co-60 flächenbez. KBq/m²	Ru-106 spezif. Bq/kg TS	Ru-106 flächenbez. KBq/m²	Cs-137 spezif. Bq/kg TS	Cs-137 flächenbez. KBq/m²
Großensiel	22.02.83	<15	<0,43	<1,4	<0,04	<9,1	<0,26	12	0,34
Großensiel	05.05.83	<13	<0,55	<1,2	<0,05	<8,3	<0,35	1,2	0,05
Großensiel	16.08.83	8,1	0,26	0,72	0,023	<5,6	<0,18	12	0,38
Großensiel	15.12.83	14	0,51	0,9	0,033	<6,3	<0,23	10	0,37
Schweiburg (Fähre)	22.02.83	<13	<0,3	1,4	0,033	<8,2	<0,19	12	0,27
Schweiburg (Fähre)	05.05.83	5,3	0,13	0,98	0,023	9,3	0,22	14	0,33
Schweiburg (Fähre)	16.08.83	<6,4	<0,3	<0,51	<0,024	<3,8	<0,18	4,9	0,23
Schweiburg (Fähre)	15.12.83	15	0,38	2,8	0,070	15	0,38	15	0,38
Beckumer Siel	22.02.83	<15	<0,44	<1,4	<0,041	<9,2	<0,27	13	0,38
Beckumer Siel	05.05.83	<5	<0,1	1,1	0,022	8	0,16	15	0,3
Beckumer Siel	16.08.83	<10	<0,41	0,56	0,023	5,7	0,23	16	0,64
Beckumer Siel	15.12.83	18	0,6	1,1	0,035	11	0,35	12	0,4
km 48, Tonne Q	22.02.83	<16	<0,49	<1,5	<0,046	<6,8	<0,21	15	0,46
km 48, Tonne Q	05.05.83	<5,4	<0,14	0,81	0,022	<6,5	<0,17	14	0,37

Tabelle 5 - Spezifische und oberflächenbezogene Radionuklidgehalte im Sediment küstennaher Gebiete

Probe	Herkunft	Datum	Cs-137 Bq/kg TS	Cs-137 Bq/m²
Sediment	Büsum 500 m westl. Hafeneinfahrt	08.06.83	<0,8	<77
Sediment	Wangerooge 750 m nördl. Buhne C	17.03.83	<0,6	<48
Sediment	Wangerooge 750 m nördl. Buhne D	17.03.83	<0,7	<63
Sediment	Wangerooge Strand Buhne D	17.03.83	<0,6	<50
Sediment	Wangerooge Strand Buhne C	17.03.83	<0,5	<43

2.3.3 MEERWASSER

Bearbeitet vom Deutschen Hydrographischen Institut, Hamburg

In der Deutschen Bucht (Station FS DEUTSCHE BUCHT) sind 1983 die Schwankungen der Aktivitätskonzentrationen von Cs 137 vergleichbar mit denen aus dem Vorjahr (Abb. 1). Dagegen sind die Werte des Sr 90 im Frühjahr nach einem vorübergehenden Rückgang im Sommer dann wieder im Herbst auf über das Doppelte der Jahre 1980 bis 1982 angestiegen. Insgesamt liegen die Aktivitätskonzentrationen von Cs 137 und Sr 90 aber nach wie vor auf sehr niedrigem Niveau. Das gilt auch für das Seegebiet vor der deutschen Ostseeküste (Abb. 2).

Die im November/Dezember 1983 in der Nordsee gewonnenen Meßdaten der Aktivitätskonzentrationen von Cs 137 und Sr 90 im Wasser sind in den Abb. 3 und 4 dargestellt. Sie haben, je nach Höhe des Meßwertes, einen Fehler von 1,5 bis 3 % für Cs 137 und 1,5 bis 4 % für Sr 90 bei 1 σ statistischem Zählfehler.

Das Gesamtverteilungsbild dieser Radionuklide hat sich nicht wesentlich verändert. Meßdaten von Transurannukliden und vom Tritium liegen aus dem Berichtsjahr nur aus der Ostsee vor.

In dem durch die Straße von Dover in die südliche Nordsee einfließenden Wasser sind die Aktivitätskonzentrationen von Cs 137 (Auslaß von La Hague) gegenüber 1982 praktisch gleich geblieben. Das Gleiche gilt für die Deutsche Bucht.

Die Zufuhr von Cs 137 in die Nordsee im Bereich der Orkney-Inseln ist im Beobachtungszeitraum vergleichbar mit der im Jahre 1982. Im Bereich der westlichen Nordsee, etwa auf der Höhe von Edingburgh sind die Aktivitätskonzentrationswerte gegenüber dem Vorjahr deutlich zurückgegangen. Dagegen sind jetzt die höchsten Konzentrationen im südlichen Teil der zentralen Nordsee anzutreffen.

Die Aktivitätskonzentrationen des Sr 90 zeigen in der zentralen und westlichen Nordsee eine weitgehend gleichbleibende Tendenz. Dagegen sind die Werte im Bereich der südöstlichen Nordsee entlang der belgischen und holländischen Küste bis in die Deutsche Bucht deutlich angestiegen. Dies ist auf einen erhöhten Auslaß von Sr 90 mit den Abwässern von La Hague in das Meer zurückzuführen.

Die in der Ostsee im Mai/Juni 1983 gewonnenen Meßdaten - Cs 137, Sr 90, Pu 239+240 und Tritium - sind in den Abb. 5 bis 11 wiedergegeben.

Die Verteilung und die Höhe der Aktivitätskonzentrationen des Cs 137 (Abb. 5) und des Sr 90 (Abb. 6) sind vergleichbar mit denen des Jahres 1982. Im Bereich des Kattegats deutet sich eine geringe Abnahme der Cs 137-Aktivitätskonzentrationswerte an. Auch die Aktivitätskonzentrationen des Pu 239+240 haben sich im Vergleich mit den wenigen aus 1982 vorhandenen Werten kaum verändert. Pu 238 war nicht nachweisbar.

Am 241 konnte nur an einer Station in der nördlichen Ostsee mit einem über unserer Nachweisgrenze liegenden Wert gefunden werden (Abb. 11, Station Z).

Beim Vergleich der Aktivitätskonzentrationen mit dem Salzgehalt zeigen sich, insbesondere für Cs 137 und Tritium, deutliche Beziehungen. Generell kann man sagen, daß der Gehalt an Cs 137 mit steigendem Salzgehalt zunimmt und der Tritiumgehalt mit steigendem Salzgehalt abnimmt.

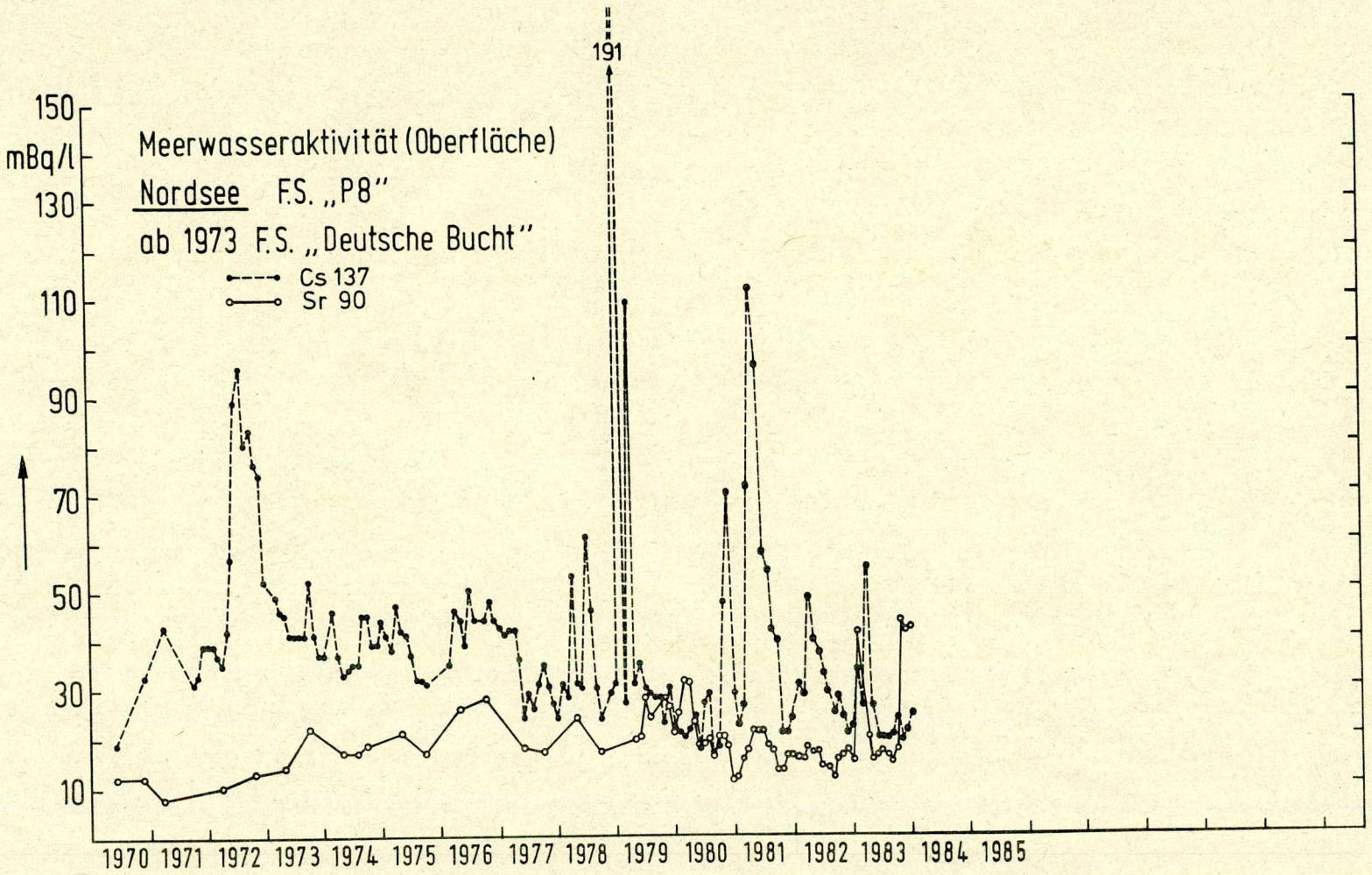
Dabei wird die Zufuhr von Cs 137 mit hauptsächlich durch den Großen Belt der Ostsee zufließenden Nordseewasser deutlich erkennbar. Allerdings ist dieser Transport noch nicht weit über das Bornholm-Becken hinaus nach Norden vorgedrungen.

Das Tritium wird dagegen fast aussschließlich über die Niederschläge der Ostsee zugeführt.

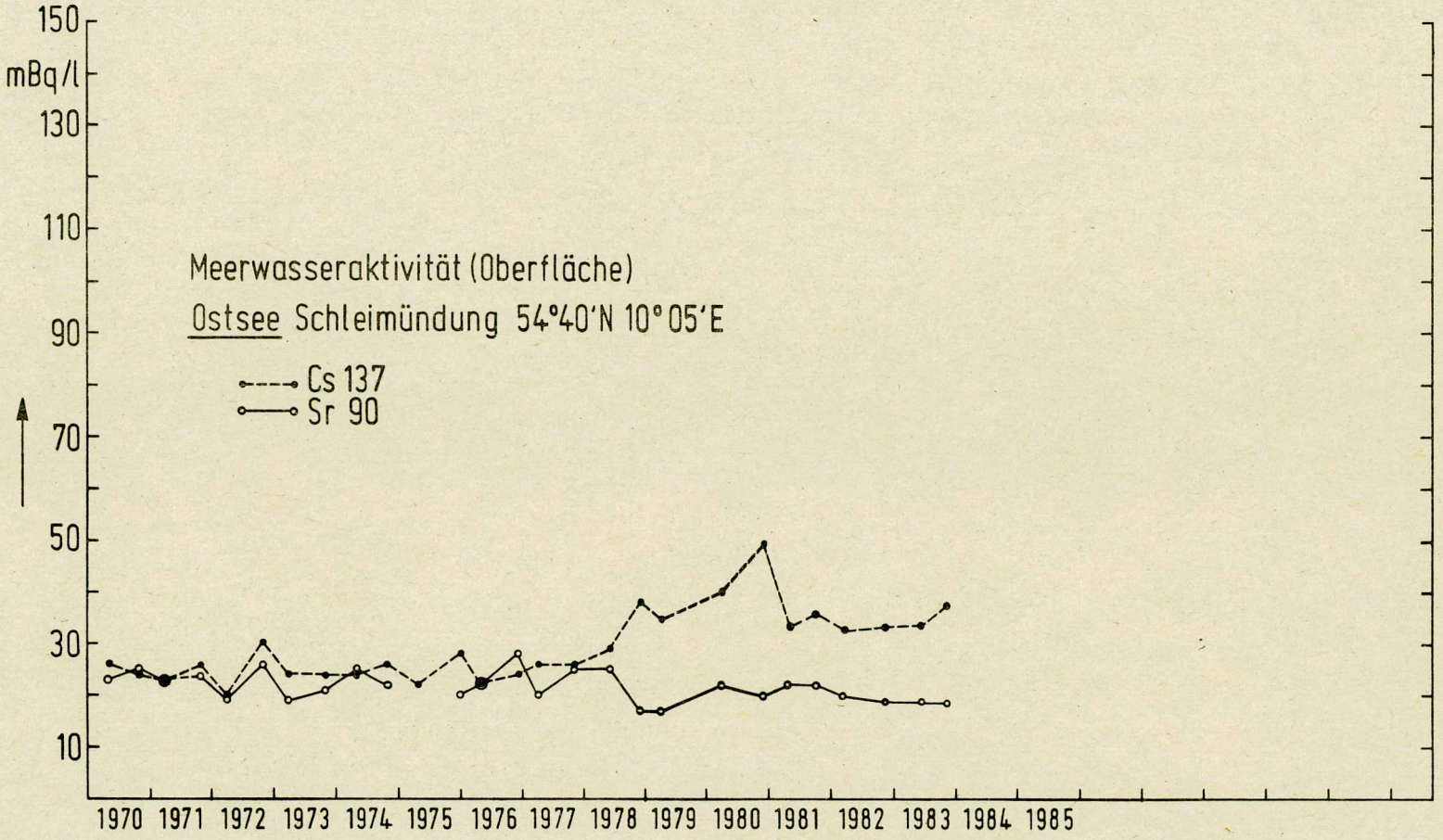
In beiden Fällen sind im nördlichen Teil der Ostsee gewisse Anomalien in dem Verhältnis Aktivitätskonzentration zu Salzgehalt zu beobachten, die auf den in diesem Teil besonders wirksam werdenden Süßwasserzufluß von Land zurückgehen.

Zur Bestimmung des Gehaltes an anderen Radionukliden in der Nordsee wurden von 3 Positionen jeweils 50-l-Wasserproben auf 1 l eingedampft und der verbliebene Salzbrei in der Ringschale mit einem Halbleiterdetektor (GeLi) über 250 Stunden Meßzeit gammaspektrometrisch untersucht. Außer Cs 134, Ru 106 und Sb 125 konnten keine weiteren künstlichen Radionuklide nachgewiesen werden. Die Meßwerte sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Cs 134 ist nur im Bereich des Pentland Firth, verbunden mit den relativ hohen Cs 137-Aktivitätskonzentrationen im Seewasser in diesem Gebiet (Auslaß Sellafield Works), in nachweisbaren Mengen vorhanden. Dagegen sind Ru 106 und Sb 125 nur in der südlichen Nordsee bis in die Deutsche Bucht als Folge des Auslasses von La Hague in noch meßbaren Aktivitätskonzentrationen im Wasser anzutreffen.

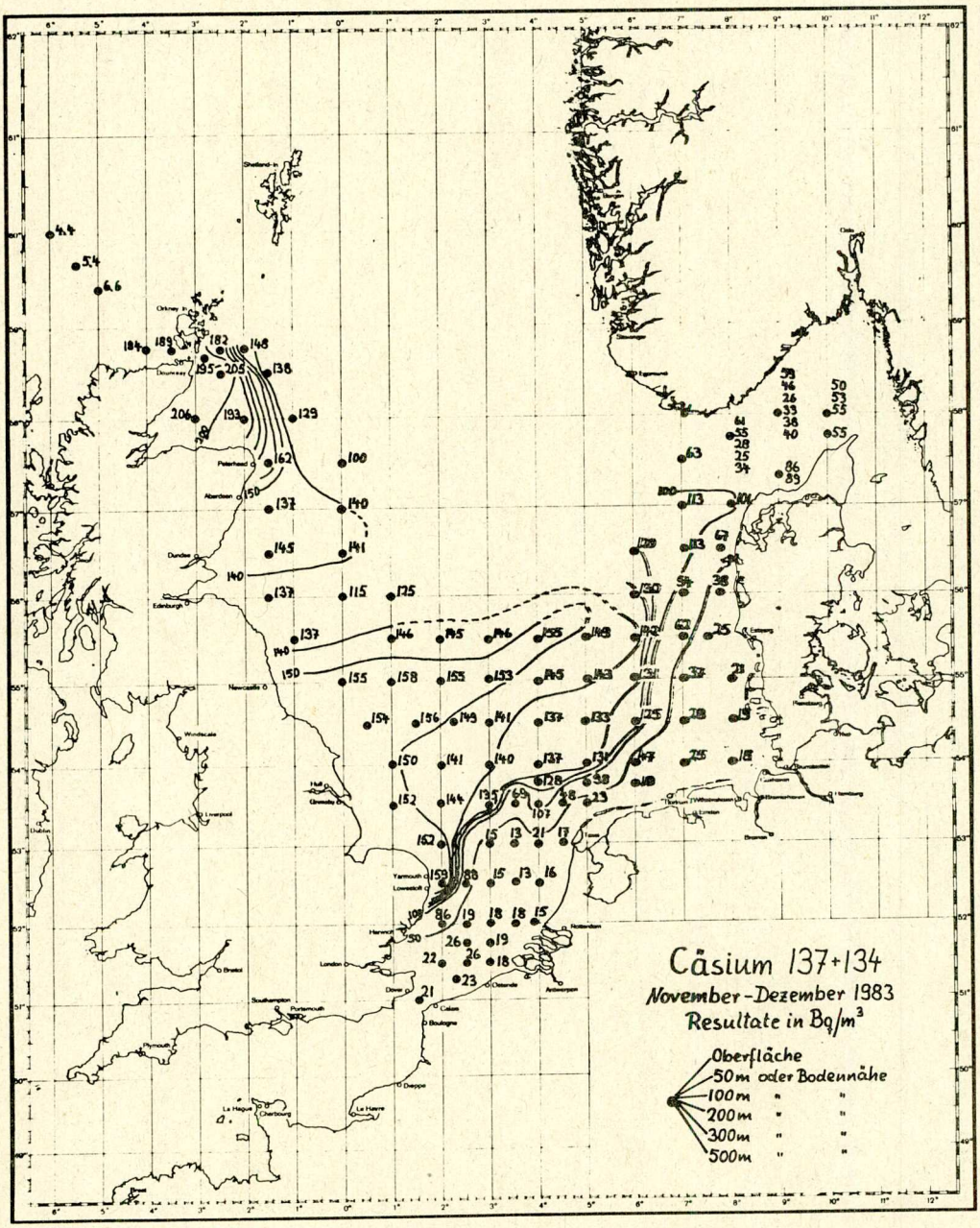
Sedimentproben von 6 Positionen aus der westlichen Ostsee wurden gammaspektrometrisch untersucht. Dazu wurde jeweils 1 kg getrocknetes Sediment in einer Ringschale über 50 Stunden mit einem Halbleiterdetektor (GeLi) ausgemessen. Außer Cs 137 konnten unter diesen Bedingungen keine anderen Radionuklide nachgewiesen werden. Die Höhe der Aktivitätskonzentration ist stark von der Art des Bodensediments abhängig (Tabelle 2). In sehr feinkörnigen Sedimenten wie Schlick sind wesentlich höhere Aktivitäten als im gröberen Sand zu messen.



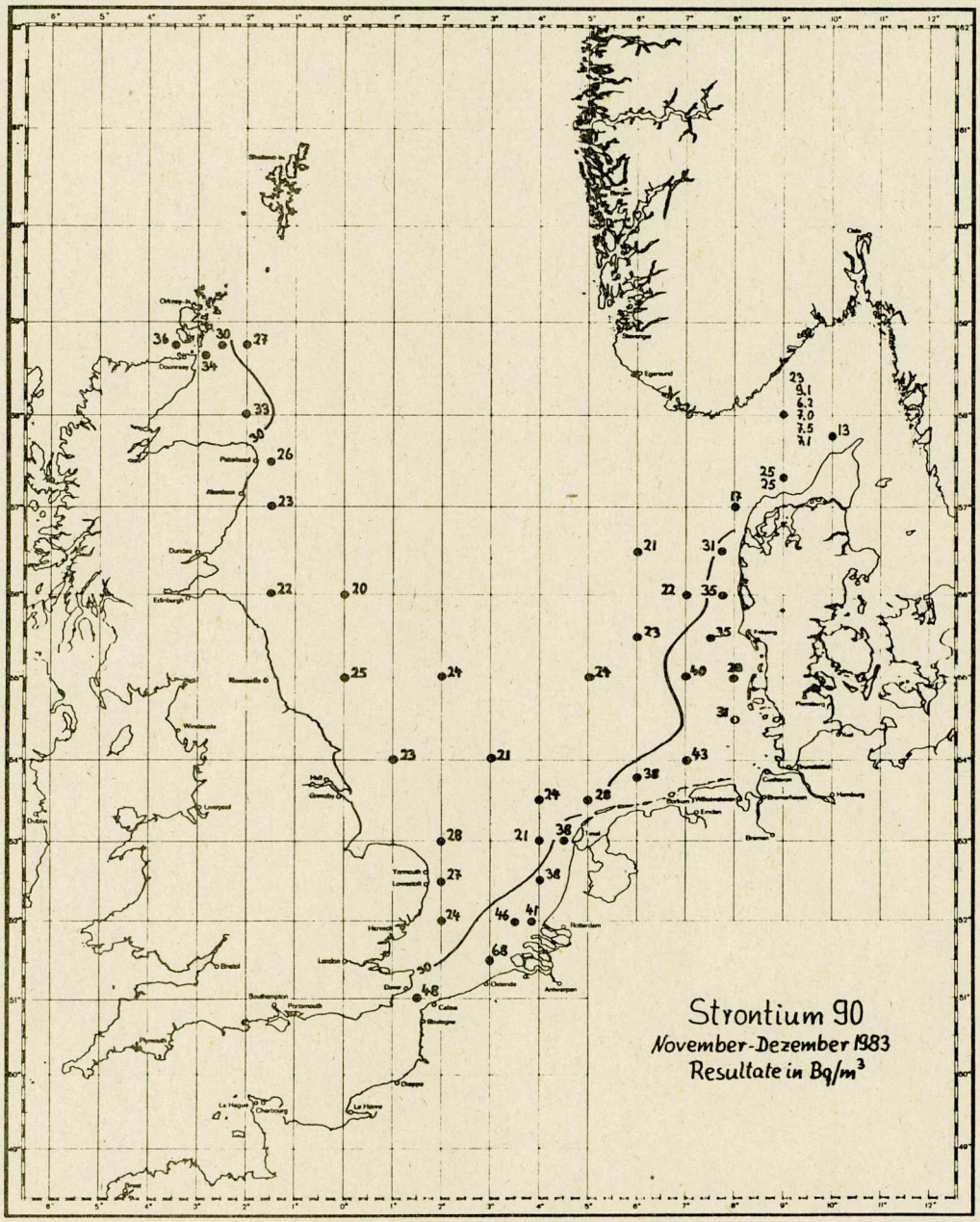
DHI	Aktivitätskonzentration von Cäsium 137 und Strontium 90 in der Deutschen Bucht in Meerwasser	1



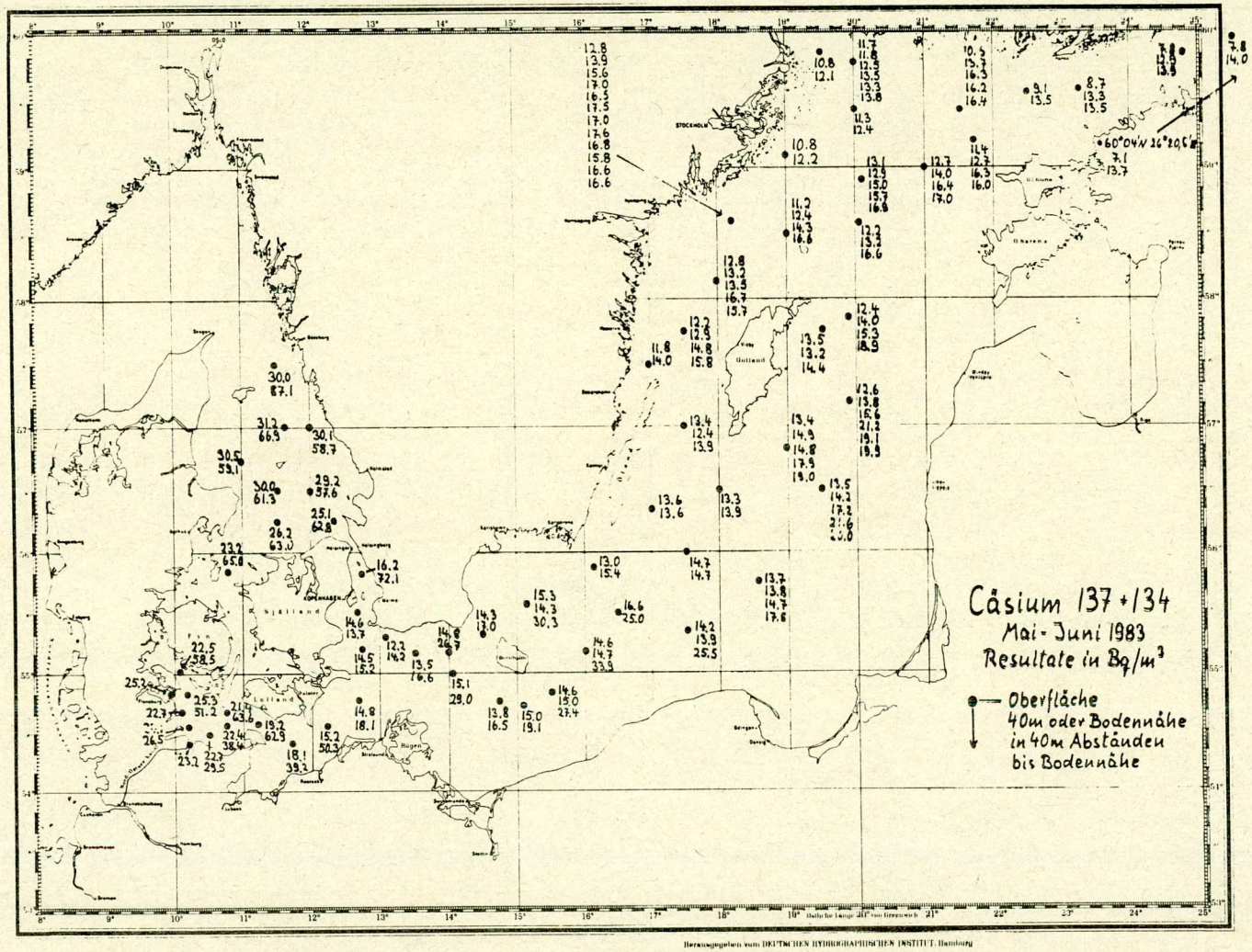
DHI	Aktivitätskonzentration von Strontium 90 und Cäsium 137 in der westlichen Ostsee (Meerwasser)	2



DHI	Aktivitätskonzentration von Cäsium 137/134 in Meerwasser	3

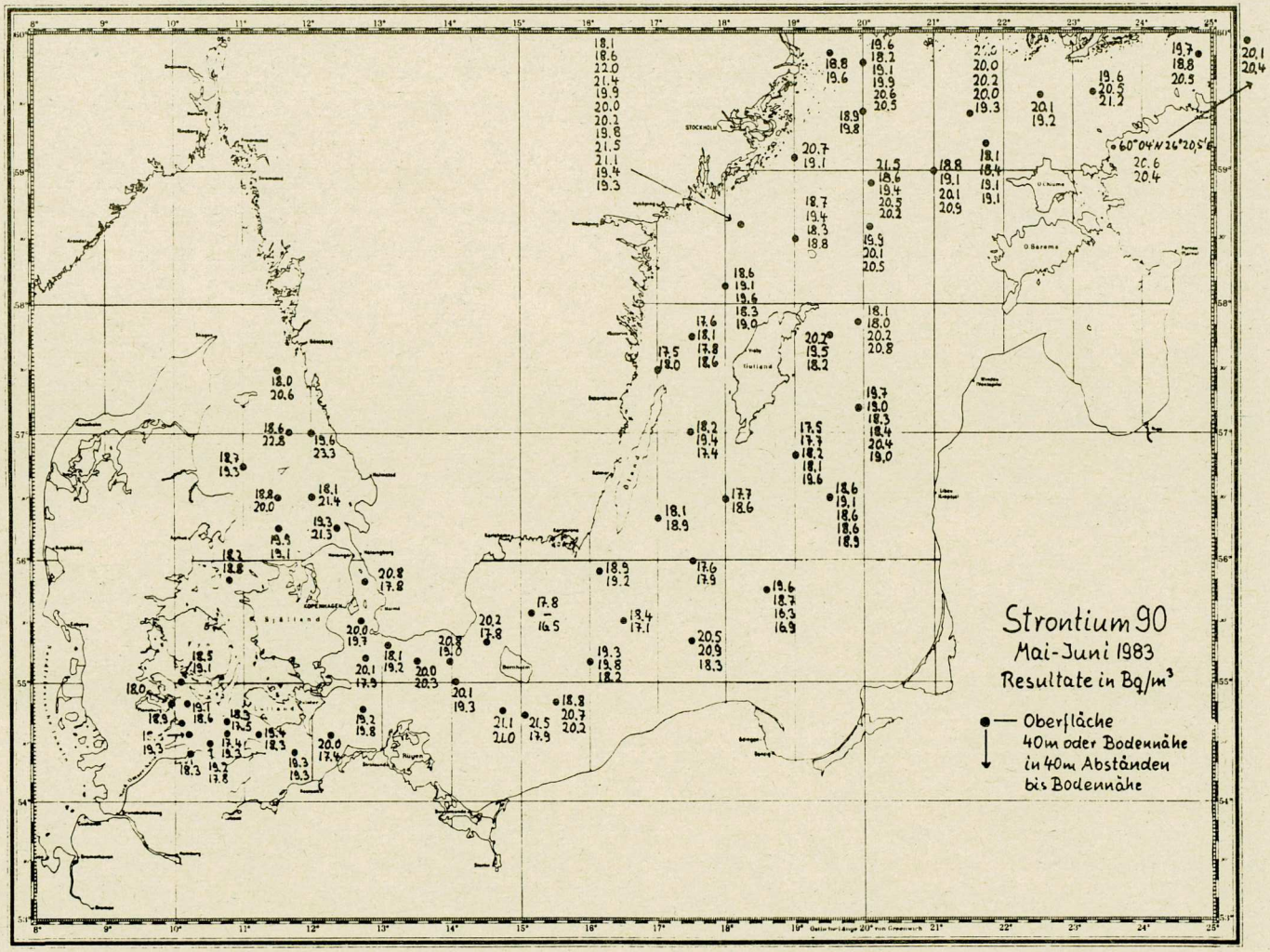


DHI	Aktivitätskonzentration von Strontium 90 in Meerwasser	4

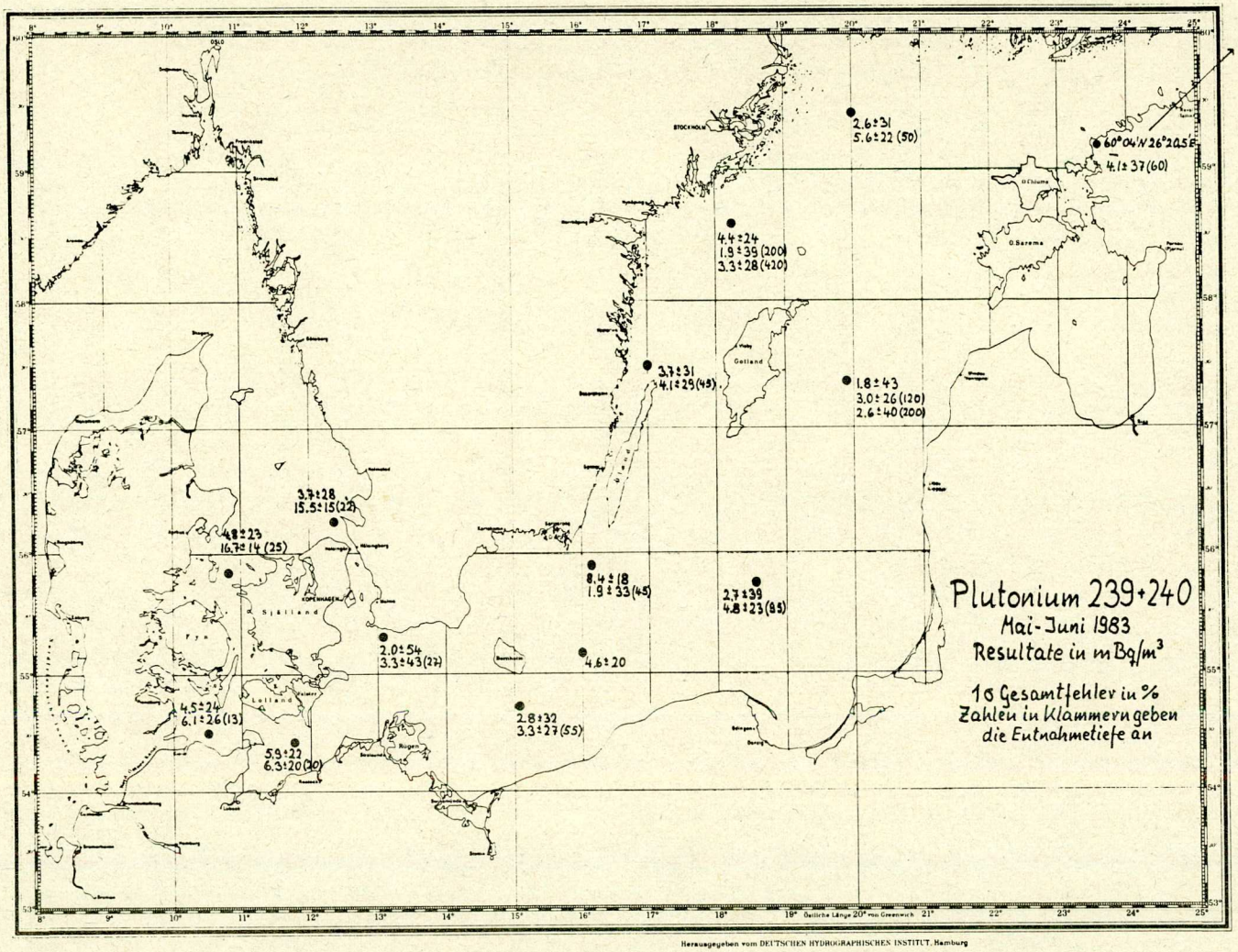


Herausgegeben vom DEUTSCHEN HYDROGRAPHISCHEN INSTITUT, Hamburg

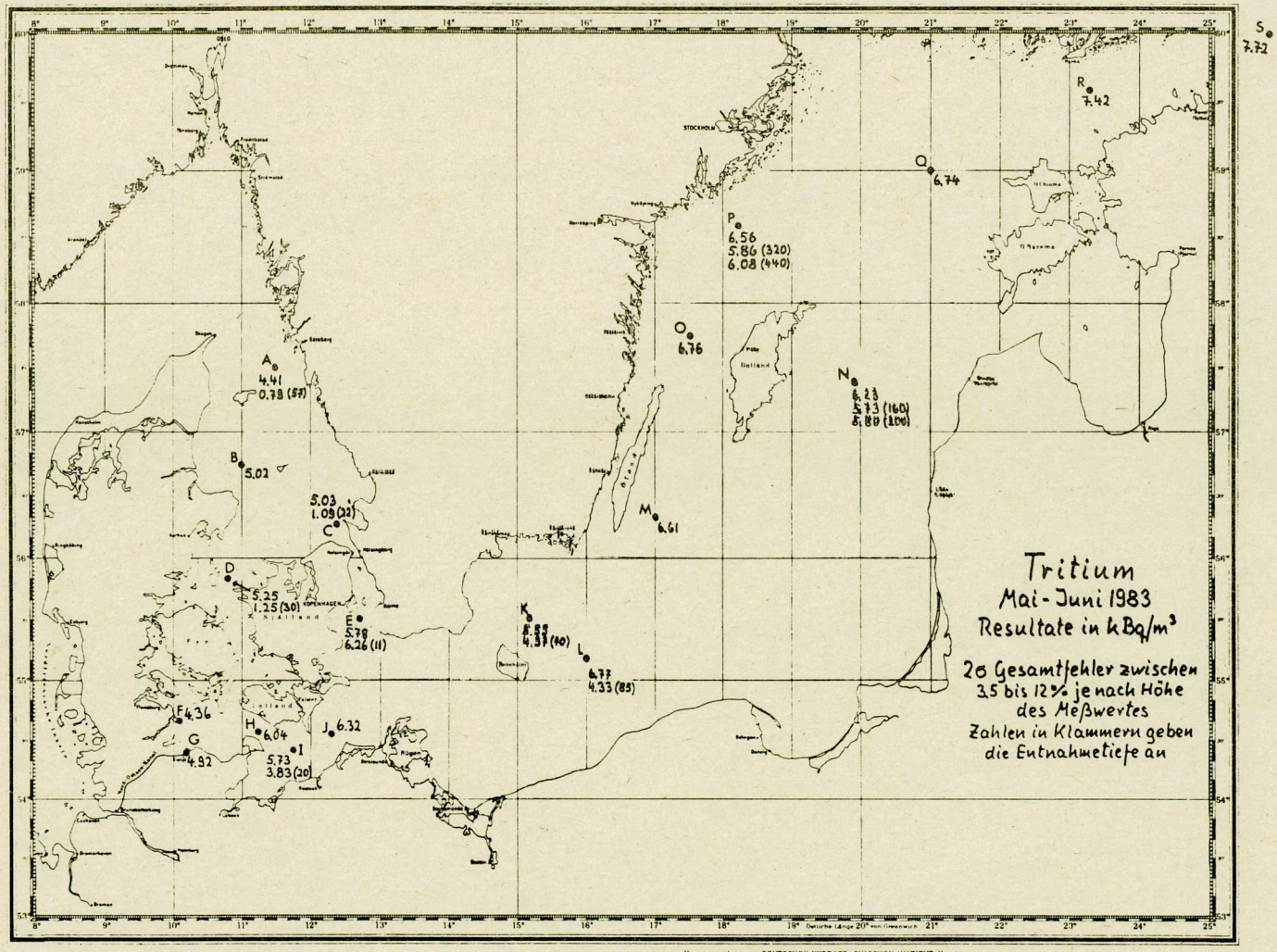
DHI	Aktivitätskonzentration von Cäsium 137/134 in Meerwasser	5



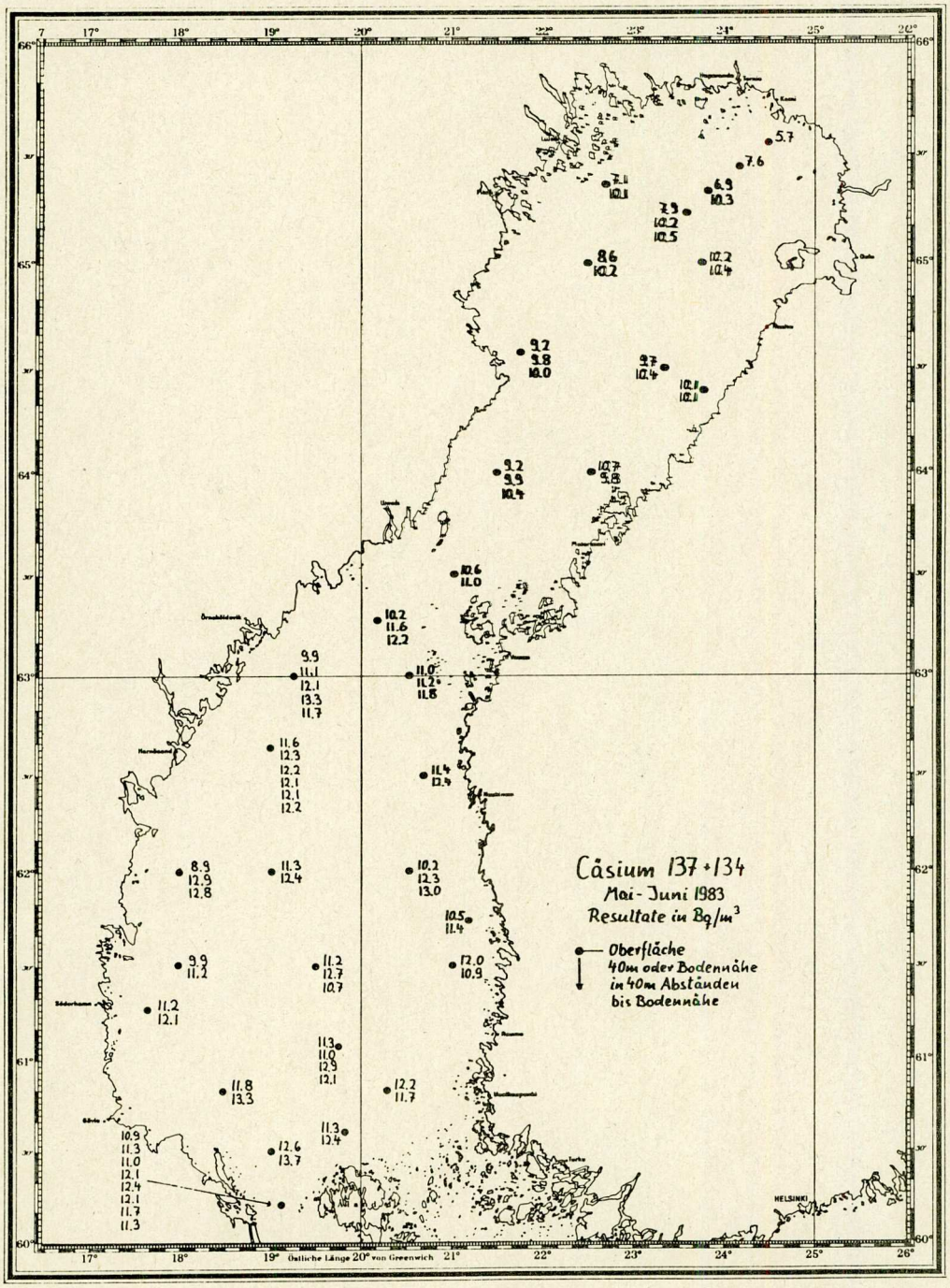
DHI	Aktivitätskonzentration von Strontium 90 in Meerwasser	6



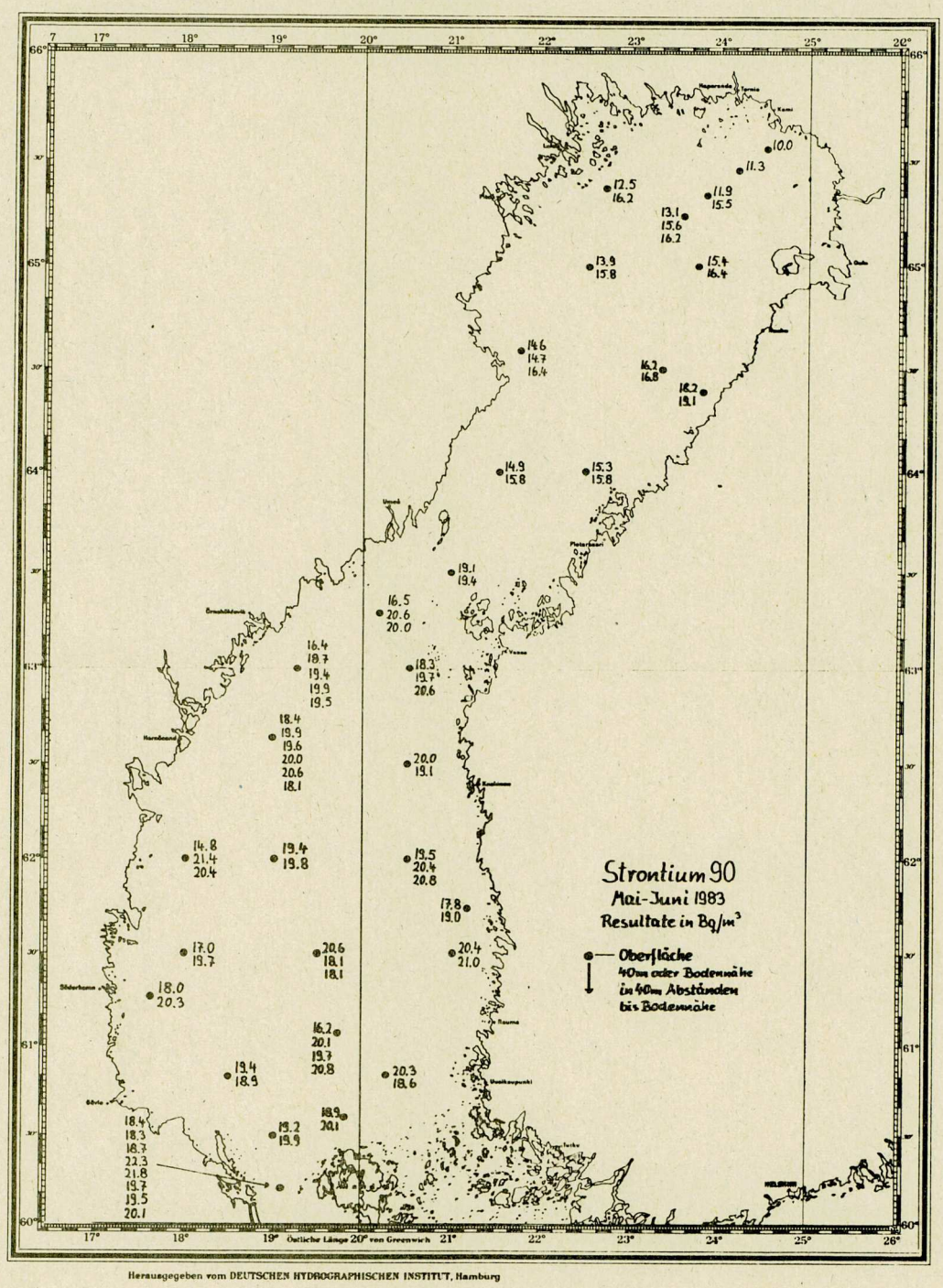
DHI	Aktivitätskonzentration von Plutonium 239/240 in Meerwasser	7



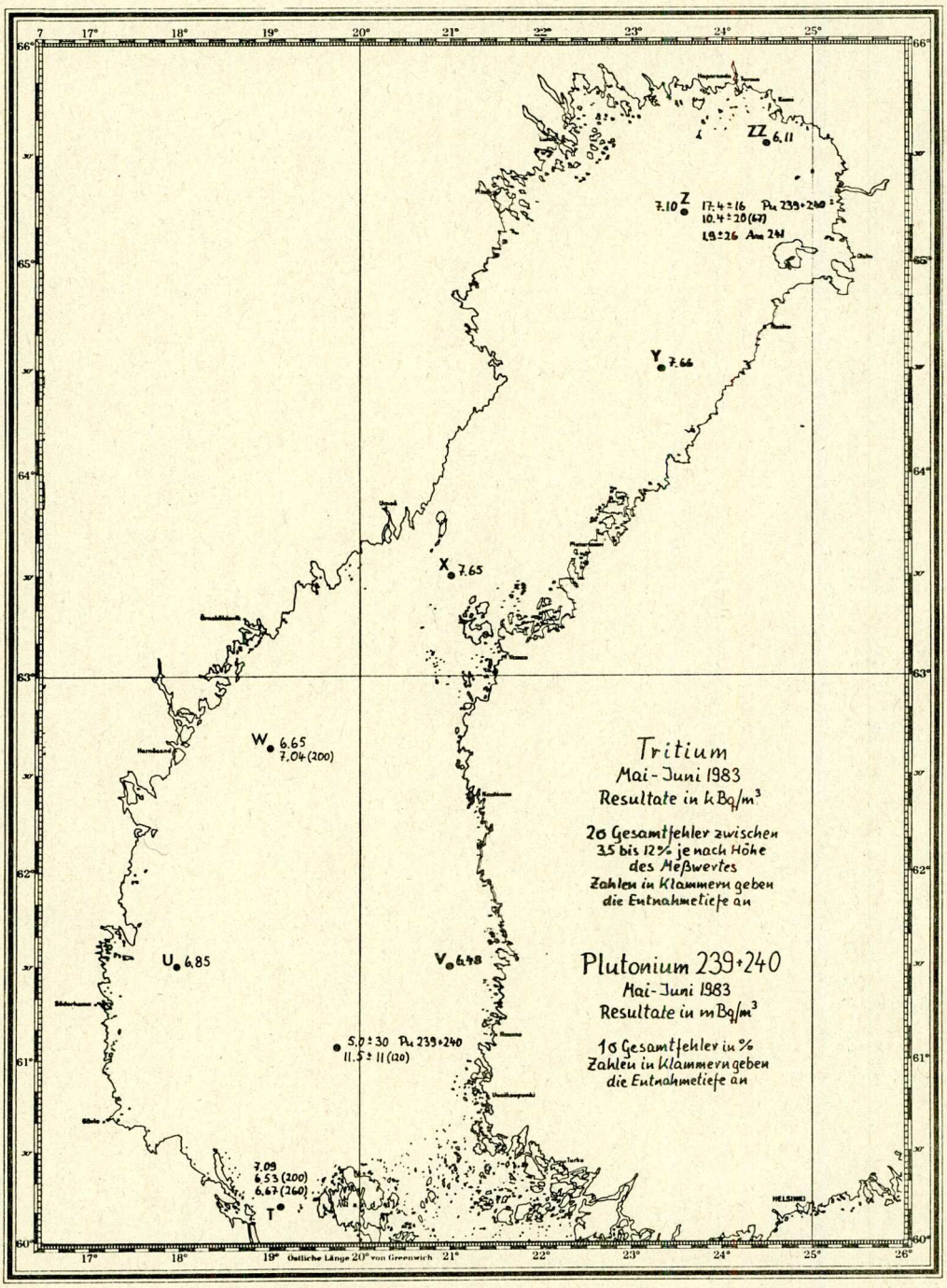
DHI	Aktivitätskonzentration von Tritium in Meerwasser	8



DHI	Aktivitätskonzentration von Cäsium 137/134 in Meerwasser	9



DHI	Aktivitätskonzentration von Strontium 90 in Meerwasser	10



Herausgegeben vom DEUTSCHEN HYDROGRAPHISCHEN INSTITUT, Hamburg

DHI	Aktivitätskonzentration von Tritium in Meerwasser auf Position Z die von Plutonium 239/240 und Tritium 241	11

Tabelle 1 - Gehalt gammaspektroskopisch bestimmbarer Radionuklide in Bq/m^3 (1 σ Meßfehler) im Wasser der Nordsee im November 1983

Position	Cs 134	Ru 106	Sb 125
$58^{o}40$ N, $02^{o}50$ W (Pentland Firth)	4,4 ± 16 %	n.n.	n.n.
$51^{o}00$ N, $01^{o}30$ E (Dover)	n.n.	39 ± 15 %	20 ± 8 %
$54^{o}00$ N, $0,8^{o}00$ E (Deutsche Bucht)	n.n.	24 ± 23 %	6,9 ± 14 %

Tabelle 2 - Gehalt an Cs 137 in Sedimenten der westlichen Ostsee im Mai 1983 in Bq/kg Trockengewicht (1 σ Zählfehler)

Position	Sedimentart	Cs 137
$54^{o}24$ N, $10^{o}12$ O	schwarzer Schlick	85 ± 2 %
$54^{o}49,9$ N, $09^{o}54$ O	schwarzer Schlick	78 ± 2 %
$54^{o}30,1$ N, $10^{o}30$ O	grober bunter Sand, Schill	2,2 ± 26 %
$54^{o}33,9$ N, $10^{o}45,1$ O	schwarzer Schlick	44 ± 3 %
$54^{o}34$ N, $11^{o}13,9$ O	grauer Sand, schwarzer Schlick, Schill	14 ± 5 %
$54^{o}39,7$ N, $10^{o}45,4$ O	feiner grauer Sand, grauer Schlick, Schill	14 ± 7 %

2.4 LEBENSMITTEL UND TRINKWASSER

2.4.1 TRINKWASSER

Bearbeitet vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes, Berlin

Im Jahre 1983 wurden in der Bundesrepublik Deutschland an 145 Probenahmestellen laufend Untersuchungen zur Kontrolle einer eventuellen radioaktiven Kontamination von Trinkwasser durchgeführt. Hinzu kommen 76 Probenahmestellen für Grundwasser im Bereich kerntechnischer Anlagen.

Die Untersuchungen umfassen Trinkwasser, das aus Grund- und Quellwasser sowie aus Oberflächengewässern einschließlich Talsperren gewonnen wird. Eine Kontamination des Trinkwassers aus diesen Rohwasservorkommen mit künstlichen radioaktiven Stoffen war aufgrund der vorliegenden Meßwerte nicht festzustellen.

Im Vergleich zu früheren Jahren hat das Zisternenwasser in allen Bundesländern praktisch keine Bedeutung mehr als Trinkwasser, da inzwischen alle Gemeinden an eine zentrale Trinkwasserversorgung angeschlossen sind oder über eine Einzelwasserversorgung verfügen. Das Zisternenwasser dient hauptsächlich zur Vorsorge für Notfälle. Der Gehalt des Zisternenwassers an radioaktiven Stoffen ist mit dem des Regenwassers vergleichbar.

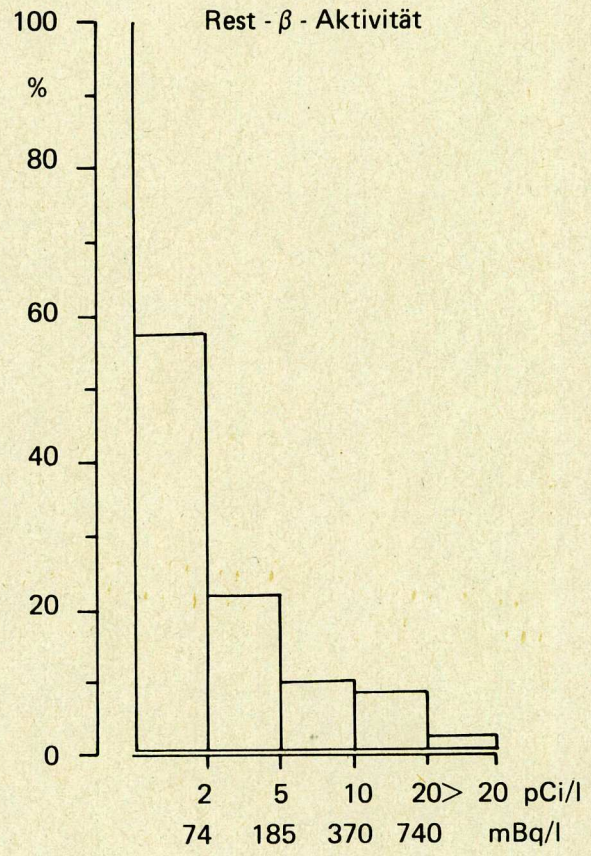
Abbildung 1 zeigt für sämtliche Trinkwasser-Meßwerte der spezifischen Rest-β-Aktivität Häufigkeitsverteilungen auf einzelne Aktivitätsbereiche. Daraus geht hervor, daß, wie im vergangenen Jahr, etwa 80 % der Werte der Rest-β-Aktivität unter 0,185 Bq/l (5pCi/l) liegen und 94 % kleiner sind als 0,37 Bq/l (10 pCi/l). Von den im Betriebszeitraum erfaßten Werten der Alpha-Aktivität liegen 50 % der Werte unter 0,37 Bq/l (10 pCi/l). Ursache für das Auftreten von Meßwerten oberhalb von 0,37 Bq/l (10 pCi/l) ist in allen Fällen ein erhöhter Gehalt des Bodens und damit des Grund- und Quellwassers an natürlichen radioaktiven Stoffen. (Da aus verschiedenen Bundesländern keine Meßwerte zur Gesamt-Alpha-Aktivität des Trinkwassers vorliegen, ist diese Verteilung nicht repräsentativ für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland.)

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Bundesministeriums des Innern wurden die Untersuchungen an verschiedenen Trinkwässern in der Bundesrepublik Deutschland auf ihren Gehalt an natürlich radioaktiven Stoffen fortgesetzt. Insbesondere wurde der Gehalt an Ra 226 bestimmt.

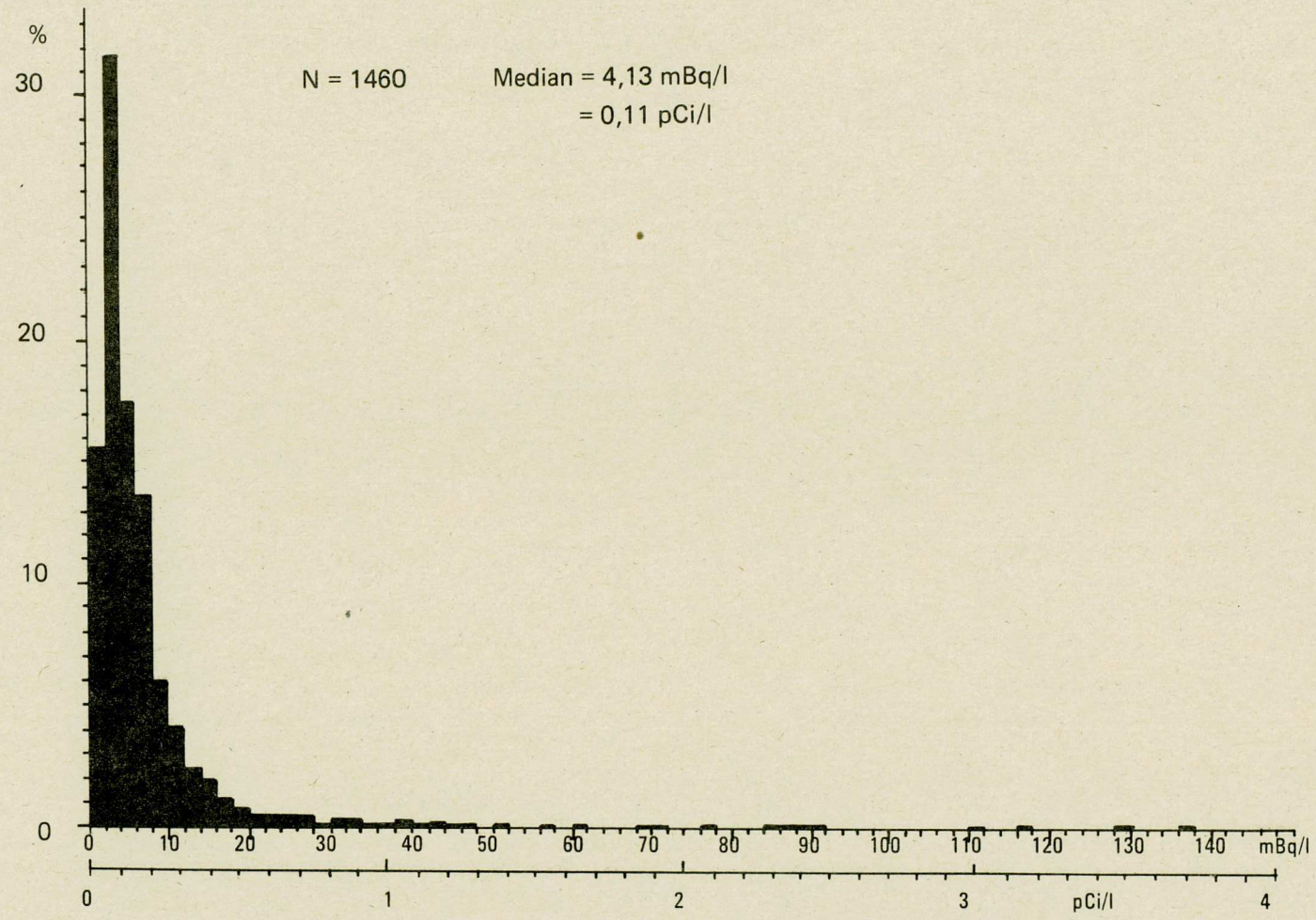
Aus den nunmehr vorliegenden Messungen von 1460 Proben geht hervor, daß für Leitungswasser im gesamten Bundesgebiet für die Ra 226-Konzentration der Wert des Median unverändert bei 4 mBq/l (0,11 pCi/l) liegt, 84 % der Meßwerte liegen unter 10 mBq/l (0,27 pCi/l) und weniger als 3 % der Meßwerte liegen über 37 mBq/l (1 pCi/l). Die Meßwerte sind annähernd logarithmisch normal verteilt. Der Maximalwert von 137

mBq/l (3,7 pCi/l) wurde bei einer Einzelwasserversorgung in der Oberpfalz ermittelt. Abbildung 2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der gefundenen Ra 226-Konzentrationswerte, aus der sich als mittlere Ra 226-Konzentration für das Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland der Wert von 4,1 mBq/l (0,11 pCi/l) ablesen läßt.

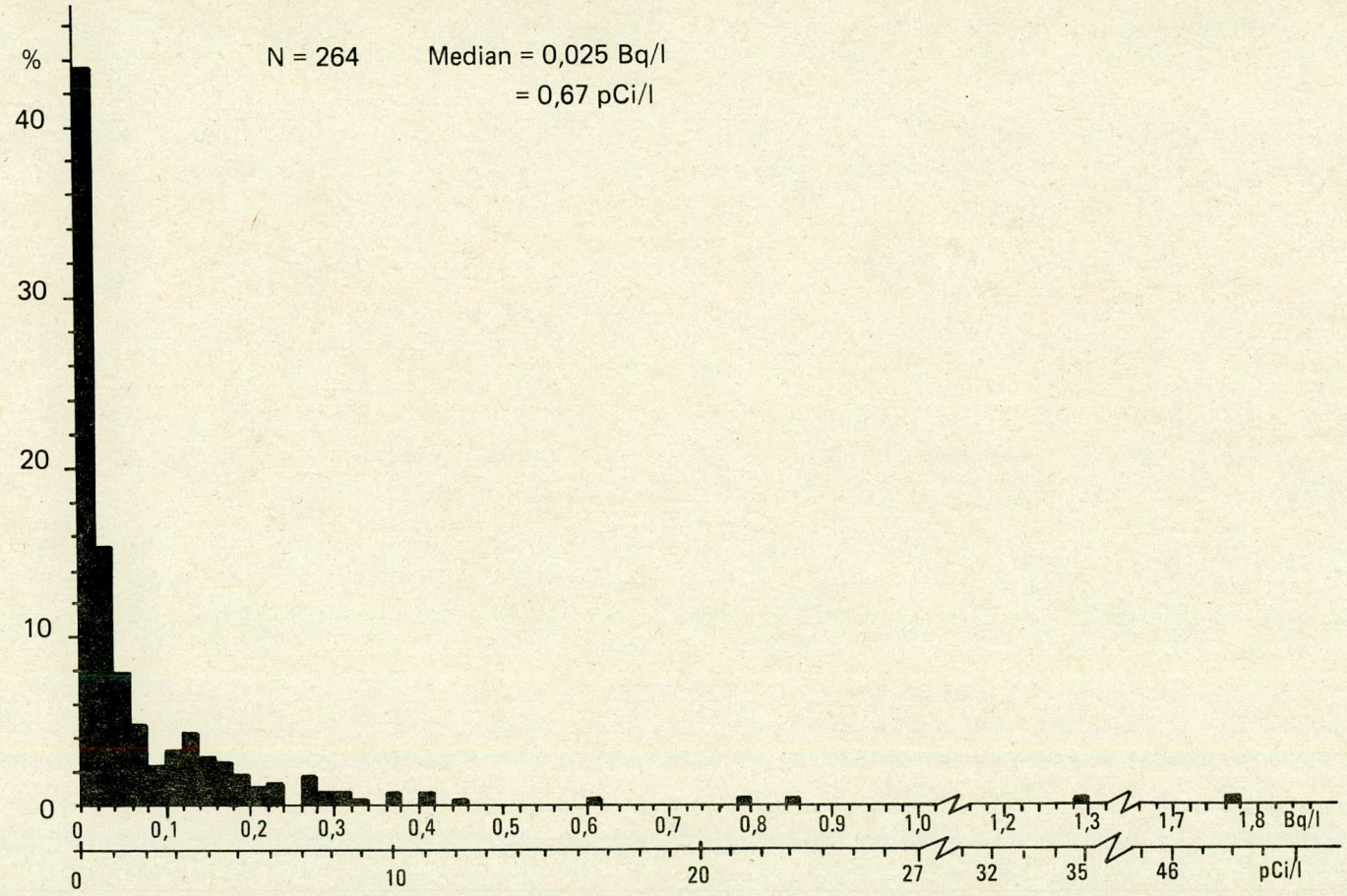
Darüber hinaus wurden an einer Reihe handelsüblicher Flaschenwässer (Mineralwässer) Bestimmungen des Ra 226-Gehaltes durchgeführt. Aus bisher 204 untersuchten Proben geht hervor, daß der Medianwert der Ra 226-Konzentration bei 25 mBq/l (0,67 pCi/l) liegt, bei 28 Proben (11 %) wurden Werte von über 185 mBq/l (5 pCi/l) gemessen, der Maximalwert von 1,8 Bq/l (48 pCi/l) stammt von einem Wasser aus Karlsbad (CSSR). In Abbildung 3 ist die Häufigkeitsverteilung der Ra 226-Konzentration in handelsüblichen Flaschenwässern in der Bundesrepublik Deutschland dargestellt.



BGA	Verteilung der Trinkwasser-Meßwerte auf einzelne Aktivitätsbereiche	1



BGA	Radium – 226 im Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland (Häufigkeitsverteilung)	2



BGA	Ra – 226 – Gehalt in handelsüblichen Flaschenwässern in der Bundesrepublik Deutschland (Häufigkeitsverteilung)	3

I. Allgemeine Überwachung des Trinkwassers

Tabelle 1 - Gesamt- und Einzelnuklidaktivität des Trinkwassers vom 1.1.1983 bis 31.12.1983

Angaben in: Bq/g Tr. für Feststoffe
Bq/ml für Tritium
Bq/l für alle übrigen Werte

Meß-stelle	Probenahmestelle	Zahl der versorgten Personen	Wasser-vor-kommen	Art der Akti-vität	Zahl der Einzel-proben	n.n.	NWG	Min.-werte	Max.-werte	MW
SCHLESWIG-HOLSTEIN										
0101	Emmelsbühl	5	Z	Rß	12			0.1	0.3	0.2
				Sr-90	8			0.02	0.1	0.04
0101	Blomenkoog	5	Z	Rß	12			0.1	0.3	0.2
				Sr-90	8			0.01	0.1	0.04
0101	Kehrwieder-Aventoft	5	Z	Rß	11			0.1	0.2	0.1
				Sr-90	8			0.01	0.1	0.03
0101	Helgoland Ortsnetz	7000	Z	Rß	5			0.04	1.1	0.4
0101	Meldorf Christianskoog	5	Z	Rß	12			0.1	0.2	0.1
0101	Meldorf Kaiser-Wilhelm-Koog	5	Z	Rß	12			0.03	0.2	0.1
0101	Odenbuel	5	Z	Rß	12			0.1	0.3	0.2
HAMBURG										
0201	WW Curslack Nördliche Fassung		G	Rß	5	1	0.02	0.03	0.2	0.1
				GA	5			0.03	0.3	0.2
0201	WW Curslack Südliche Fassung	361000	G	Rß	4			0.03	0.3	0.1
				GA	4			0.1	0.2	0.1
0201	WW Billwerder Insel	199000	G	Rß	4			0.2	0.3	0.2
				GA	4			0.2	0.3	0.3
0201	WW Wilhelmsburg	32000	G	Rß	2			0.1	0.1	0.1
				GA	2			0.1	0.1	0.1
0201	WW Neugraben	39000	G	Rß	2	2	0.02			
				GA	2			0.02	0.03	0.03
0201	Bostelbek	42000	G	Rß	2	1	0.02			0.02
				GA	2	2	0.02			
0201	WW Waldoerfer	140000	G	Rß	2	1	0.02			0.04
				GA	2	2	0.02			
0201	WW Falkenstein		G	Rß	2			0.02	0.04	0.03
				GA	2			0.1	0.1	0.1
0201	WW Lohbruegge		L	Rß	2	1	0.02			0.1
				GA	2	1	0.02			0.1
0201	WW Billbrook		L	Rß	2	1	0.02			0.04
				GA	2	1	0.02			0.1
0201	WW Langenhorn		L	Rß	2	1	0.02			0.02
				GA	2			0.04	0.1	0.1
0201	WW Schnelsen		L	Rß	2	1	0.02			0.03
				GA	2			0.03	0.03	0.03
0201	WW Stellingen		L	Rß	2	1	0.02			0.02
				GA	2	1	0.02			0.04
0201	WW Baursberg		L	Rß	4	3	0.02			0.1
				GA	4	1	0.02	0.02	0.04	0.03
0201	WW Suederelbmarsch		L	Rß	2			0.03	0.1	0.04
				GA	2			0.1	0.1	0.1
0201	WW Bergedorf		L	Rß	2	1	0.02			0.04
				GA	2	2	0.02			
NIEDERSACHSEN										
0302	Helmstedt Brunnen II Clarabad		G	Sr-90	6	6	0.02			
				Cs-137	8	8	0.1			
0302	Helmstedt Brunnen Broeddel		G	Sr-90	6	5	0.02			0.03
				Cs-137	8	8	0.1			

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Probenahmestelle	Zahl der versorgten Personen	Wasser-vor-kommen	Art der Aktivität	Zahl der Einzel-proben	n.n.	NWG	Min.-werte	Max.-werte	MW
NORDRHEIN-WESTFALEN										
0502	Dreilagerbachtalsp.		S	Rß	4			0.02	0.03	0.03
0502	Breitenbachtalsperre		S	Rß	4			0.01	0.03	0.02
0502	Ennepetalsperre		S	Rß	4			0.01	0.02	0.01
0502	Sengbachtalsperre		S	Rß	5			0.004	0.03	0.01
0502	Kerspe- u. Herburghauser Talsperre		S	Rß	3			0.01	0.1	0.03
0502	Beverungen		U	Rß	4	1	0.004	0.01	0.02	0.02
0502	Haltern		U	Rß	4			0.01	0.03	0.02
0502	Krefeld		U	Rß	4			0.01	0.04	0.02
0502	Hemer		U	Rß	4	1	0.004	0.004	0.01	0.01
0502	Münster		U	Rß	4			0.02	0.03	0.03
0502	Dueren		U	Rß	4	1	0.004	0.01	0.03	0.02
0502	Hagen		U	Rß	4			0.02	0.03	0.02
0502	Bielefeld		G	Rß	4			0.004	0.01	0.01
0502	Paderborn		G	Rß	4			0.004	0.01	0.01
0502	Oleftalsperre		S	Rß	4			0.01	0.02	0.01
0502	Wahnbachtalsperre		S	Rß	4			0.01	0.02	0.02
0502	Perlenbachtalsperre		S	Rß	4			0.01	0.01	0.01
0502	Genkeltalsperre		S	Rß	4			0.01	0.02	0.02
0505	Städtische Werke Essen	700000	O	Rß	12	2	0.04	0.04	0.1	0.1
HESSEN										
0601	WW Schierstein		O	Rß	4	2	0.2	0.2	0.5	
	Rohwasser			Sr-90	4			0.003	0.01	0.004
0601	Wasserleitung		Q	Rß	4	3	0.2			0.2
	Vogelsberg/Spessart			Sr-90	4	1	0.001	0.001	0.002	0.001
				H-3	10			0.004	0.01	0.01
0601	WW Hanau II		G	Rß	4	3	0.2			0.2
				Sr-90	4			0.001	0.001	0.001
0601	WW Hanau IV		G	Rß	4	2	0.2	0.2	0.2	
				Sr-90	4			0.002	0.003	0.002
RHEINLAND-PFALZ										
0701	WW Gillenfeld		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Hoppstädten		G	Rß	3	3	0.2			
0701	WW Kaiserslautern		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Koblenz		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Landau		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Mainz-Petersau		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Montabaur		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Neuwied		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Osthofen		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Pruem		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Speyer		G	Rß	4	4	0.2			
0701	WW Worms		G	Rß	4	4	0.2			
0701	Steinbach-Talsperre		S	Rß	12	12	0.2			
0701	Riveris-Talsperre		S	Rß	12	12	0.2			
BADEN-WÜRTTEMBERG										
0801	Zist.Hohenrechberg		Z	Rß	12	6	0.04	0.04	0.1	
				Sr-90	12	12	0.04			
				Cs-137	12	12	0.04			
0801	Degenqu. Messkirch		Q	Rß	4	4	0.04			
0801	Naechstquelle Goetzingen		Q	Rß	4	4	0.04			

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Probenahmestelle	Zahl der versorgten Personen	Wasser-vor-kommen	Art der Akti-vität	Zahl der Einzel-proben	n.n.	NWG	Min.-werte	Max.-werte	MW
BADEN-WÜRTTEMBERG (Fortsetzung)										
0801	Winterhardtquelle Gausbach		Q	Rß	12	12	0.04			
0801	Förderw.Buchmühle Rohwasser		Q	Rß	4	4	0.04			
0801	Förderw.Buchmühle Filtrat		Q	Rß	4	3	0.04			0.1
0801	Förderwerk Niederstotzingen		L	Rß	4	4	0.04			
0801	Förderw.Schotthof		L	Rß	4	3	0.04			0.1
BAYERN										
0901	Aschaffenburg	6500	G	Rß	12			0.1	0.4	0.2
0901	Maxhütte Haidhof	8130	G	Rß	10			0.3	0.6	0.4
				GA	10			0.6	1.2	0.9
0901	Passau Soldateninsel	31000	G	Rß	9			0.1	0.5	0.2
				GA	3			0.1	0.4	0.2
0901	Weiden	47250	G	Rß	11			0.2	0.4	0.3
				GA	11			0.4	0.8	0.6
0901	Freising WW-Brunnen		G	Rß	9			0.03	0.3	0.2
0901	Nammering		G	Rß	11			0.04	0.5	0.3
				GA	11			0.1	0.9	0.4
0901	Thalham-Labor		Q	Gß	12			0.04	0.1	0.04
0901	Granitbruch Hochgasse		L	Rß	11			0.04	0.3	0.1
0901	München Dachauerstr	55500	L	Gß	12			0.04	0.1	0.1
0901	München Westbad	15000	L	Gß	12			0.04	0.1	0.1
0901	Unterkoeblitz Gruppenwasserversorg.	4000	L	Rß	11			0.1	0.7	0.3
				GA	11			0.2	0.8	0.4
0901	WV Beidl	9	L	Rß	10			0.1	2.0	0.7
				GA	10			0.4	1.0	0.7
0901	Schwarzenkopfhütte		L	Rß	12			0.1	0.3	0.2
0901	Duernsricht	1700	L	Rß	12			0.1	0.5	0.2
	Schmidgaden			GA	12			0.2	0.7	0.4
0901	Langfurth		L	Rß	12			0.2	0.5	0.4
0901	Zentrale WV Lauben		L	Rß	12			0.04	0.4	0.2
0901	Nürnberg Muehlhof		L	Rß	8			0.04	0.4	0.2
0901	Kirchenlamitz		Q	Rß	8			0.3	0.8	0.4
				GA	8			0.7	1.2	0.9
0901	Kirchenlamitz		L	Rß	8			0.1	0.7	0.3
				GA	8			0.2	0.9	0.6
0901	Martinlamitz		L	Rß	12			0.03	0.3	0.2
BERLIN										
1101	WW Beelitzhof		L	Rß	9	5	0.1	0.1	0.2	
				I-131	8	8	0.1			
1101	WW Jungfernheide		L	Rß	9	5	0.1	0.1	0.2	
				I-131	10	9	0.02			0.004
1101	WW Kladow		L	Rß	4	1	OA	0.001	0.01	0.01
1101	WW Riemeisterfenn		L	Rß	2	2	OA			
1101	WW Spandau		L	Rß	4				0.01	0.01
1101	WW Tegel		L	Rß	9	4	0.1	0.1	0.2	0.1
				I-131	9	9	0.02			
1101	WW Tiefwerder		L	Rß	4			0.001	0.01	0.004
1101	Berliner Wasserwerke		L	Rß	11	8	0.1	0.1	0.2	
	Labor Soorstrasse			I-131	11	11	0.02			

II. Überwachung des Trinkwassers bei Kerntechnischen Anlagen

Tabelle 1 - Gesamt- und Einzelnuklidaktivität des Trinkwassers vom 1.1.1983 bis 31.12.1983

Angaben in: Bq/g Tr. für Feststoffe
Bq/ml für Tritium
Bq/l für alle übrigen Werte

Meß-stelle	Probenahmestelle	Zahl der versorgten Personen	Wasser-vor-kommen	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-Werte	Max.-Werte	MW
SCHLESWIG-HOLSTEIN										
Kernkraftwerk Krümmel										
0101	Wassergewinnungs-gelände Curslack		L	Sr-90	2			0.02	0.03	0.03
				Co-60	2	2	0.05			
0102	WW Tesperhude		L	Sr-90	1	1	0.01			
				H-3	4	4	0.01			
				Co-60	4	4	0.01			
NIEDERSACHSEN										
Kernkraftwerk Stade										
0301	WW Dollern		L	Co-60	4	4	0.001			
Kernkraftwerk Grohnde										
0301	Kirchohsen		L	Co-60	4	4	0.003			
0301	WW Hagenohsen		L	Co-60	2	2	0.001			
0301	FA Lohmann		G	Sr-90	6	5	0.001			0.001
	Brunnen I			H-3	6			0.002	0.01	0.005
				Cs-137	6	6	0.001			
0301	Zuckerfabrik		G	Sr-90	6	5	0.001			0.001
	Emmerthal			H-3	6			0.003	0.01	0.003
				Cs-137	6	6	0.001			
0301	WW Hamelm		G	Sr-90	6	1	0.001	0.001	0.002	0.001
				H-3	6			0.004	0.01	0.005
				Cs-137	6	6	0.001			
0301	WW Rehme		G	Sr-90	6			0.003	0.01	0.005
				H-3	6			0.005	0.01	0.01
				Cs-137	6	6	0.001			
Schachtanlage Asse II										
0301	TWV Gross Valberg		G	Rß	4	4	0.2			
				Sr-90	1					0.01
				H-3	4			0.004	0.005	0.004
				Co-60	4	4	0.004			
0301	Qu. Gross Denkte		Q	H-3	2			0.002	0.003	0.003
				Co-60	2	2	0.01			
0301	TWV Schacht I		G	Rß	1	1	0.2			
				H-3	1					0.01
				Co-60	1	1	0.003			
0301	Qu. Gross Valberg		Q	Rß	1	1	0.2			
				H-3	1					0.004
				Co-60	1	1	0.002			
0301	TWV Kissenbrück		G	Rß	1	1	0.02			
				H-3	1					0.002
				Co-60	1	1				
Landessammelst. Steierberg										
0301	WW Maiwiese		L	Rß	9	9	2.0			
				H-3	9			0.003	0.003	0.003
				Co-60	9	9	0.001			

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Probenahmestelle	Zahl der versorgten Personen	Wasser-vor-kommen	Art der Akti-vität	Zahl der Einzel-proben	n.n.	NWG	Min.-Werte	Max.-Werte	MW
NORDRHEIN-WESTFALEN										
Kernforschungsanlage Jülich										
0504	WW Jülich		G	Sr-90	2	2	0.02			
				Co-60	2	2	0.1			
0504	WW Hambach		G	Rß	1	1	0.5			
				Sr-90	2	2	0.02			
				Co-60	2	2	0.1			
0504	WW KFA Jülich		G	Sr-90	2	2	0.02			
				Co-60	2	2	0.1			
HESSEN										
Kernkraftwerk Biblis										
0601	WW Wattenheim		L	Rß	4	2	0.1	0.1	0.1	
				GA	4	2	0.1	0.1	0.2	
				Sr-90	1					0.001
				H-3	4			0.01	0.02	0.01
				Cs-137	4	4	0.7			
0601	Ried Wasserwerk		L	Rß	4	1	0.1	0.1	0.2	0.2
				Sr-90	1					0.001
				H-3	4			0.01	0.02	0.01
				Cs-137	4	4	0.7			
0601	WW Gross-Rohrheim		L	Rß	4	1	0.1	0.1	0.2	0.1
				GA	4	3	0.1			0.1
				Sr-90	1					0.003
				H-3	3			0.01	0.01	0.01
				Cs-137	4	4	0.7			
0601	Werksbrunnen Biblis		G	Rß	4			0.1	0.2	0.1
				GA	4	2	0.1	0.1	0.1	
				Sr-90	1					0.001
				H-3	4			0.004	0.02	0.01
				Cs-137	4	4	0.7			
0601	Mainwasseraufbereitung		L	Rß	4	2	0.2	0.2	0.2	
				Sr-90	4	2		0.001	0.001	
				H-3	1					0.01
RHEINLAND-PFALZ										
Kernkraftwerk Philippsburg										
0701	WW Berghausen		Q	Rß	2	1	0.2			
				Sr-90	1	1	0.004			
				H-3	2	2	0.02			
				Co-60	2	2	1.3			
0701	WW Speyer		G	Rß	2	2	0.2			
				Sr-90	1	1	0.004			
				H-3	2	2	0.02			
				Co-60	2	2	1.3			
BADEN-WÜRTTEMBERG										
Kernkraftwerk Obrigheim										
0803	WW Mörtelstein	800	G	Sr-90	2			0.004	0.004	0.004
				Co-60	4	4	0.05			
0803	WW Waldshut		G	Rß	4	4	0.02			
				GA	4	4	0.01			
				H-3	4			0.01	0.01	0.01
				Co-60	4	4	0.1			

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Probenahmestelle	Zahl der versorgten Personen	Wasser-vor-kommen	Art der Akti-vität	Zahl der Einzel-proben	n.n.	NWG	Min.-Werte	Max.-Werte	MW
BADEN-WÜRTTEMBERG (Fortsetzung)										
0803	WW Dogern		G	Rß	4	4	0.02			
				GA	4	4	0.01			
				H-3	4			0.01	0.01	0.01
				Co-60	4	4	0.04			
0803	WW Albbruck		G	Rß	4	4	0.02			
				GA	4	4	0.01			
				H-3	4			0.01	0.01	0.01
				Co-60	4	4	0.1			
0803	WW Laufenburg		G	Rß	4	4	0.02			
				GA	4	4	0.01			
				H-3	4			0.01	0.01	0.01
				Co-60	4	4	0.05			
Kernkraftwerk Neckarwestheim										
0803	WW Neckarwestheim	2000	G	Sr-90	2			0.004	0.004	0.004
				Co-60	4	4	0.1			
0803	WW Rheinhausen-Oberhausen		G	Co-60	4	4	0.1			
Kernforschg.Zentrum Karlsruhe										
0803	WW Linkenheim	7000	G	H-3	4	1	0.01	0.01	0.01	0.01
				Co-60	4	4	0.05			
0803	Brunnen Hühnerfarm		G	H-3	4			0.01	0.02	0.01
				Co-60	5	5	0.05			
0803	Brunnen Linkenheim Sportplatz		G	H-3	4			0.02	0.02	0.02
				Co-60	3	3	0.05			
BAYERN										
Kernkraftwerk Gundremmingen										
0901	WW Buchmühle		G	Rß	12	7	0.04	0.04	0.1	
0901	WW Dillingen		G	Rß	12			0.1	0.2	0.1
0901	WW Niederstotzing. 1		G	Rß	12	5	0.04	0.05	0.3	0.1
0901	WW Niederstotzing. 4		G	Rß	12	1	0.04	0.04	0.5	0.1
0901	WW Niederstotzing. 6		G	Rß	12	4	0.04	0.04	0.1	0.1
0901	WW Schotthof 2		G	Rß	12			0.1	0.2	0.1
0901	WW Schotthof 3		G	Rß	12	4	0.04	0.1	0.1	0.1
0901	WW Schotthof 5		G	Rß	12			0.04	0.2	0.1
0901	Förderanlage Schnuttenbach		L	Rß	1					0.05
				Cs-137	1					0.001
				Co-60	1	1	0.004			
0901	Förderanlage Niederstotzingen		L	Rß	1					0.2
				Co-60	1	1	0.004			
0901	Förderanlage Gundremmingen		L	Rß	1					0.1
				Cs-137	1					0.004
				Co-60	1	1	0.004			
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld										
0901	WV Weyer		L	Rß	1					0.01
				Co-60	4	4	0.01			
0901	WV Mainau-Sennfeld		L	Rß	1					0.01
				Co-60	4	4	0.01			
0901	WV Volkach		L	Rß	1	1	0.01			
				Co-60	4	4	0.01			
BERLIN										
Forschungsreaktor Berlin-HMI										
1101	WW Beelitzhof		L	Rß	9	5	0.1	0.1	0.2	
				I-131	8	8	0.01			

Erläuterungen zu den Tabellen:

TRINKWASSER

Spalte 1: Zahl der versorgten Personen
2: Art des Rohwasservorkommens
3: Art der Aktivität
4: Zahl der untersuchten Proben
5: Zahl der Proben unterhalb der NWG
6: Nachweisgrenze (ggf.: OA = ohne Angabe)
7: Meßwert-Minimum
8: Meßwert-Maximum
9: Mittelwert (gebildet aus Meßwerten oberhalb der Nachweisgrenze (NWG). Wenn mehr als die Hälfte der Meßwerte unterhalb der NWG liegen, wurde kein Mittelwert gebildet.)

WEITERE ABKÜRZUNGEN:

WW = Wasserwerke

Art des Wasser- bzw. Rohwasservorkommens:

G = Grundwasser; L = Leitungswasser; O = Oberflächenwasser; Q = Quellwasser; S = Speicherbecken-Talsperrenwasser; Z = Zisternenwasser; U = Uferfiltrat; Ga = künstlich angereichertes Grundwasser.

Art der Aktivitätskonzentration:

Gβ = Gesamt-β-Aktivität; Rβ = Rest-β-Aktivität; GA = Gesamt-α-Aktivität; Einzelnuklidkonzentrationen

Die Angabe der Nachweisgrenze für Co 60 bedeutet, daß bei der γ-Spektrometrie weitere, nicht aufgeführte, Gamma-Strahler nicht gefunden wurden.

2.4.2 MILCH UND MILCHPRODUKTE

Bearbeitet vom Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

Die Überwachung der Radioaktivität von Milch und Milchprodukten erfolgt durch Meßstellen der Länder und durch die Leitstelle, das Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel. Alle Meßwerte der laufenden Kontrolle der radioaktiven Kontamination werden von der Leitstelle erfaßt, ausgewertet und zu dem vorliegenden Bericht zusammengestellt. Da dieser Bericht wegen seines begrenzten Umfangs im wesentlichen nur Mittelwerte wiedergeben kann, sei darauf hingewiesen, daß sämtliche Einzelmeßwerte bei der Leitstelle verfügbar sind und Interessenten zugänglich gemacht werden können.

In der Tabelle 1 sind die aus den Messungen berechneten Mittel- und Extremwerte des Sr 90- und Cs 137-Gehaltes der Milch für die Bundesländer und das Bundesgebiet von 1977 bis 1983 wiedergegeben. Die im Jahr 1983 durchgeführten Messungen zeigten im Mittel gegenüber dem Vorjahr für das Sr 90 wieder eine deutliche Abnahme der Aktivitätskonzentration. Noch stärker war die beobachtete Abnahme der Cs 137-Konzentration der Milch, die im Mittel nur noch halb so hoch lag wie im Jahr 1982. Dieser eindeutige Rückgang der Aktivitätskonzentration ist ein Zeichen dafür, daß nach dem letzten oberirdischen Kernwaffenversuch der Volksrepublik China im Oktober 1980 die Atmosphäre wieder weitgehend frei von Spaltnukliden war und damit deren Deposition sehr niedrige Werte angenommen hatte.

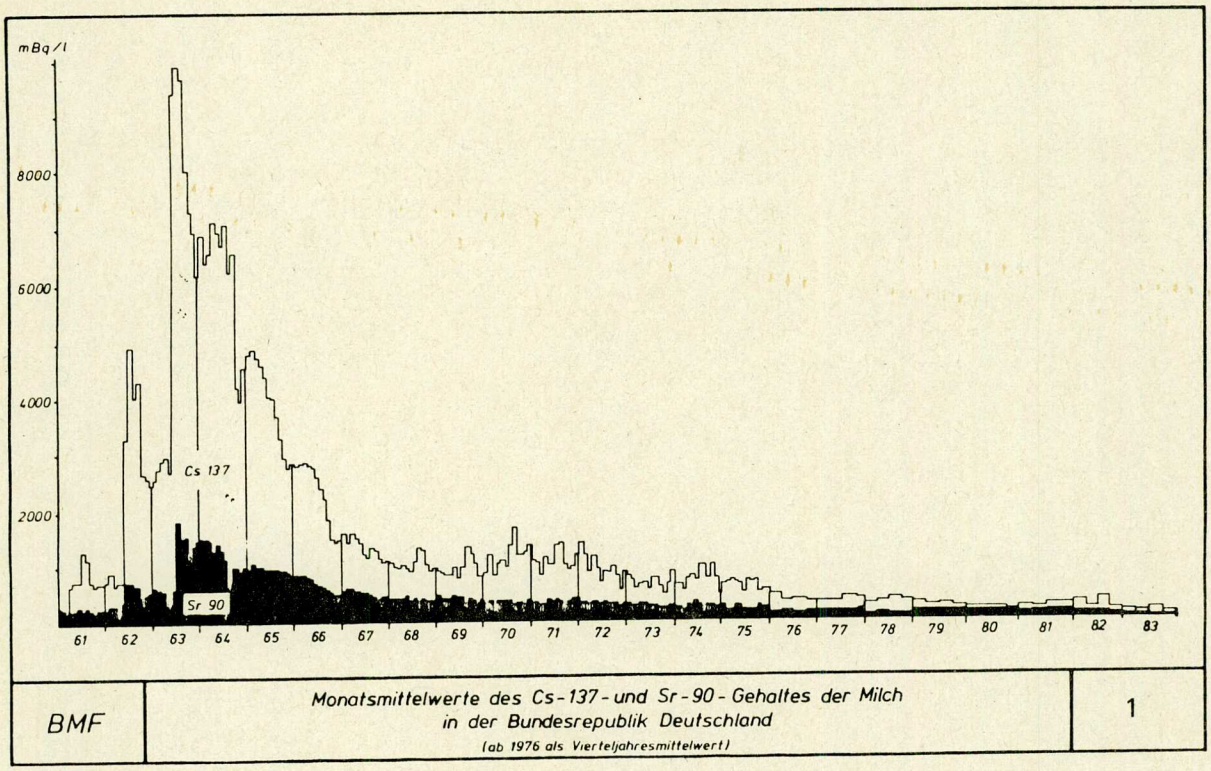
In der Tabelle 2 sind die Cs 137-Werte eines Milchfertigpräparates (Kindernahrung) aus Schleswig-Holstein zusammengestellt.

Zusätzlich zu der allgemeinen Milchüberwachung wurden in der Umgebung kerntechnischer Anlagen gezielte Messungen der Radioaktivität der Milch durchgeführt. Solche Messungen sind für Betreiber und unabhängige Meßstellen in der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" verbindlich vorgeschrieben. Sie dienen der zusätzlichen Kontrolle zur Einhaltung der Strahlenschutznormen des § 45 der Strahlenschutzverordnung vom 13. Oktober 1976. Die bisher vorliegenden Werte lassen im Vergleich mit anderen Orten in der Bundesrepublik keine Erhöhung der Radioaktivität erkennen. Auch in der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist die Kontamination der Milch mit den langlebigen Radionukliden Sr 90 und Cs 137 durch den Kernwaffen-Fall out bedingt. Es wurde die gleiche Abnahme der Aktivitätskonzentrationen wie in reaktorfernen Gebieten beobachtet.

Im Berichtsjahr sind 2 Fälle erhöhter I 131-Abgaben aus kerntechnischen Anlagen registriert worden. Ende Juni/Anfang Juli 1983 wurde aus dem Kernkraftwerk Philippsburg etwa 1,1 GBq I 131 ermittiert. Der zuständigen Meßstelle war es jedoch nicht möglich, I 131 in Milch nachzuweisen (Nachweisgrenze 19 mBq pro Liter). Die Milchproben konnten allerdings nicht im Bereich des maximalen Aufpunktes entnommen werden, da in unmittelbarer Nähe des Kernkraftwerkes keine Milch produziert wird. Ein zweiter Fall einer I 131-Emission ereignete sich

Mitte Oktober 1983 in der GKSS, Geesthacht. Hier wurden etwa 1,5 GBq aus einer heißen Zelle abgegeben. Die Leitstelle konnte zwar auf den Bewuchs geringe I 131-Mengen nachweisen, die Milch war aber von keiner Kontamination betroffen, da die Kühe in der Nähe der GKSS bereits aufgestallt waren.

Bei der Zusammenstellung der folgenden Tabellen wurden alle Werte berücksichtigt, die der Leitstelle bis zum 30. September 1984 vorlagen.



BMF	Monatsmittelwerte des Cs-137- und Sr-90-Gehaltes der Milch in der Bundesrepublik Deutschland (ab 1976 als Vierteljahresmittelwert)	1

I. Allgemeine Überwachung von Milch und Milchprodukten

Tabelle 1 - Mittelwerte des Strontium-90 und des Cäsium-137-Gehaltes

nach Messungen der Länder und des Instituts für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

Bundesland (Meßstelle)	Jahr	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert mBq/l	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert mBq/l
Baden-Württemberg (32/30)	1977	123	220	134	<520
	1978	115	220	116	<560
	1979	76	190	75	<260
	1980	75	150	75	<170
	1981	64	140	64	<140
	1982	56	<110	56	<120
	1983	59	<100	59	<80
	Maximaler Einzelwert		230		440
	Minimaler Einzelwert		<40		20
Bayern (39/30)	1977	67	190	67	220
	1978	54	190	54	220
	1979	59	150	63	190
	1980	66	130	66	150
	1981	68	120	68	150
	1982	64	100	63	190
	1983	67	70	67	<60
	Maximaler Einzelwert		220		240
	Minimaler Einzelwert		20		20
Berlin West (44)	1977*	15	70	21	1410
	1978*				
	1979*				
	1980	26	60	26	460
	1981	10	<60	10	640
	1982*	6	<200	6	<1110
	1983*				
Hamburg (47)	1977	26	110	26	410
	1978	26	150	26	410
	1979	26	110	26	330
	1980	26	60	26	250
	1981	17	70	17	230
	1982	12	80	12	290
	1983	12	70	12	220
	Maximaler Einzelwert		90		400
	Minimaler Einzelwert		50		120
Hessen (51/30)	1977	12	150	12	150
	1978	88	150	90	220
	1979	12	150	12	150
	1980**	54	120	54	90
	1981**	12	100	12	120
	1982**	12	80	12	290
	1983	75	80	76	<110
	Maximaler Einzelwert		110		150
	Minimaler Einzelwert		50		<20

*) Für 1978, 1979 und 1983 wurden von der Ländermeßstelle (44) keine Meßwerte mitgeteilt

**) Für 1981 und 1982 wurden von der Ländermeßstelle (51) keine Meßwerte mitgeteilt

Fortsetzung Tabelle 1

Bundesland (Meßstelle)	Jahr	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert mBq/l	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert mBq/l
Niedersachsen (53/30)	1977	98	150	98	480
	1978	98	150	98	480
	1979	112	110	112	410
	1980	88	120	85	290
	1981	109	110	108	430
	1982	114	80	114	420
	1983	84	100	83	<340
	Maximaler Einzelwert		250		890
	Minimaler Einzelwert		60		<10
Nordrhein-Westfalen (56/30)	1977	44	<150	44	190
	1978	49	150	49	<220
	1979	41	110	41	<150
	1980	42	100	42	<130
	1981	41	90	41	<160
	1982	41	<90	41	<120
	1983	38	80	38	<100
	Maximaler Einzelwert		130		560
	Minimaler Einzelwert		20		20
Rheinland-Pfalz (61/30)	1977	42	110	42	220
	1978	52	150	52	260
	1979	54	150	54	150
	1980	48	140	47	120
	1981	48	150	48	120
	1982	45	90	44	90
	1983	53	80	53	<40
	Maximaler Einzelwert		120		80
	Minimaler Einzelwert		20		10
Schleswig-Holstein (30)	1977	26	150	26	260
	1978	24	150	24	190
	1979	24	110	24	150
	1980	24	100	24	80
	1981	24	100	24	270
	1982	22	100	22	300
	1983	23	80	23	220
	Maximaler Einzelwert		120		470
	Minimaler Einzelwert		60		120
Bundesrepublik (Gesamt)	1977	438	<150	449	<300
	1978	430	190	431	<330
	1979	404	150	407	<260
	1980	435	120	431	<160
	1981	393	<100	392	<250
	1982	372	<110	370	<300
	1983	411	<80	411	<150
	Maximaler Einzelwert		250		890
	Minimaler Einzelwert		20		10

Tabelle 2 - Mittelwerte des Cäsium-137-Gehaltes eines Milchfertigpräparates (Kindernahrung)

Meßstelle: Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

Jahr	Anzahl der Proben	Cs 137 mBq/kg Tr.
1977	11	930
1978	12	1220
1979	12	890
1980	11	540
1981	12	640
1982	12	700
1983	8	700
Maximaler Einzelwert		1300
Minimaler Einzelwert		310

II. Überwachung der Milch, die in unmittelbarer Nähe von Kernforschungszentren und kerntechnischen Anlagen produziert wurde

Tabelle 3 - Mittelwerte des Strontium-90- und Cäsium-137-Gehaltes
(Meßwerte der jeweils zuständigen Meßstellen)

Probenort (Meßstelle)	Jahr	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert mBq/l	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert mBq/l
Baden-Württemberg	1977	12	190		
KFZ Karlsruhe	1978	12	190		
(95)	1979	12	150		
	1980	12	140	12	<190
	1981	6	130	10	100
	1982	6	60	5	60
	1983	4	60	8	<100
	Maximaler Einzelwert		80		<140
	Minimaler Einzelwert		20		<80
Baden-Württemberg	1979	5	150	5	<190
Kernkraftwerk	1980	3	120	4	<80
Obrigheim	1981	4	70	10	<110
(95)	1982	2	140	6	60
	1983	4	80	4	<90
	Maximaler Einzelwert		150		<100
	Minimaler Einzelwert		40		<80
Baden-Württemberg	1979	5	150	5	<190
Kernkraftwerk	1980	2	140	4	<80
Neckarwestheim	1981	4	60	10	80
(95)	1982	4	130	6	90
	1983	4	50	4	<90
	Maximaler Einzelwert		70		<100
	Minimaler Einzelwert		40		<70
Baden-Württemberg	1977	4	120	4	150
Kernkraftwerk	1978	6	130	6	180
Philippsburg	1979	11	140	11	<130
(95/61)	1980			5	80
	1981	8	70	10	<100
	1982	4	40	7	<90
	1983	6	50	8	<70
	Maximaler Einzelwert		70		90
	Minimaler Einzelwert		40		30
Baden-Württemberg	1981	4	90	6	110
Kernkraftwerk	1982	6	90	6	110
Beznau/Leibstadt	1983	7	100	7	<60
Schweiz	Maximaler Einzelwert		140		90
(95)	Minimaler Einzelwert		50		<50
Bayern	1977	5	150	5	150
Kernkraftwerk	1978	4	150	4	110
Kahl	1979	6	70	6	70
(39)	1980	6	80	6	40
	1981	1	80		
	1982	2	50	2	40
	1983	2	20	2	15
	Maximaler Einzelwert		20		20
	Minimaler Einzelwert		20		9
Bayern	1977	8	70	8	110
Kernkraftwerk	1978	8	110	8	70
Gundremmingen I	1979	11	70	11	70
(39)	1980	12	60	12	20
	1981	12	60	12	40
	1982	12	60	12	30
	1983	12	30	12	10
	Maximaler Einzelwert		50		20
	Minimaler Einzelwert		20		7

Fortsetzung Tabelle 3

Probenort (Meßstelle)	Jahr	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert mBq/l	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert mBq/l
Bayern	1983	8	30	4	20
Kernkraftwerk	Maximaler Einzelwert		50		70
Gundremmingen II	Minimaler Einzelwert		10		5
(noch nicht in Betrieb)					
(39)					
Bayern	1978	2	110		
Kernkraftwerk	1979	8	110		
Isar I	1980	8	80	8	30
(39)	1981	4	60	4	60
	1982	4	40	4	30
	1983	4	30	4	20
	Maximaler Einzelwert		40		30
	Minimaler Einzelwert		20		8
Bayern	1979	9	40		
Kernkraftwerk	1980	14	40	14	20
Grafenrheinfeld	1981	14	40	14	30
(39)	1982	6	30	6	20
	1983	6	20	6	10
	Maximaler Einzelwert		20		10
	Minimaler Einzelwert		10		4
Hessen	1977	6	40	6	150
Kernkraftwerk	1978	6	60	6	200
Biblis	1979	15	90	15	120
(51)	1980	9	70	9	100
	1981	9	110	9	150
	1982	9	40	9	60
	1983	9	40	9	50
	Maximaler Einzelwert		50		70
	Minimaler Einzelwert		30		20
Niedersachsen	1979			9	150
Kernkraftwerk	1980*			9	90
Lingen	1981				
(Landesverwaltungs-	1982			15	<240
amt, Hannover)	1983				<110
	Maximaler Einzelwert				<190
	Minimaler Einzelwert				<5
Niedersachsen	1979	7	120	7	170
Kernkraftwerk	1980	9	60	8	80
Stade	1981	27	<80	27	<210
(Veterinäruntersuchungsamt,	1982	22	<140	28	<280
	1983	22	<90	30	<200
Hannover; Landesverwaltungsamt,	Maximaler Einzelwert		230		520
	Minimaler Einzelwert		<20		<74
Hannover)					
Niedersachsen	1978	9	150	9	220
Kernkraftwerk	1979	9	190	9	70
Unterweser	1980	13	110	14	<60
(Veterinäruntersuchungsamt,	1981	19	<130	39	<150
	1982	24	<80	37	<190
Hannover; Landesverwaltungsamt	1983	14	<100	26	<130
	Maximaler Einzelwert		290		<350
Hannover)	Minimaler Einzelwert		<20		70

* Für die betreffenden Jahre wurden keine Meßwerte mitgeteilt

Fortsetzung Tabelle 3

Probenort (Meßstelle)	Jahr	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert mBq/l	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert mBq/l
Niedersachsen	1983	68	<100	68	<100
Kernkraftwerk	Maximaler Einzelwert		480		570
Grohnde	Minimaler Einzelwert		40		40
(noch nicht in Betrieb) (Veterinäruntersuchungsamt, Hannover)					
Niedersachsen	1978	39	150	39	630
Zwischen- und	1979	48	110	48	520
geplantes Endlager	1980	54	110	54	440
Gorleben (Veterinäruntersuchungs-	1981	68	100	68	550
	1982	43	<110	44	430
amt, Hannover),	1983	47	<100	48	<380
(30)	Maximaler Einzelwert		220		1690
	Minimaler Einzelwert		30		<70
Nordrhein-Westfalen	1977	1	40	40	<740
Kernforschungsanlage	1978			46	<740
Jülich	1979			40	<740
(Gewerbeaufsicht,	1980			40	<740
Düsseldorf)	1981	4	200		
	1982	4	70		
	1983	4	60	4	<260
	Maximaler Einzelwert		90		<260
	Minimaler Einzelwert		30		<260
Nordrhein-Westfalen	1977	73	110	73	<370
Kernkraftwerk	1978	82	70	83	<300
Würgassen	1979	84	40	84	<190
(56), (Veterinär-	1980	22*	<50	71*	<200
untersuchungsamt,	1981	14*	<100	18*	<120
Hannover)	1982	20*	<100	40*	<170
	1983	26*	<80	20*	<80
	Maximaler Einzelwert		170		150
	Minimaler Einzelwert		50		50
Nordrhein-Westfalen	1977			42	<370
Kernkraftwerk	1978	26	70	26	<330
Uentrop	1979	23	70	24	<260
(56)	1980	8	60	26	190
	1981	5	70	20	<240
	1982	4	60	3	<280
	1983	4	70	4	<210
	Maximaler Einzelwert		80		260
	Minimaler Einzelwert		50		<185
Schleswig-Holstein	1981	4	180	4	190
GKSS Geesthacht	1982	4	160	3	110
(68)	1983	4	130	4	140
	Maximaler Einzelwert		150		310
	Minimaler Einzelwert		90		60
Schleswig-Holstein	1977	12	110	12	190
Kernkraftwerk	1978	12	150	12	190
Brunsbüttel	1979	15	<110	21	150
(68), (86)	1980	17	120	21	90
	1981	15	120	21	150
	1982	16	100	22	70
	1983	20	90	22	<60
	Maximaler Einzelwert		150		160
	Minimaler Einzelwert		30		<10

*) Die Einzelwerte wurden teilweise an Mischproben, die aus sieben Einzelproben hergestellt worden sind, gemessen.

Fortsetzung Tabelle 3

Probenort (Meßstelle)	Jahr	Sr 90 Anzahl der Einzelwerte	Sr 90 Mittelwert mBq/l	Cs 137 Anzahl der Einzelwerte	Cs 137 Mittelwert mBq/l
Schleswig-Holstein	1977	3	110	3	190
Kernkraftwerk	1978	9	220	12	220
Krümmel	1979	6	220	12	190
(68), (86)	1980	17	160	28	100
	1981	14	<130	21	180
	1982	14	130	20	90
	1983	14	90	17	50
	Maximaler Einzelwert		130		90
	Minimaler Einzelwert		40		30

Tabelle 4 - Jod-131-Gehalt der Milch aus der unmittelbaren Umgebung von kerntechnischen Anlagen

Die Milch aus der Umgebung der meisten Kernkraftwerke und Kernforschungszentren wurde im Jahr 1983 auf ihren Jod-131-Gehalt untersucht. Es wurden ausschließlich Werte unterhalb der Nachweisgrenze gefunden. Die folgenden Anzahlen von Proben sind mit der jeweils angegebenen Nachweisgrenze gemessen worden:

Probenort (Meßstelle)	Anzahl der Proben	Nachweisgrenzen mBq/l
Baden-Württemberg Kernforschungszentrum Karlsruhe (95)	10	17 - 24
Baden-Württemberg Kernkraftwerk Obrigheim (95)	10	13 - 36
Baden-Württemberg Kernkraftwerk Neckarwestheim (95)	10	18 - 44
Baden-Württemberg Kernkraftwerk Philipsburg (95/61)	16	19 - 30
Baden-Württemberg Kernkraftwerke Beznau/Leibstadt, Schweiz (95)	16	18 - 28
Bayern Kernkraftwerk Kahl (39)	6	20
Bayern Kernkraftwerk Gundremmingen I (nicht mehr in Betrieb) (39)	12	19
Bayern Kernkraftwerk Gundremminen II (noch nicht in Betrieb) (39)	20	20
Bayern Kernkraftwerk Isar I (Landesanstalt für Umweltschutz, München)	8	20
Bayern Kernkraftwerk Grafenrheinfeld (39)	18	20
Hessen Kernkraftwerk Biblis (51)	9	370
Niedersachsen Kernkraftwerk Lingen (nicht mehr in Betrieb)	-	-
Niedersachsen Kernkraftwerk Stade (Landesverwaltungsamt, Hannover)	12	4 - 9

Fortsetzung Tabelle 4

Probenort (Meßstelle)	Anzahl der Proben	Nachweisgrenze mBq/l
Niedersachsen Kernkraftwerk Unterweser (LUFA, Oldenburg), (Landesverwaltungsamt, Hannover)	27	3 - 20
Nordrhein-Westfalen Kernforschungsanlage Jülich (88), (Gewerbeaufsicht Düsseldorf)	54	20 - 50
Nordrhein-Westfalen Kernkraftwerk Würgassen (56)	51	19
Nordrhein-Westfalen Kernkraftwerk Uentrop (56)	11	19
Schleswig-Holstein GKSS (68)	12	9 - 14
Schleswig-Holstein Kernkraftwerk Brunsbüttel (68), (86)	33	10 - 18
Schleswig-Holstein Kernkraftwerk Krümmel (68), (86)	33	10 - 12

2.4.3 FISCHE UND PRODUKTE DES MEERES UND DER BINNENGEWÄSSER

Bearbeitet von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Im Jahre 1983 wurden von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei Fischproben aus den Fanggebieten der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei, den Unterläufen von Elbe und Weser, dem Oberlauf der Elbe, sowie aus der Lippe, dem Datteln-Hamm-Kanal und dem Teichgut Dülmen auf ihre Radionuklidgehalte hin untersucht.

Alle Proben wurden γ-spektrometrisch und auf Sr 90 sowie teilweise auf Plutoniumisotope hin analysiert. Die Aktivitätsgehalte sind in den Tabellen 1 bis 8 aufgeführt. Soweit das Probenmaterial ausreichte, wurde das Fleisch der Fische zur Analyse verwendet. Proben, die als Gesamtfisch untersucht wurden, sind in den Tabellen mit einem (+) gekennzeichnet. Die Aktivitätsangaben beziehen sich auf das Frischgewicht. Nicht durchgeführte Radionuklidanalysen sind mit K.A. gekennzeichnet.

In den Fischproben der Ober-, Unterelbe und der Lippe wurde, wie in den Vorjahren, γ-spektrometrisch neben Cs 137 nur Cs 134 nachgewiesen. Gleiches gilt für die im Jahre 1983 durchgeführten Messungen im Datteln-Hamm-Kanal und im Teichgut Dülmen.

Wie in den Vorjahren wurden in den Muschelproben der Nordsee neben Cs 137 auch Co 60 und das kurzlebige Radionuklid Ru 106 γ-spektrometrisch nachgewiesen.

In einer Garnelenprobe wurde Co 60, in einer Gesamtfischprobe aus dem Bereich der Elbemündung Ru 106 gefunden.

Die γ-spektrometrischen Analysen der auf der "Walther Herwig"-Fahrt im Januar 1982 in der Nordsee genommenen Proben wurden 1983 abgeschlossen, ca. 10 % der Sr-Bestimmungen stehen noch aus. Die 1983 erfolgten Analysenergebnisse wurden mit denen vom Jahre 1982 zusammengefaßt und sind in der Tabelle 3 dargestellt. Die im Bericht von 1982 gemachten Aussagen wurden bestätigt.

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich für die Proben der Nordsee, Hochseefischerei, Elbe und Lippe keine signifikante Änderung ergeben.

Die erstmals durchgeführten Analysen im Datteln-Hamm-Kanal und im Teichgut Dülmen (Tabelle 7 und 8) sind im Hinblick auf deren Radionuklidgehalt mit denen von der Oberelbe und Lippe vergleichbar.

Wie auch in den Vorjahren sind im vorliegenden Bericht Aktivitätsdaten von Fisch aufgenommen worden, die im Rahmen von Programmen zur Umgebungsüberwachung von kerntechnischen Anlagen in den Flüssen Rhein, Neckar, Isar, Main und Donau erhalten wurden (Tabelle 9 und 10).

Tabelle 1 - Kontaminationswerte von Fischfleisch aus Fanggebieten der deutschen Hochseefischerei

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe	Herkunft	Datum	Sr-90 Bq/kg FS	Cs-134 Bq/kg FS	Cs-137 Bq/kg FS	Pu-238 mBq/kg FS	Pu-239 mBq/kg FS
Rotbarschfilet	Island	15.06.83	<0,0022	<0,023	0,34	<0,14	<0,16
Rotbarschfilet	Island	13.10.83	0,003	<0,019	0,27	<0,074	<0,088
Rotbarschfilet	Island	09.11.83	K.A.	<0,014	0,23	K.A.	K.A.
Heringsfilet	Skagerak	15.06.83	0,025	0,098	3,5	<0,13	1,4
Heringsfilet	Kattegat	13.10.83	0,011	0,069	2,6	<0,1	<0,12
Dorschfilet	deut. Ostsee	13.10.83	0,0076	0,071	5,1	<0,3	<0,36

Tabelle 2 - Kontaminationswerte von Schalen-, Krustentieren und Fischen aus der Nordsee

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe	Herkunft	Datum	Sr-90 Bq/kgFS	Cs-134 Bq/kgFS	Cs-137 Bq/kgFS	Co-60 Bq/kgFS	Ru-106 Bq/kgFS	Pu-238 mBq/kgFS	Pu-239 mBq/kgFS
Miesmuschelfl.	Hooksiel (Jade)	08.03.83	K.A.	<0,06	0,32	<0,08	2,59	1	4,8
Miesmuschelfl.	Hooksiel (Jade)	22.11.83	0,028	<0,01	0,13	0,053	0,96	0,39	1,9
Miesmuschelfl.	Wangerooge Buhne C	17.03.83	K.A.	<0,08	0,28	0,14	3,65	2,1	9,1
Miesmuschelfl.	Wangerooge Buhne D	17.03.83	K.A.	<0,09	0,18	<0,17	4,02	3,7	11
Miesmuschelfl.	Husum Nordfr. Watt	18.04.83	0,013	<0,03	0,27	0,042	1,51	<0,08	1,1
Miesmuschelfl.	Norddeich Ostfr. W.	22.11.83	0,072	<0,02	0,21	0,078	1,24	1,2	4,8
Garnelenfl.	Husum Nordfr. Watt	15.04.83	0,054	0,034	0,29	<0,05	-	K.A.	K.A.
Garnelenfl.	Elbmündung	16.05.83	0,063	<0,1	0,61	<0,16	-	K.A.	K.A.
Garnelenfl.	Greetsiel Ostfr. W.	10.08.83	0,018	0,034	0,45	<0,06	-	<1,3	<1,5
Garnelenfl.	Greetsiel Ostfr. W.	19.11.83	0,11	<0,03	0,42	0,055	0,53	<0,16	<0,18
Kabeljaufl.	nördl. Wangerooge	09.03.83	0,03	0,07	1,48	-	-	<0,72	<0,84
Buttfl.	Tonne Norderelbe	06.06.83	K.A.	<0,068	1,63	-	-	K.A.	K.A.
Buttfl.	Tonne Norderelbe	06.06.83	0,015	0,069	1,48	-	-	K.A.	K.A.
Buttfl.	Tonne Norderelbe	12.09.83	0,01	<0,038	1,19	-	-	K.A.	K.A.
Schollen +	Tonne Norderelbe	12.09.83	0,097	<0,043	0,58	-	0,67	K.A.	K.A.
Schollen +	Tonne Norderelbe	14.09.83	0,11	<0,028	0,65	-	0,59	<2,2	<2,6
Schollenfl.	südöst. Helgoland	06.06.83	<0,008	0,048	0,86	-	-	K.A.	K.A.
Schollen +	westl. Mittelhever	07.06.83	0,083	<0,074	0,76	-	-	K.A.	K.A.
Klieschen +	westl. Mittelhever	07.06.83	0,14	0,068	1,09	-	-	<0,7	<0,83
Klieschenfl.	westl. Mittelhever	14.09.83	0,012	0,054	0,93	-	-	K.A.	K.A.
Schollen +	westl. Mittelhever	14.09.83	0,077	0,033	0,54	-	-	<1,2	<1,4
Holzmakrelen +	westl. Mittelhever	14.09.83	0,14	0,11	2,03	-	-	<0,76	<0,9
Klieschen +	Eidermündung Tonne	07.06.83	0,1	0,031	1,06	-	-	<1,4	<1,7
Klieschenfl.	Eidermündung Tonne	07.06.83	0,017	0,052	1,02	-	-	K.A.	K.A.
Stint +	Rütgergat Schmalent.	08.06.83	0,14	0,077	1,3	-	-	K.A.	K.A.
Schellfischfil.	Dän. Westküste	15.06.83	0,005	0,14	4,98	-	-	<0,59	<0,7
Kabeljaufil.	Dän. Westküste	15.06.83	<0,003	0,19	6,9	-	-	<0,44	<5,2
Schollenfil.	Holländische Küste	15.06.83	0,034	0,071	3,02	-	-	K.A.	K.A.
Seezungenfil.	Holländische Küste	15.06.83	0,003	0,1	4,68	-	-	K.A.	K.A.
Seezungenfil.	Holländische Küste	13.10.83	<0,003	0,065	2,84	-	-	<0,11	<0,13
Klieschen +	Westl. Sylt	13.09.83	0,13	<0,049	1,08	-	-	<1,4	<1,7
Schollen +	Westl. Sylt	13.09.83	0,096	0,036	0,57	-	-	<0,41	0,84
Klieschen +	nordöstl. Helgoland	14.09.83	0,08	0,05	0,78	-	-	<0,6	<0,71
Schollen +	nordöstl. Helgoland	14.09.83	0,062	<0,039	0,56	-	-	<0,34	0,63
Butt +	nordöstl. Helgoland	14.09.83	0,12	0,033	0,93	-	-	<0,4	<0,47

+ = Gesamtfisch

Tabelle 3 - Kontaminationswerte von Fischen und anderen Organismen der Nordsee
"Walther Herwig"-Fahrt im Januar 1982

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe	Nuklid	N	Min. Werte Bq/kg FS	Max. Werte Bq/kg FS	Mittel Werte Bq/kg FS
Doggerscharben +	Sr-90	2	0,018	0,12	0,069
	Cs-134	2	<0,048	0,25	0,14
	Cs-137	2	1,3	7,9	4,6
Dornhai +	Sr-90	5	0,041	0,062	0,053
	Cs-134	5	0,24	0,53	0,44
	Cs-137	5	7,4	21	15
Flunder +	Sr-90	2	0,11	0,12	0,12
	Cs-134	2	<0,034	0,068	0,043
	Cs-137	2	1,3	2,4	1,9
	Pu-238	2	<0,0004	<0,00051	<0,00051
	Pu-239	2	<0,00047	<0,0006	<0,0006
Hering +	Sr-90	2	0,0096	0,012	0,011
	Cs-134	2	0,14	0,16	0,15
	Cs-137	2	3,1	3,2	3,2
	Pu-238	1	<0,00034	<0,00034	<0,00034
	Pu-239	1	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Holzmakrele +	Sr-90	1	0,13	0,13	0,13
	Cs-134	1	0,33	0,33	0,33
	Cs-137	1	8,4	8,4	8,4
Kabeljaufl.	Sr-90	17	<0,002	0,0092	0,0031
	Cs-134	17	0,1	1	0,45
	Cs-137	17	3,9	33	14
	Pu-238	7	<0,00015	<0,0008	<0,0008
	Pu-239	7	<0,00018	<0,00094	<0,00094
Kabeljau +	Sr-90	19	0,014	0,22	0,09
	Cs-134	24	<0,052	0,54	0,25
	Cs-137	24	1,2	17	7,3
	Pu-238	8	<0,00016	<0,0014	<0,0014
	Pu-239	8	<0,00018	0,0017	0,00051
Kaisergranat +	Sr-90	2	0,28	0,42	0,35
	Cs-134	2	<0,13	<0,98	<0,98
	Cs-137	2	0,88	1,2	1
	Pu-238	1	<0,002	<0,002	<0,002
	Pu-239	1	0,005	0,005	0,005
Klieschen +	Sr-90	14	0,023	0,19	0,14
	Cs-134	14	0,033	0,22	0,13
	Cs-137	14	0,8	7	4
	Pu-238	9	<0,00015	<0,0004	<0,0004
	Pu-239	9	<0,00029	0,0011	0,00061
Köhlerfl.	Sr-90	2	<0,0013	<0,0022	<0,0022
	Cs-134	2	0,25	0,27	0,26
	Cs-137	2	8	8,5	8,3
Köhler +	Sr-90	5	0,033	0,063	0,047
	Cs-134	7	0,061	0,27	0,16
	Cs-137	7	2,2	7,4	5,1
	Pu-238	2	<0,00032	<0,00052	<0,00052
	Pu-239	2	<0,00037	<0,00061	<0,00061

Fortsetzung Tabelle 3

Probe	Nuklid	N	Min. Werte Bq/kg FS	Max. Werte Bq/kg FS	Mittel Werte Bq/kg FS
Knurrhahn	Sr-90	1	0,032	0,032	0,032
	Cs-134	1	0,068	0,068	0,068
	Cs-137	1	2,4	2,4	2,4
Knurrhahn +	Sr-90	1	0,17	0,17	0,17
	Cs-134	2	0,34	0,4	0,37
	Cs-137	2	9,2	13	11
Leng +	Sr-90	3	0,022	0,085	0,044
	Cs-134	4	0,087	0,32	0,19
	Cs-137	4	2,6	12	6,2
	Pu-238	1	<0,00027	<0,00027	<0,00027
	Pu-239	1	<0,00032	<0,00032	<0,00032
Lumb +	Sr-90	2	0,019	0,022	0,021
	Cs-134	2	0,046	0,08	0,063
	Cs-137	2	1,9	3,2	2,6
	Pu-238	1	<0,00048	<0,00048	<0,00048
	Pu-239	1	<0,00057	<0,00057	<0,00057
Nagelrochen +	Sr-90	6	<0,014	0,24	0,097
	Cs-134	6	<0,095	0,24	0,15
	Cs-137	6	2,8	7,4	5,4
	Pu-238	3	<0,00029	<0,00052	<0,00052
	Pu-239	3	<0,00034	<0,00061	<0,00061
Plattfischfl.	Sr-90	2	0,017	0,017	0,017
	Cs-134	2	0,043	0,06	0,052
	Cs-137	2	1,5	1,6	1,6
Plattfisch +	Sr-90	3	0,098	0,14	0,11
	Cs-134	3	0,13	0,17	0,15
	Cs-137	3	4	4,7	4,5
	Pu-238	1	0,00058	0,00058	0,00058
	Pu-239	1	0,0035	0,0035	0,0035
Rotzunge +	Sr-90	2	0,035	0,095	0,065
	Cs-134	2	0,1	0,21	0,16
	Cs-137	2	1,8	8,9	5,4
	Pu-238	1	<0,00074	<0,00074	<0,00074
	Pu-239	1	<0,00087	<0,00087	<0,00087
Schellfischfl.	Sr-90	7	<0,0026	0,0081	0,0034
	Cs-134	7	0,076	0,27	0,19
	Cs-137	7	2,6	7,7	5,6
	Pu-238	2	<0,00021	<0,00029	<0,00029
	Pu-239	2	<0,00025	<0,00034	<0,00034
Schellfisch +	Sr-90	12	0,026	0,13	0,077
	Cs-134	13	<0,046	0,26	0,13
	Cs-137	13	1,2	8,3	3,7
	Pu-238	5	<0,00028	0,00092	0,00046
	Pu-239	5	0,00049	0,0067	0,0028
Schollenfl.	Sr-90	3	0,0075	0,017	0,013
	Cs-134	3	<0,054	0,063	0,059
	Cs-137	3	1,4	2,2	1,8
	Pu-238	2	<0,00012	<0,0003	<0,0003
	Pu-239	2	<0,00014	<0,00035	<0,00035

Fortsetzung Tabelle 3

Probe	Nuklid	N	Min. Werte Bq/kg FS	Max. Werte Bq/kg FS	Mittel Werte Bq/kg FS
Schollen +	Sr-90	9	0,01	0,19	0,073
	Cs-134	8	<0,042	0,075	0,04
	Cs-137	8	1,1	2,7	1,8
	Pu-238	5	<0,00024	<0,001	<0,001
	Pu-239	5	<0,00028	0,0016	0,00061
Seegurke +	Sr-90	1	<0,068	<0,068	<0,068
	Cs-134	1	<0,21	<0,21	<0,21
	Cs-137	1	0,26	0,26	0,26
Seeigel +	Sr-90	1	0,45	0,45	0,45
	Cs-134	1	<0,2	<0,2	<0,2
	Cs-137	1	0,6	0,6	0,6
Seespinne +	Sr-90	1	0,52	0,52	0,52
	Cs-134	1	<0,17	<0,17	<0,17
	Cs-137	1	0,24	0,24	0,24
	Pu-238	1	<0,001	<0,001	<0,001
	Pu-239	1	0,0034	0,0034	0,0034
Seesterne +	Sr-90	2	0,14	0,18	0,16
	Cs-134	2	<0,16	<0,24	<0,24
	Cs-137	2	0,12	0,16	0,14
	Pu-238	1	0,0043	0,0043	0,0043
	Pu-239	1	0,062	0,062	0,062
Seeteufel +	Cs-134	1	0,089	0,089	0,089
	Cs-137	1	3	3	3
Tintenfisch +	Sr-90	2	0,006	0,01	0,008
	Cs-134	3	<0,048	<0,066	<0,066
	Cs-137	3	0,3	0,38	0,35
	Pu-238	1	<0,00045	<0,00045	<0,00045
	Pu-239	1	<0,0049	<0,0049	<0,0049
Wittlingfl.	Sr-90	2	0,013	0,019	0,016
	Cs-134	3	0,31	0,36	0,33
	Cs-137	3	9,6	11	10
	Pu-238	2	<0,00028	<0,00052	<0,00052
	Pu-239	2	<0,00033	0,002	0,0011
Wittling +	Sr-90	9	0,06	0,34	0,12
	Cs-134	11	0,085	0,47	0,24
	Cs-137	11	3,3	14	7,1
	Pu-238	4	<0,00014	<0,00049	<0,00049
	Pu-239	4	<0,00022	0,00036	0,00026

Tabelle 4 - Kontaminationswerte von Fischen aus dem Unterelbebereich

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe	Herkunft	Datum	Sr-90 Bq/kg FS	Cs-134 Bq/kg FS	Cs-137 Bq/kg FS	Pu-238 mBq/kg FS	Pu-239 mBq/kg FS
Mischfisch +	km 653	03.05.83	0,3	<0,026	0,5	<0,23	0,39
Stint +	km 685 - 686	17.05.83	0,22	<0,091	0,88	<0,26	0,64
Buttfleisch	km 693 - 695	17.05.83	0,029	<0,058	0,8	K.A.	K.A.
Stint +	km 705 - 708	18.05.83	0,25	0,088	1,4	<0,36	<0,42
Buttfleisch	km 705 - 708	18.05.83	0,009	0,062	1,47	K.A.	K.A.
Stint +	km 725 - 728	20.05.83	0,18	0,084	1,81	<0,45	<0,53
Stint +	km 725 - 728	20.05.83	0,14	0,091	1,81	K.A.	K.A.
Buttfleisch	km 725 - 728	20.05.83	0,051	0,051	1,27	K.A.	K.A.
Stint +	Mündung/Gelbsand	19.05.83	0,1	0,08	1,78	<0,48	<0,56
Buttfleisch	Mündung/Gelbsand	20.05.83	0,013	0,056	1,23	<5,9	<7
Mischfisch +	km 653	15.11.83	0,16	<0,026	0,44	<0,21	0,25
Butt +	km 685 - 686	18.10.83	0,15	0,033	0,67	<1,1	<1,3
Buttfleisch	km 693 - 695	18.10.83	0,005	<0,028	0,93	K.A.	K.A.
Stint +	km 693 - 695	18.10.83	0,12	0,066	1,2	<0,3	<0,36
Buttfleisch	km 705 - 708	18.10.83	0,006	0,066	1,37	K.A.	K.A.
Stint +	km 705 - 708	18.10.83	0,15	0,044	1,07	<0,32	<0,38
Kabeljaufleisch	km 705 - 708	18.10.83	0,026	0,094	1,97	K.A.	K.A.
Butt +	km 725 - 728	21.10.83	0,12	<0,027	0,68	<2,6	<3,1
Stint +	km 725 - 728	21.10.83	0,11	0,043	1,05	K.A.	K.A.
Schollen +	km 725 - 728	21.10.83	0,07	<0,039	0,52	K.A.	K.A.
Kabeljaufleisch	km 725 - 728	21.10.83	0,02	0,074	1,66	<0,29	<0,34
Butt +	Mündung/Gelbsand	21.10.83	0,096	0,046	0,84	<0,39	<0,46
Stint +	Mündung/Gelbsand	21.10.83	0,13	0,082	1,33	<0,34	<0,4
Kabeljau +	Mündung/Gelbsand	21.10.83	0,14	0,064	1,37	<1	<1,2
Aal +	Kühlw. ausl. KKB	04.11.84	0,08	0,016	0,56	<0,084	<0,099

Tabelle 5 - Kontaminationswerte von Fischen aus dem Oberelbebereich

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe	Herkunft	Datum	Sr-90 Bq/kgFS	Cs-137 Bq/kgFS	Pu-238 mBq/kgFS	Pu-239 mBq/kgFS
Brassenfleisch	km 566 - 568	04.05.83	0,17	0,16	<0,009	<0,011
Rotaugenfleisch	km 566 - 568	04.05.83	0,8	0,13	<0,21	<0,24
Raubfischfleisch	km 566 - 568	04.05.83	0,03	0,63	K.A.	K.A.
Brassenfl. 4 - 6jährig	km 580,5 - 582	27.04.83	0,039	0,09	<0,49	<0,58
Brassenfl. 7 - 8jährig	km 580,5 - 582	27.04.83	0,054	0,09	K.A.	K.A.
Brassenfl. 9 - 12jährig	km 580,5 - 582	27.04.83	0,083	0,11	K.A.	K.A.
Rotaugenfleisch	km 580,5 - 582	27.04.83	0,054	0,16	K.A.	K.A.
Hechtfleisch	km 580,5 - 582	27.04.83	0,009	1,02	<0,42	<0,49
Brassenfleisch	km 586 - 587,5	27.04.83	0,078	0,21	K.A.	K.A.
Brassenfleisch	km 586 - 587,5	27.04.83	K.A.	0,14	K.A.	K.A.
Rotaugenfleisch	km 586 - 587,5	27.04.83	0,053	0,29	K.A.	K.A.
Hechtfleisch	km 586 - 587,5	27.04.83	0,03	1,45	K.A.	K.A.
Zanderfleisch	km 586 - 587,5	27.04.83	0,009	2,13	K.A.	K.A.
Döbel-, Rapfenfl.	km 586 - 587,5	27.04.83	0,066	0,54	K.A.	K.A.
Brassenfleisch	km 597 - 599	02.05.83	0,055	0,13	<0,15	<0,18
Rotaugen +	km 597 - 599	02.05.83	0,33	0,18	K.A.	K.A.
Raubfischfleisch	km 597 - 599	02.05.83	0,037	1,15	K.A.	K.A.
Brassenfleisch	km 566 - 568	01.11.83	0,045	0,07	K.A.	K.A.
Rotaugen +	km 566 - 568	01.11.83	0,67	0,09	<0,37	<0,44
Barsch-, Hechtfl.	km 566 - 568	01.11.83	0,024	0,35	K.A.	K.A.
Rotaugen +	km 580,5 - 582	21.09.83	0,7	0,09	<0,62	<0,73
Döbel +	km 580,5 - 582	21.09.83	0,66	0,14	<1	<1,2
Brassen +	km 580,5 - 582	21.09.83	0,78	0,08	<0,94	<1,1
Hechtfleisch	km 580,5 - 582	21.09.83	0,01	0,32	K.A.	K.A.
Zander +	km 580,5 - 582	21.09.83	0,16	0,53	<1,5	<1,7
Barschfleisch	km 586 - 587,5	23.09.83	0,096	0,84	K.A.	K.A.
Döbelfleisch	km 586 - 587,5	23.09.83	0,056	0,22	K.A.	K.A.
Zander-/Hechtfl.	km 586 - 587,5	23.09.83	0,0095	1,11	K.A.	K.A.
Brassenfleisch	km 586 - 587,5	23.03.83	0,09	0,13	K.A.	K.A.
Rotaugen +	km 597 - 599	03.11.83	0,75	0,17	K.A.	K.A.
Brassenfleisch	km 597 - 599	03.11.83	0,064	0,07	K.A.	K.A.
Döbelfleisch	km 597 - 599	03.11.83	0,042	0,21	<0,3	<0,36
Hechtfleisch	km 597 - 599	03.11.83	0,031	1,17	K.A.	K.A.
Zanderfleisch	km 597 - 599	03.11.83	0,016	1,27	K.A.	K.A.

Tabelle 6 - Kontaminationswerte von Fisch aus der Lippe, Bereich km 40,3 - 48

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe		Datum	Sr-90 Bq/kgFS	Cs-137 Bq/kgFS	Pu-238 mBq/kgFS	Cs-239 mBq/kgFS
Aal		24.05.83	0,058	0,12	K.A.	K.A.
Brassen +	4 - 5jährig	24.05.83	0,3	0,12	K.A.	K.A.
	7 - 8jährig	24.05.83	0,42	0,066	<0,57	<0,67
Schleie		24.05.83	0,035	0,12	K.A.	K.A.
Hecht, Zander		24.05.83	0,006	0,7	K.A.	K.A.
Barsch +		24.05.83	0,16	0,47	<0,39	1,2
Rotaugen +	3 - 5jährig	24.05.83	0,37	0,14	K.A.	K.A.
	6 - 10jährig	24.05.83	0,41	0,075	<0,61	<0,72
	nicht bestimmbar	24.05.83	0,22	0,13	<0,75	<8,9
Güster +		24.05.83	K.A.	<0,09	K.A.	K.A.
Ukelei +		24.05.83	0,3	0,15	K.A.	K.A.
Aal		19.07.83	<0,008	0,13	K.A.	K.A.
Brassen		19.07.83	0,046	0,22	K.A.	K.A.
Schleie		19.07.83	0,073	0,34	K.A.	K.A.
Hecht		19.07.83	0,0076	1,52	K.A.	K.A.
Karpfen		19.07.83	0,014	0,14	K.A.	K.A.
Rotaugen +	3 - 4jährig	19.07.83	0,23	0,1	<1,2	<1,5
	4 - 5jährig	19.07.83	0,26	0,069	K.A.	K.A.
	5 - 6jährig	19.07.83	0,28	0,11	K.A.	K.A.

Tabelle 7 - Kontaminationswerte von Fisch aus dem Datteln-Hamm-Kanal, Bereich km 44

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe		Datum	Sr-90 Bq/kgFS	Cs-137 Bq/kgFS	Pu-238 mBq/kgFS	Pu-239 mBq/kgFS
Rotaugen +		25.05.83	<0,009	0,13	K.A.	K.A.
Barsch		25.05.83	0,11	0,5	K.A.	K.A.
Rotaugen +	4 - 5jährig	20.07.83	1,1	0,72	<0,48	<0,57
	5 - 6jährig	20.07.83	1,1	0,13	<0,34	<0,4
Barsch	5jährig	20.07.83	0,56	0,16	K.A.	K.A.
	10-11jährig	20.07.83	0,67	0,22	<1,5	<1,8
Döbel		20.07.83	0,054	0,14	K.A.	K.A.
Aal		20.07.83	0,15	0,12	K.A.	K.A.

Tabelle 8 - Kontaminationswerte von Fischen aus dem Teichgut Dülmen

Messungen der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Probe	Datum	Sr-90 Bq/kg FS	Cs-137 Bq/kg FS
Karpfenfleisch	21.07.83	0,046	1,4
Karpfenfleisch	25.10.83	0,016	0,7
Schleiefleisch	25.10.83	0,03	2,1
Barsch +	25.10.83	K.A.	<0,1

Tabelle 9 - Fischfleisch-Kontaminationswerte von Proben aus dem Rhein und aus dem Neckar

Messungen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

Fluß	Probenahmestelle	Datum	Nuklid	Bq/kg FS
Rhein	Rhein zwischen Waldshut u. Laufenberg (KKW Beznau)	20.04.83	Cs-137	0,52
	Rhein zwischen Waldshut u. Laufenberg (KKW Beznau)	12.10.83	Co-60	<0,16
	Altrhein bei Philippsburg (KKP)	20.04.83	Co-60	<0,14
	Altrhein bei Philippsburg (KKP)	28.12.83	Cs-137	0,26
	Gebiet Rheinniederungskanal (KfK)	06.04.83	Cs-137 Cs-137	1,5 2,2
	Gebiet Rheinniederungskanal (KfK)	02.11.83	Cs-137	1,2
Neckar	nach Auslaufkanal (KWO)	21.01.83	Co-60	<0,81
	nach Auslaufkanal (KGN)	11.02.83	Co-60	<0,22

Tabelle 10 - Fischfleisch-Kontaminationswerte von Proben aus dem Main, Isar und Donau

Messungen der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung, München

Fluß	Probenahmestelle	Datum	Nuklid	Bq/kg FS
Main	Bereich Kühlwasserrücklauf (VAK)	Mai 1983	Cs-137	<0,2
	Bereich Kühlwasserrücklauf (VAK)	Sept. 1983	Cs-137	0,17
	Staustufe Garstadt, km 323,6 (KKG)	Juni 1983	Cs-137	0,4
	Staustufe Garstadt, km 323,6 (KKG)	Dez. 1983	Cs-137	0,4
	Staustufe Wipfeld, km 316,1 (KKG)	Juni 1983	Cs-137	0,4
	Staustufe Wipfeld, km 316,1 (KKG)	Dez. 1983	Cs-137	<0,2
Isar	Ber. Kühlwasserentnahme-Kanal (KKI)	Febr. 1983	Cs-137	<0,3
	Ber. Kühlwasserentnahme-Kanal (KKI)	Juli 1983	Cs-137	<0,3
	Ber. Staust. Niederaichbach-Gummering (KKI)	Mai 1983	Cs-137	<0,3
	Ber. Staust. Niederaichbach-Gummering (KKI)	Dez. 1983		K.A.
Donau	Stauhaltung Gundelfingen, km 2552 (KRB II)	März 1983	Cs-137	<0,4
	Stauhaltung Gundelfingen, km 2552 (KRB II)	Juli 1983	Cs-137	0,07
	unterh. Kühlwasserrückgabe (KRB II)	März 1983	Cs-137	<0,4
	unterh. Kühlwasserrückgabe (KRB II)	Juli 1983	Co-60	<0,2
	unterh. Staumauer Faimingen (KRB II)	März 1983	Cs-137	<0,4
	unterh. Staumauer Faimingen (KRB II)	Juli 1983	Cs-137	0,3

2.4.4 EINZELLEBENSMITTEL

Bearbeitet von der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe

In den Jahresbericht 1983 wurden alle Radioaktivitätsmeßwerte von Einzellebensmitteln aufgenommen, die der Leitstelle an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE) bis Ende September 1984 von den Meßstellen der Länder und von anderen Überwachungseinrichtungen gemeldet worden waren. In den Tabellen sind neben der Zahl der Einzelmessungen die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte dargestellt. Einzelwerte können bei Bedarf bei der BFE angefordert werden. Alle Mittelwerte sind aus Einzelwerten berechnet worden. Geringfügige Abweichungen können durch die Rundung der Zahlen auf zwei geltende Ziffern entstanden sein.

Bei der Darstellung der Meßwerte wurde davon ausgegangen, daß die Überwachung der Radioaktivität von Lebensmitteln und landwirtschaftlichen Produkten auf zwei Ziele gerichtet ist, eine Kontrolle der Radioaktivität von Lebensmitteln, die auf die weltweite Verbreitung von Spaltprodukten (Fallout) durch Kernwaffenversuche und auf die natürliche Radioaktivität zurückzuführen ist und eine Kontrolle von Lebensmitteln aus der näheren Umgebung von kerntechnischen Anlagen. Nach der Herkunft der untersuchten Produkte wurden deshalb die Meßwerte in zwei Gruppen eingeteilt:

I. Meßwerte von Proben aus der allgemeinen Überwachung
II. Meßwerte von Proben aus dem Nahbereich von kerntechnischen Anlagen

Eine vergleichende Bewertung der Situation ist dann möglich, wenn Werte von gleichen Lebensmittelprodukten aus beiden Gruppen oder von Referenzorten gemäß der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" vorliegen. Werte von Referenzorten wurden fast immer dem Teil I zugeordnet. Die Zahl der überwachten Radionuklide ist sehr unterschiedlich. Bei Fleisch wurde generell nur Caesium 137 bestimmt. Bei den restlichen Einzellebensmitteln wurde meistens Strontium 90 und Caesium 137 gemessen. Von der Meßstelle 29 (BFE, Karlsruhe) sind insbesondere die Alpha-Strahler der Elemente Thorium, Uran, Plutonium, Americium und Curium in Grünkohl (Tabelle II.2) sowie von der Meßstelle 53 (Niedersachsen) bei allen erhobenen Proben die Radionuklide Zirconium 95/ Niob 95 und Jod 131 mitbestimmt worden. Da die Werte der letztgenannten Radionuklide niemals über der Nachweisgrenze lagen, wurden sie in keine der Tabellen aufgenommen. Durch die gammaspektrometrische Nuklidbestimmung werden allgemein zahlreiche Radionuklide erfaßt, jedoch nur dann hier wiedergegeben, wenn sie über der jeweiligen Nachweisgrenze lagen. Dies war meistens der Fall bei Beryllium 7 und Kalium 40. Bei Wein (Tabelle I.15) wurden die Tritium- und Kohlenstoff 14-Gehalte ermittelt. Bei Mehlen ist die Herkunft häufig ungeklärt. Meistens bestehen die Mehle aus Mischungen von in- und ausländischen Getreiden. In Tabelle I.16 sind für Weizen, Kartoffeln, Kernobst und Fleisch die Strontium 90- und Caesium 137-Meßwerte seit 1960 zusammengestellt worden, weil Meßwerte für diese

Produkte immer verfügbar waren. Alle in den Tabellen angegebenen Meßwerte beziehen sich auf die Feuchtmasse (Frischsubstanz) und auf das Ernte- bzw. Probenahmedatum des jeweils untersuchten Produktes.

Ein Vergleich der Werte mit denen des Vorjahres läßt keine eindeutigen Schlußfolgerungen über eine fallende oder steigende Tendenz zu. Soweit bei einigen Lebensmitteln gegenüber dem Vorjahr stärker erhöhte Werte festzustellen sind (Tabelle I.16), so können diese den zum Teil sehr unterschiedlichen Meßtechniken der einzelnen Meßstellen zugeschrieben werden.
Bei der Vielzahl von Einzelprodukten ist die Zahl der Messungen pro Produkt oft so gering, daß eine statistisch gesicherte Aussage nur in wenigen Fällen möglich ist. Den inländischen Produkten mußten öfters die Importe zugeordnet werden. Wegen des niedrigen Aktivitätspegels ist oft die Grenze der quantitativen Bestimmungsmöglichkeit erreicht. Derartige Meßwerte werden in der Form "kleiner als die jeweilige Nachweisgrenze" (z.B. < 4) dargestellt. Diese Nachweisgrenzen werden als höchstmögliche Werte in die Bilanzierung einbezogen.

Bei einigen Wildfleischarten (Tabelle I.8) und bei Speisepilzen (Tabelle I.12) liegen die Caesium 137-Werte wie in früheren Jahren erheblich höher als bei anderen Produkten.

Soweit Vergleichsmöglichkeiten vorhanden sind, unterschieden sich die aus dem Bereich von kerntechnischen Anlagen stammenden Werte (Tabelle II.1) kaum von denen, die außerhalb dieser Bereiche ermittelt wurden.

Beteiligte Überwachungseinrichtungen:

D 0829	Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe
D 0832	Chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart
D 0846	Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt, Bremen
D 0847	Gesundheitsbehörde Hamburg
D 0851	Staatliches Chemisches Untersuchungsamt, Wiesbaden
D 0853	Staatliches Chemisches Untersuchungsamt Braunschweig
D 0856	Chemisches Landes-Untersuchungsamt Nordrhein-Westfalen, Münster
D 0861	Chemisches Untersuchungsamt, Speyer
D 0868	Der Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein, Kiel und Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel
D 0894	Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
D 0895	Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe
BLU	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München
SVH	Staatliches Veterinäruntersuchungsamt Hannover
LUG	Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mainz

I. ALLGEMEINE ÜBERWACHUNG VON EINZELLEBENSMITTELN

N = Zahl der Einzelmessungen; NWG = Nachweisgrenze

Tabelle 1 - Weizen, Inland
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Probenahme und gemessen in	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
32	Baden-Württemberg	Sr 90	35	150	500	310	1
		Cs 137	35	<37	170	81	2
95	Baden-Württemberg	Sr 90	4	200	310	240	0
		Cs 137	4	<100	<150	130	4
46	Bremen	Cs 137	1	-	<120	120	1
47	Hamburg	Sr 90	2	80	110	95	0
		Cs 137	2	380	470	420	0
61	Rheinland-Pfalz	K 40	7	97000	130000	110000	0
		Sr 90	5	190	930	420	0
		Cs 137	7	50	140	78	0
Jahresmittelwerte		Sr 90	46			310	
		Cs 137	49			100	

Tabelle 2 - Sonstige Getreide, Inland
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
46	Gerste	Cs 137	1	-	<160	160	1
46	Hafer	Cs 137	1	-	-	360	0
95	Mais	Sr 90	2	59	190	120	0
		Cs 137	2	<110	<130	120	2
46,47	Roggen	Sr 90	4	80	230	140	0
		Cs 137	5	130	590	330	0

Tabelle 3 - Mehle, Inland
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
68	Roggenmehl Typ 1800	Sr 90	12	530	970	660	0
68	Weizenmehl Typ 405	Sr 90	12	51	180	110	0

Tabelle 4 - Rindfleisch, Inland
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Probenahme und gemessen in	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
32	Baden-Württemb.	Cs 137	4	<37	89	66	1
46	Bremen	Cs 137	3	<290	2500	1000	2
56	Nordrh.-Westf.	Cs 137	10	180	1500	540	0
61	Rheinland-Pfalz	K 40	8	75000	110000	92000	0
		Sr 90	8	11	17	14	0
		Cs 137	8	43	170	130	0
68	Schleswig-Holst.	Cs 137	3	240	570	400	0
Jahresmittelwert		Cs 137	28			390	

Tabelle 5 - Kalbleisch, Inland
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Probenahme und gemessen in	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
32	Baden-Württemb.	Cs 137	4	110	420	320	0
56	Nordrh.-Westf.	Cs 137	4	550	3400	1500	0
68	Schlesw.-Holst.	Cs 137	1	-	-	530	0
Jahresmittelwert		Cs 137	9			850	

Tabelle 6 - Schweinefleisch, Inland
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Probenahme und gemessen in	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
32	Baden-Württemb.	Cs 137	4	130	220	170	0
46	Bremen	Cs 137	3	<290	570	430	1
53	Niedersachsen	Cs 137	8	<50	9400	3200	2
SVH	Niedersachsen	Cs 137	44	<74	1200	370	2
56	Nordrh.-Westf.	Cs 137	10	210	680	400	0
61	Rheinland-Pfalz	K 40	8	90000	110000	100000	0
		Sr 90	8	5,1	17	9	0
		Cs 137	8	120	280	190	0
68	Schleswig-Holst.	Cs 137	3	210	340	260	0
Jahresmittelwert		Cs 137	80			630	

Tabelle 7 - Innereien, Inland und Einfuhr
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
SVH	Geflügelleber	Cs 137	3	<74	120	89	2
SVH	Hasenleber	Cs 137	1	-	<74	74	1
SVH	Rehleber	Cs 137	1	-	-	16000	0
SVH	Rinderherz	Cs 137	1	-	-	99	0
SVH	Rinderleber	Cs 137	37	70	2200	340	7
SVH	Schweineleber	Cs 137	4	<74	190	140	1
SVH	Schweineniere	Cs 137	1	-	<74	74	1

Tabelle 8 - Sonstiges Fleisch und Eier, Inland und Einfuhr
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
SVH	Elch	Cs 137	1	-	-	6800	0
SVH	Geflügel, Inland	Cs 137	26	<74	440	210	8
SVH	Geflügel, Einfuhr	Cs 137	5	<74	310	140	2
SVH	Hase	Cs 137	2	<74	120	98	1
46	Hähnchen	Cs 137	2	<74	<74	74	2
46	Hirsch	Cs 137	1	-	-	49000	0
SVH	Kaninchen	Cs 137	2	280	710	500	0
68	Lamm	Cs 137	1	-	<250	250	1
SVH	Mufflon	Cs 137	1	-	-	18000	0
46	Pute	Cs 137	3	<290	<290	290	3
SVH	Reh	Cs 137	3	2800	21000	14000	0
SVH	Ren	Cs 137	1	-	-	350	0
SVH	Wildente	Cs 137	1	-	-	210	0
46,48, SVH	Wildschwein	Cs 137	3	2500	48000	21000	0
SVH	Wiederkäuer	Cs 137	86	56	6300	510	14
SVH	Hühnereier	Sr 90 Cs 137	29 34	56 73	250 230	100 96	11 18

Tabelle 9 - Fleischkonserven, Einfuhr
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt vom	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
SVH	Rind	Cs 137	22	73	1900	490	4
SVH	Schwein	Cs 137	15	85	840	460	0

Tabelle 10 - Kartoffeln, Inland
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Herkunft	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
61	Rheinland-Pfalz	K 40	7	130000	180000	150000	0
		Sr 90	7	66	210	150	0
		Cs 137	7	29	93	56	0
95	Baden-Württemberg	Sr 90	3	130	170	150	0
		Cs 137	4	<100	<280	180	4
Jahresmittelwert		Sr 90	10			150	
		Cs 137	11			100	

Tabelle 11 - Gemüse, Inland und Einfuhr
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
32	Blumenkohl	Be 7	1	-	-	110	0
		Sr 90	2	56	85	70	0
		Cs 137	2	<37	<37	37	2
32,56, 95	Bohnen	Be 7	2	330	380	360	0
		Sr 90	8	33	370	160	0
		Cs 137	8	<37	<180	100	5
32	Chinakohl	Be 7	2	180	2700	1400	0
		Sr 90	3	110	830	420	0
		Cs 137	3	<37	<37	37	3
47	Feldsalat	Sr 90	1	-	-	240	0
		Cs 137	1	-	-	340	0
32,47	Grünkohl	Be 7	4	2700	9500	5600	0
		Sr 90	6	210	1100	570	0
		Cs 137	7	<37	370	170	3
32,95	Gurken	Be 7	1	-	-	110	0
		Sr 90	3	96	120	110	0
		Cs 137	3	<37	<68	51	2
32,56, 61,95	Karotten	Be 7	3	98	320	180	0
		K 40	3	80000	140000	110000	0
		Sr 90	13	89	770	340	0
		Cs 137	13	13	<530	110	7
56,95	Kohlrabi	Sr 90	6	33	260	110	0
		Cs 137	6	<130	<180	170	5
32,56, 95	Kopfsalat	Be 7	9	490	2500	1300	0
		Sr 90	13	63	850	320	0
		Cs 137	14	<37	<280	93	9
29	Meerrettich	Cs 137	1	-	-	60	0
95	Rettich	Sr 90	2	410	450	430	0
		Cs 137	2	<110	<170	140	2
32	Rosenkohl	Be 7	7	190	800	550	0
		Sr 90	7	85	550	190	0
		Cs 137	7	<37	50	39	6
32	Sellerie	Be 7	4	830	3600	1600	0
		Sr 90	4	340	960	560	0
		Cs 137	4	<37	90	50	3
32,47, 56	Spinat	Be 7	6	2200	7900	4900	0
		Sr 90	9	96	840	390	0
		Cs 137	9	<37	<180	86	5
32	Tomaten	Be 7	2	86	280	190	0
		Sr 90	2	49	51	50	0
		Cs 137	2	<37	<37	37	2
56,95	Weißkohl	Sr 90	4	97	470	250	0
		Cs 137	4	<180	400	260	2
32,56, 95	Wirsingkohl	Sr 90	4	<37	400	180	1
		Cs 137	4	46	170	130	1

Tabelle 12 - Speisepilze, Inland und Einfuhr
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
47	Butterpilze	Cs 137	1	-	-	23000	0
47	Maronen	Cs 137	6	110000	220000	170000	0
47	Pfifferlinge	Cs 137	1	-	-	11000	0
47	Steinpilze	Cs 137	1	-	-	82000	0

Tabelle 13 - Obst, Inland und Einfuhr
Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
32,53, 56,95	Äpfel	Be 7	4	140	290	240	0
		Sr 90	20	<18	290	64	11
		Cs 137	20	<37	250	90	7
56	Birnen	Sr 90	1	-	-	96	0
		Cs 137	1	-	-	85	0
29	Feigen (trocken)	Cs 137	1	-	<37	37	1
29	Hagebutten	Cs 137	1	-	-	820	0
32	Mirabellen	Be 7	1	-	-	560	0
		Sr 90	1	-	-	56	0
		Cs 137	1	-	-	44	0
53	Orangen	Sr 90	2	<40	<40	40	2
		Cs 137	2	<40	63	52	1
29	Quitten	Cs 137	1	-	<37	37	1
32	Zwetschgen	Be 7	1	-	-	260	0
		Sr 90	2	96	130	110	0
		Cs 137	2	<37	<37	37	2

Tabelle 14 - Körner, Nüsse u.ä., Inland und Einfuhr
Meßwerte in mBq/kg käufliche Ware

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
29	Cashew-Kerne	Cs 137	2	290	2200	1200	0
29	Curry-Gewürz	Cs 137	1	-	-	520	0
29	Erdnüsse	Cs 137	2	<37	220	130	1
29	Eßkastanien	Cs 137	6	1100	12000	4300	0
29	Haselnüsse	Cs 137	3	490	1600	910	0
29	Kürbiskerne	Cs 137	1	-	-	660	0
29	Leinsaat	Cs 137	1	-	-	170	0
29	Mandeln	Cs 137	3	<37	570	330	1
29	Mohnkörner	Cs 137	1	-	-	590	0
29	Paranüsse	Cs 137	1	-	-	260	0
29	Petersilie (trocken)	Cs 137	1	-	-	570	0
29	Pistazien	Cs 137	1	-	-	110	0
29	Senf	Cs 137	2	<37	100	68	1
29	Senfkörner	Cs 137	1	-	-	700	0
29	Sonnenblumen-kerne	Cs 137	1	-	-	270	0
29	Walnüsse	Cs 137	3	130	410	220	0

Tabelle 15 - Wein, Inland
Meßwerte in Bq/l

Meß-stelle	Sorte/ Jahrgang*	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
29	"Siebeldinger Mönchspfad"/1982 (Pfalz)	H 3	2	7,8	8,3	8,1	0
		C 14	2	14	15	14	0

* Für das jeweilige Berichtsjahr steht immer der Jahrgang vom vorangegangenen Jahr für die Untersuchung zur Verfügung

Tabelle 16 - Strontium 90- und Caesium 137-Gehalt ausgewählter Lebensmittel von 1960 bis 1983 in mBq/kg Feuchtmasse

STRONTIUM 90-GEHALT

Jahr	Weizen	Kartoffeln	Kernobst
1960	1200	560	89
1961	850	150	74
1962	560	190	59
1963	5600	220	670
1964	7000	220	300
1965	3300	330	260
1966	2000	300	220
1967	1500	260	110
1968	850	160	110
1969	920	190	63
1970	1000	140	74
1971	1100	130	74
1972	1000	130	67
1973	630	200	67
1974	1800	89	41
1975	560	92	48
1976	440	110	44
1977	700	55	52
1978	670	55	55
1979	410	81	44
1980	390	77	36
1981	470	190	60
1982	320	120	42
1983	310	150	65

CAESIUM 137-GEHALT

Jahr	Rind-fleisch	Schweine-fleisch	Kalb-fleisch	Weizen	Kartoffeln	Kern-obst
1960	9600	-	-	-	74	3200
1961	-	-	-	2200	5600	2200
1962	12000	-	-	2600	1000	480
1963	18000	13000	31000	18000	4100	7000
1964	36000	27000	39000	21000	2000	5200
1965	18000	19000	23000	9200	850	2300
1966	8900	11000	13000	5200	590	1700
1967	6700	5200	7400	3000	370	1700
1968	4800	3300	7800	2100	590	590
1969	4100	3100	4800	1800	590	590
1970	3700	2800	5200	1400	890	480
1971	2900	2700	3600	3500	810	520
1972	2900	2200	3300	2000	890	370
1973	2200	1000	2800	410	2000	350
1974	2400	1000	1800	1100	850	410
1975	1800	1700	1700	1600	850	250
1976	810	700	1300	300	1000	370
1977	740	700	890	810	150	180
1978	1300	1200	1700	960	150	140
1979	850	960	920	370	150	210
1980	700	670	1100	260	550	120
1981	870	720	1200	610	140	150
1982	1200	810	1100	190	400	180
1983	390	630	850	100	100	89

II. ÜBERWACHUNG VON EINZELLEBENSMITTELN AUS DEM NAHBEREICH VON KERNTECHNISCHEN ANLAGEN UND FORSCHUNGSREAKTOREN

Tabelle 1 - Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse;
N = Zahl der Einzelmessungen; NWG = Nachweisgrenze

Meßstelle	Produkt	Radionuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
KERNKRAFTWERK BEZNAU/Schweiz (Proben aus dem Bundesgebiet)							
95	Äpfel	Sr 90	3	66	170	120	0
		Cs 137	3	<60	<93	71	2
95	Bohnen, grün	Sr 90	3	240	800	580	0
		Cs 137	3	<130	<290	200	3
95	Honig	Sr 90	2	<40	<40	40	2
		Cs 137	3	<140	<300	200	3
95	Kartoffeln	Sr 90	3	240	550	400	0
		Cs 137	3	<87	<110	99	3
95	Kopfsalat	Sr 90	2	300	600	450	0
		Cs 137	2	<230	<520	380	2
95	Rettich	Sr 90	3	89	750	330	0
		Cs 137	3	<100	<180	150	3
95	Weizen	Sr 90	3	630	960	790	0
		Cs 137	3	<110	<170	140	3
		Rest-ß	3	<1100	20000	12000	1
KERNKRAFTWERK BIBLIS							
51	Gerste	Sr 90	2	270	270	270	0
		Cs 137	2	59	96	78	0
51	Hafer	Sr 90	1	-	-	290	0
		Cs 137	1	-	-	140	0
51	Weizen	Sr 90	2	170	230	200	0
		Cs 137	2	78	92	85	0
ENTSORGUNGSZENTRUM DRAGAHN							
53	Roggen	Sr 90	2	720	780	750	0
		Cs 137	2	58	1600	850	0
KERNKRAFTWERK ESENSHAMM							
53	Grünkohl	Sr 90	2	1300	1700	1500	0
		Cs 137	2	110	230	170	0
53	Kartoffeln	Sr 90	6	34	130	78	0
		Cs 137	6	<40	400	120	3
GKSS - FORSCHUNGSZENTRUM GEESTHACHT GMBH							
53	Kartoffeln	Sr 90	4	30	59	45	0
		Cs 137	4	<40	58	44	3
68	Weißkohl	Sr 90	1	-	-	410	0
		Cs 137	1	-	-	46	0
68	Weizen	Sr 90	1	-	-	640	0
		Cs 137	1	-	-	110	0
GORLEBEN (Zwischen- und Endlager)							
53	Grünkohl	Sr 90	2	1800	2800	2300	0
		Cs 137	2	100	300	200	0
53	Kartoffeln	Sr 90	1	-	-	34	0
		Cs 137	1	-	<40	40	1

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
KERNKRAFTWERK GRAFENRHEINFELD							
BLU	Gemüse-Misch-probe	Sr 90	1	-	-	82	0
		Cs 137	3	<4	15	7,7	2
BLU	Pfefferminze (getrocknet)	Sr 90	1	-	-	880	0
		Cs 137	1	-	-	200	0
BLU	Traubensaft	Cs 137	1	-	<10	10	1
BLU	Weizen	Sr 90	1	-	-	60	0
		Cs 137	2	<10	26	18	1
KERNKRAFTWERK GROHNDE							
53	Grünkohl	Sr 90	1	-	-	2300	0
		Cs 137	1	-	<40	40	1
53	Kartoffeln	Sr 90	2	15	25	20	0
		Cs 137	2	<40	<40	40	2
53	Preßschnitzel	Sr 90	3	230	3300	1300	0
		Cs 137	1	-	-	450	0
53	Roggenmehl Typ 1150	Sr 90	4	180	510	330	0
		Cs 137	4	<80	920	350	2
53	Roggenschrot Typ 1800	Sr 90	3	800	1200	940	0
		Cs 137	3	170	420	320	0
53	Trockenschnitzel	Sr 90	3	1300	4200	3200	0
		Cs 137	3	<50	340	240	1
53	Vollkornbrot	Sr 90	6	110	1500	680	0
		Cs 137	6	<80	800	360	2
53	Weizenmehl Typ 1050	Sr 90	4	110	210	170	0
		Cs 137	4	57	980	440	0
KERNKRAFTWERK GUNDREMMINGEN KRB I							
BLU	Honig	Rest-ß	1	-	-	740	0
BLU	Weizen	Sr 90	2	67	180	120	0
		Ges.-ß	2	120000	130000	120000	0
KERNKRAFTWERK GUNDREMMINGEN KRB II							
BLU	Gemüse-Misch-probe	Sr 90	1	-	-	91	0
		Cs 137	1	-	-	13	0
BLU	Gerste	Sr 90	1	-	-	160	0
		Cs 137	1	-	-	20	0
BLU	Kopfsalat	Sr 90	1	-	-	75	0
		Cs 137	1	-	-	6	0
BLU	Mais	Sr 90	2	43	84	64	0
		Cs 137	2	9	10	9,5	0
BLU	Weizen	Sr 90	2	110	160	140	0
		Cs 137	2	27	28	28	0
KERNKRAFTWERK HAMM-UENTROP							
56	Äpfel	Sr 90	1	-	<37	37	1
		Cs 137	1	-	<180	180	1
56	Kopfsalat	Sr 90	1	-	-	130	0
		Cs 137	1	-	<74	74	1

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
Fortsetzung KERNKRAFTWERK HAMM-UENTROP							
56	Möhren	Sr 90	2	140	280	210	0
		Cs 137	2	<74	<180	130	2
56	Rhabarber	Sr 90	1	-	-	410	0
		Cs 137	1	-	-	160	0
56	Rotkohl	Sr 90	1	-	-	170	0
		Cs 137	1	-	-	110	0
KERNKRAFTWERK ISAR							
BLU	Mais	Sr 90	1	-	-	68	0
		Cs 137	1	-	-	9	0
BLU	Rüben	Sr 90	1	-	-	97	0
		Cs 137	1	-	-	8	0
BLU	Weizen	Sr 90	2	200	230	220	0
		Cs 137	2	6	17	12	0
KERNKRAFTWERK KAHL							
BLU	Weißkohl	Sr 90	3	200	360	280	0
		Cs 137	3	28	68	55	0
BLU	Weizen	Sr 90	3	78	180	140	0
		Cs 137	3	17	41	27	0
KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE							
95	Äpfel	Sr 90	2	21	47	34	0
		Cs 137	2	96	150	120	0
95	Birnen	Sr 90	1	-	-	100	0
		Cs 137	1	-	<68	68	1
95	Blumenkohl	Sr 90	1	-	-	130	0
		Cs 137	1	-	<210	210	1
29	Grünkohl	Th 228	6	7,0	32	22	0
		Th 230	6	7,1	33	19	0
		Th 232	6	3,8	17	11	0
		U 234	4	23	43	31	0
		U 238	4	21	38	27	0
		Pu 238	6	<0,3	1,1	0,5	3
		Pu 239	6	<0,3	1,6	0,9	1
		Am 241	6	<0,3	7,9	2,6	1
		Cm 243	6	<0,1	3,0	1,2	3
95	Gurken	Sr 90	2	140	150	140	0
		Cs 137	2	<67	<110	88	2
95	Karotten	Sr 90	2	360	2000	1200	0
		Cs 137	2	<95	<300	200	2
95	Kartoffeln	Sr 90	2	150	160	160	0
		Cs 137	2	<75	<80	78	2
95	Kohlrabi	Sr 90	1	-	-	69	0
		Cs 137	1	-	<140	140	1
94,95	Kopfsalat	Be 7	2	370	530	450	0
		K 40	2	26000	40000	33000	0
		Sr 90	2	310	350	330	0
		Cs 137	4	<27	<170	89	4
95	Rettich	Sr 90	2	86	1700	890	0
		Cs 137	2	<160	<220	190	2

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
Fortsetzung KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE							
94	Spargel	Be 7	2	<240	<290	260	2
		K 40	2	37000	42000	40000	0
		Cs 137	2	<32	<50	41	2
95	Tabak	Sr 90	2	3200	3600	3400	0
		Cs 137	2	<300	<340	320	2
94,95	Weizen	Be 7	2	410	<820	620	1
		K 40	2	100000	120000	110000	0
		Sr 90	2	160	190	180	0
		Cs 137	4	80	<150	120	2
95	Weißkohl	Sr 90	2	130	190	160	0
		Cs 137	2	<110	<170	140	2
95	Wirsingkohl	Sr 90	2	160	350	260	0
		Cs 137	2	<170	<180	180	2
KERNKRAFTWERK KRÜMMEL							
68	Gerste	Be 7	2	5500	40000	23000	0
		K 40	2	140000	480000	310000	0
		Sr 90	3	300	740	580	0
		Cs 137	3	83	<300	170	1
68	Roggen	Be 7	1	-	-	1900	0
		K 40	1	-	-	170000	0
		Sr 90	2	510	530	520	0
		Cs 137	2	61	100	81	0
68	Weißkohl	Be 7	1	-	-	1200	0
		K 40	1	-	-	52000	0
		Cs 137	1	-	-	71	0
KERNKRAFTWERK LEIBSTADT/Schweiz (Proben aus dem Bundesgebiet)							
95	Äpfel	Sr 90	1	-	-	68	0
		Cs 137	1	-	<88	88	1
95	Kartoffeln	Sr 90	1	-	-	38	0
		Cs 137	1	-	<160	160	1
95	Kopfsalat	Sr 90	3	200	620	410	0
		Cs 137	3	<97	<240	160	3
95	Weizen	Sr 90	1	-	-	180	0
		Cs 137	1	-	<110	110	1
KERNKRAFTWERK LINGEN							
53	Grünkohl	Sr 90	2	27	2600	1300	0
		Cs 137	2	98	300	200	0
53	Kartoffeln	Sr 90	4	55	80	63	0
		Cs 137	4	<40	430	290	1
53	Roggen	Cs 137	4	<80	500	320	1
53	Weizen	Cs 137	2	<80	130	100	1
KERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM							
95	Äpfel	Sr 90	2	44	81	62	0
		Cs 137	2	<82	<96	89	2
95	Kartoffeln	Sr 90	2	190	350	270	0
		Cs 137	2	<59	<95	77	2
95	Kohlrabi	Cs 137	1	-	<230	230	1

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
Fortsetzung KERNKRAFTWERK NECKARWESTHEIM							
95	Kopfsalat	Sr 90	2	37	96	66	0
		Cs 137	5	<52	170	93	4
95	Mais	Sr 90	2	100	330	220	0
		Cs 137	2	<180	<210	200	2
95	Pflaumen	Cs 137	1	-	<260	260	1
95	Weizen	Sr 90	1	-	-	310	0
		Cs 137	2	<140	<220	180	2
KERNKRAFTWERK OBRIGHEIM							
95	Äpfel	Sr 90	2	82	85	84	0
		Cs 137	2	<98	<130	110	2
95	Honig	Cs 137	1	-	<70	70	1
95	Kartoffeln	Sr 90	2	110	170	140	0
		Cs 137	2	<130	<170	150	2
95	Kohlrabi	Cs 137	2	<130	<140	140	2
95	Kopfsalat	Sr 90	3	170	670	500	0
		Cs 137	5	<67	<420	220	2
95	Mais	Sr 90	2	150	330	240	0
		Cs 137	2	<150	<300	220	2
95	Weizen	Sr 90	2	150	440	300	0
		Cs 137	2	<110	<190	150	2
KERNKRAFTWERK PHILIPPSBURG							
95,LUG	Äpfel	Sr 90	3	12	55	39	0
		Cs 137	3	42	<91	72	1
95	Blumenkohl	Sr 90	1	-	-	93	0
		Cs 137	1	-	<130	130	1
LUG	Feldsalat	Sr 90	1	-	-	380	0
		Cs 137	1	-	-	9,6	0
95	Gurken	Sr 90	1	-	-	76	0
		Cs 137	1	-	<84	84	1
95,LUG	Karotten	Sr 90	3	220	390	310	0
		Cs 137	3	45	<110	82	2
95,LUG	Kartoffeln	Sr 90	2	57	150	110	0
		Cs 137	2	11	<61	36	1
95	Kopfsalat	Sr 90	2	120	370	240	0
		Cs 137	2	<110	<410	260	2
95	Rettich	Sr 90	2	210	270	240	0
		Cs 137	2	<130	<180	160	2
95	Weißkohl	Sr 90	2	90	300	200	0
		Cs 137	2	<100	<260	180	2
95,LUG	Weizen	Sr 90	3	57	150	110	0
		Cs 137	3	55	<120	95	2
95	Wirsingkohl	Sr 90	1	-	-	100	0
		Cs 137	1	-	<180	180	1

Fortsetzung Tabelle 1

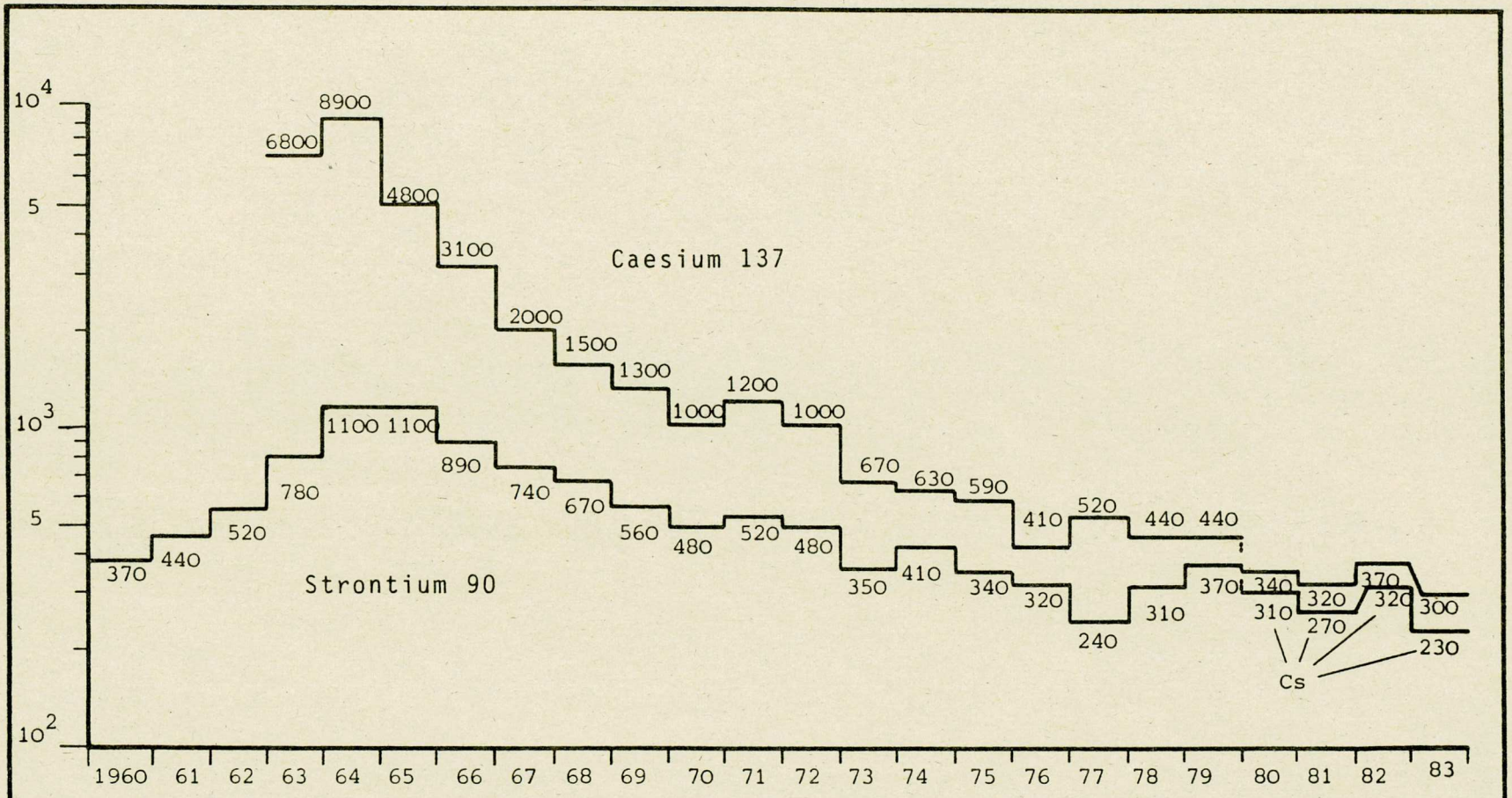
Meß-stelle	Produkt	Radio-nuklid	N	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert	Zahl der Werte unterhalb d.NWG
REAKTOR-BRENNELEMENT UNION GmbH, Karlstein							
BLU	Fleisch	Ges.-α	1	-	-	1850	0
BLU	Honig	Ges.-α	1	-	-	600	0
BLU	Weizen	Ges.-α	2	4100	5200	4600	0
KERNKRAFTWERK STADE							
53	Grünkohl	Sr 90	1	-	-	500	0
		Cs 137	1	-	<40	40	1
53	Kartoffeln	Sr 90	2	43	69	56	0
		Cs 137	2	<40	320	180	1
53	Weizen	Cs 137	4	<80	210	150	1
KERNKRAFTWERK WÜRGASSEN							
56	Äpfel	Sr 90	1	-	-	380	0
		Cs 137	1	-	<180	180	1
56	Bohnen	Sr 90	1	-	-	170	0
		Cs 137	1	-	<180	180	1
53	Grünkohl	Sr 90	2	2500	7200	4900	0
		Cs 137	2	<40	<40	40	2
53	Kartoffeln	Sr 90	2	33	150	92	0
		Cs 137	2	<40	180	110	1
56	Kohlrabi	Sr 90	1	-	-	380	0
		Cs 137	1	-	<180	180	1
56	Möhren	Sr 90	1	-	-	300	0
		Cs 137	1	-	<180	180	1
56	Rhabarber	Sr 90	1	85	350	220	0
		Cs 137	1	<180	220	200	1

Tabelle 2 - Thorium, Uran und einige Transurane in Grünkohl

Die Meßwerte in mBq/kg Feuchtmasse sind von der Meßstelle 29 (Bundesforschungsanstalt für Ernährung) ermittelt worden. Der Grünkohl wurde monatlich in der Zeit von September 1983 bis Februar 1984 in Leopoldshafen, etwa 1km vom Kernforschungszentrum Karlsruhe, geerntet. Bei den Proben wurde nur der gereinigte eßbare Anteil (gewaschen und entstielt) verwendet. Unter Plutonium 239 ist die Summenaktivität der Isotope Pu 239 und 240 und unter Curium 243 die Summenaktivität der Isotope Cm 243 und 244 zu verstehen.

*Ref. = Grünkohl von der Referenzstelle in Karlsruhe-Durlach; Ernte November 1983

Radionuklide	Sept. 83	Okt. 83	Nov. 83	Dez. 83	Jan. 84	Febr. 84	*Ref.
Thorium 228	22	32	23	20	16	30	20
Thorium 230	20	33	16	16	13	31	12
Thorium 232	16	11	7,1	10	9,6	21	12
Uran 234	23	43	23	34	26	42	13
Uran 238	21	38	21	29	21	38	12
Plutonium 238	<0,4	<0,3	<0,3	0,4	0,7	1,7	<0,4
Plutonium 239	0,4	<0,3	0,8	1,0	0,8	3,0	0,5
Americium 241	0,5	<0,3	0,4	2,3	6,2	25	<0,2
Curium 243	<0,5	<0,4	0,2	<0,1	1,0	2,2	<0,1



BFE Karlsruhe	Strontium-90- und Caesium-137-Aktivität der Gesamtnahrung 1960-1983 Meßwerte in: $\frac{\text{Milli-Becquerel}}{\text{Tag} \cdot \text{Person}}$ $\left[\frac{\text{mBq}}{\text{d.p.}}\right]$	1

2.4.5 GESAMTNAHRUNG

Bearbeitet von der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe

Zur Beurteilung der Strahlenbelastung des Menschen durch die in Lebensmitteln enthaltene Radioaktivität sind die in der Gesamtnahrung aus Kantinen, Heimen, Krankenhäusern und sonstigen Einrichtungen zur Gemeinschaftsverpflegung ermittelten Werte besonders geeignet, da die Radioaktivität der Einzellebensmittel hierbei im Verhältnis der tatsächlich vom Menschen verzehrten Mengen bewertet wird. Außerdem wird auch die Radioaktivität von solchen Lebensmitteln mit erfaßt, die einzeln nur selten oder gar nicht untersucht werden.

Die mittlere Caesium 137-Aktivitätszufuhr über die Gesamtnahrung ist von 320 mBq/Tag (d.) und Person (p.) im Jahr 1982 auf 230 mBq/d.p. im Berichtsjahr - abermals unterhalb des Mittelwertes von Strontium 90 - deutlich gesunken. Die jährliche Zufuhr von Strontium 90 ist ähnlich dem Caesium 137, von 320 mBq/d.p. im Vorjahr auf 300 mBq/d.p. im Jahre 1983 ebenfalls gesunken. Die langjährige sinkende Tendenz der Aktivitätszufuhr ist für Caesium 137 deutlicher als bei Strontium 90. Bei zahlreichen Einzelmessungen, insbesondere bei Caesium 137, liegt die Aktivität bereits unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze (z.B. <10 mBq/d.p.).

In der Tabelle sind die Ingestionswerte pro Monat und die hieraus resultierende Jahresbilanz 1983 enthalten (Einzelwerte liegen bei der Bundesforschungsanstalt vor und können gegebenenfalls dort angefordert werden). Aus den in mBq/d.p. dargestellten Einzelwerten läßt sich eine mittlere Jahreszufuhr über die Gesamtnahrung von 110 Bq pro Person für Strontium 90 und von 85 Bq pro Person für Caesium 137 errechnen.

Von der Meßstelle 53 (Niedersachsen) wurden in 12 über das Jahr verteilten Proben auch die Radionuklide Zirconium 95/Niob 95 und Jod 131 in der Gesamtnahrung untersucht. Sie konnten in allen 12 Proben nicht nachgewiesen werden.

Die Jahresmittelwerte für die Ingestion der beiden Radionuklide Strontium 90 und Caesium 137 über die Gesamtnahrung pro Tag und Person sind für die Jahre 1960 bis 1983 in der Abbildung dargestellt.

Beteiligte Meßstellen

D 0832	Chemische Landesuntersuchugnsanstalt Stuttgart
D 0844	Der Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Strahlenmeßstelle, Berlin
D 0846	Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt, Bremen
D 0847	Gesundheitsbehörde Hamburg
D 0853	Staatliches Chemisches Untersuchungsamt Braunschweig
D 0868	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel
BLU	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München

Tabelle 1 - Übersicht über die monatlichen Ingestionswerte im Jahr 1983 für Strontium 90 und Caesium 137 in mBq pro Tag (d.) und Person (p.)
NWG = Nachweisgrenze

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahresbilanz (aus Einzelwerten)
STRONTIUM 90													
Mittelwerte	580	350	240	270	270	260	150	240	280	320	340	300	300
Max.-Werte	3000	1100	880	940	870	1000	420	850	980	1000	1200	860	3000
Min.-Werte	55	25	27	37	25	24	44	33	34	35	40	38	24
Zahl der Einzelmessungen (N)	12	14	16	13	14	15	13	15	14	13	15	12	166
Zahl der Werte unterhalb der NWG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAESIUM 137													
Mittelwerte	320	340	220	210	270	200	120	210	200	250	280	200	230
Max.-Werte	630	1300	480	380	540	420	200	650	380	790	1100	860	1300
Min.-Werte	85	84	73	65	63	<10	35	55	62	60	52	40	<10
Zahl der Einzelmessungen (N)	12	14	15	13	14	15	14	16	14	13	15	13	168
Zahl der Werte unterhalb der NWG	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	0	0	10

2.5 ÜBERWACHUNG DER BEVÖLKERUNG

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes, Neuherberg bei München

STRONTIUM 90

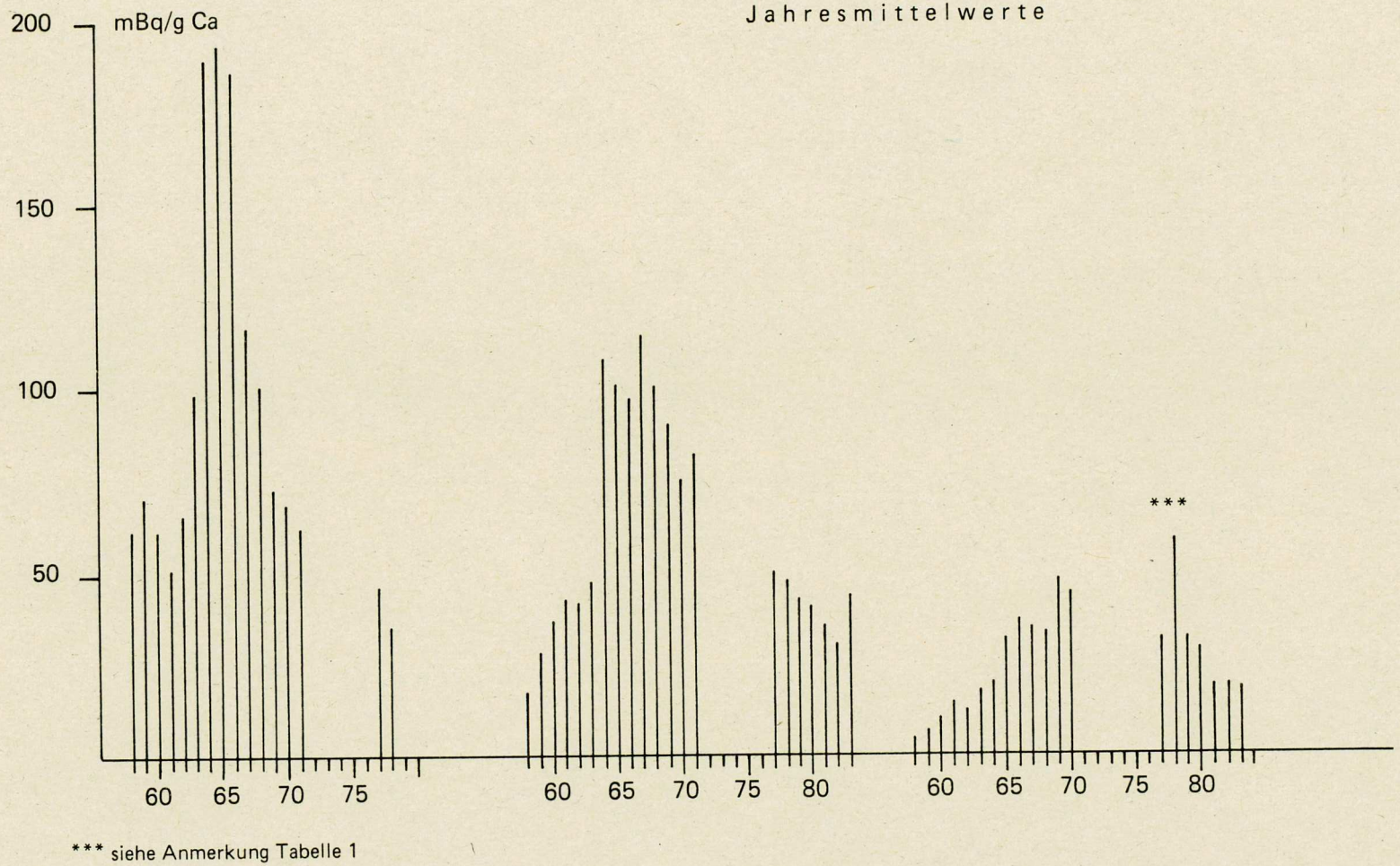
Die Untersuchungen über den Gehalt menschlicher Knochen an Strontium 90 wurden 1977 erstmals wieder aufgenommen und seitdem weitergeführt. In Tabelle 1 und Abbildung 1 sind die früheren Ergebnisse und die für das Jahr 1983 in Abhängigkeit vom jeweiligen Alter zusammenfassend dargestellt.

Der Gehalt des kompakten Knochens (Tibia) an Strontium 90 lag 1983 zwischen 10 und 75 mBq/g Ca. Gegenüber dem 1964/65 beobachteten Maximum der 6 - 20jährigen von ca. 0,3 Bq/g Ca ist die Aktivität inzwischen um ca. 90 % zurückgegangen. Die Eliminierung erfolgt mit einer Halbwertszeit von ca. 10 Jahren. Das Maximum des relativen Strontium 90-Gehaltes im Knochen hat sich im Laufe der Jahre in Abhängigkeit vom Lebensalter verschoben und liegt 1983 bei den derzeit ca. 20 - 30jährigen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß diese Altersgruppe zum Zeitpunkt des maximalen Angebots an Strontium 90 mit der Nahrung als damals ca. 5 - 6jährige die Hauptphase ihres Knochenwachstums durchlief. Für die nachfolgenden Jahrgänge wurde das Strontium 90-Angebot über die Nahrung laufend geringer, so daß in den Knochen der derzeit heranwachsenden Kinder eine geringere Konzentration an Strontium 90 zu beobachten ist als bei den Gleichaltrigen im Jahr 1966. Diese stark belasteten Jahrgänge verlassen die Altersgruppe "6 - 20 Jahre", um allmählich von der Altersgruppe "über 20 Jahre" aufgenommen zu werden.

CAESIUM 137

Wegen der zu erwartenden geringen Änderung des Cäsium 137-Gehaltes im menschlichen Körper und wegen der niedrigen Werte der letzten Jahre liegen für 1983 von der Referenzgruppe Düsseldorf keine Meßergebnisse vor. Die Meßergebnisse der Referenzgruppe Karlsruhe sind in Tabelle 2, die Meßergebnisse der 1981 neu eingerichteten Referenzgruppe Neuherberg sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Von der Referenzgruppe Karlsruhe liegen für 1983 keine Meßergebnisse vor. Die Messungen der Referenzgruppe Berlin wurden mit dem Abbau der Anlage und der Verlegung der Berliner Fachgebiete des Instituts für Strahlenhygiene nach Neuherberg eingestellt.

Im Mittel ist der Cäsium 137-Gehalt im Menschen in den letzten Jahren praktisch konstant geblieben. Wenn keine weiteren Kernwaffenversuche in der Atmosphäre stattfinden, ist nicht mit einer wesentlichen Veränderung der jetzigen Verhältnisse zu rechnen. Graphische Darstellungen dazu sind in den früheren Jahresberichten enthalten.



*** siehe Anmerkung Tabelle 1

BGA	Mittlere Sr 90 - Aktivität in menschlichen Knochen verschiedener Altersgruppen	1

Tabelle 1 - Strontium 90 in menschlichen Knochen* (mBq/g Ca)

Zeitraum	Altersgruppen**	Zahl der Werte	Mittelwert	maxim.Wert	min.Wert
1958	I	3	60	80	50
	II	4	20	30	7
	III	20	4	10	4
1959	I	9	70	100	50
	II	22	30	80	10
	III	31	7	30	0,7
1960	I	12	60	100	30
	II	39	40	70	10
	III	19	10	30	4
1961	I	12	50	80	30
	II	21	40	70	10
	III	30	10	50	7
1962	I	9	70	100	30
	II	16	40	200	20
	III	21	10	60	4
1963	I	9	100	200	70
	II	26	50	80	30
	III	50	20	100	4
1964	I	11	200	300	100
	II	29	100	300	40
	III	54	30	100	4
1965	I	19	200	300	100
	II	25	100	200	10
	III	72	30	300	7
1966	I	18	200	300	100
	II	27	100	200	40
	III	93	40	100	7
1967	I	17	100	200	90
	II	36	100	200	40
	III	74	40	100	7
1968	I	12	100	200	40
	II	33	100	200	50
	III	51	30	100	10
1969	I	9	70	100	50
	II	24	100	200	60
	III	34	50	200	10
1970	I	9	70	100	40
	II	15	80	100	50
	III	24	40	100	7
1971	I	3	60	70	50
	II	4	90	100	70
	III	8	40	100	30
1972-1976	keine Messungen				

* = nur Tibia
** I = 1 - 5 Jahre
II = 6 - 20 Jahre
III = über 20 Jahre

Fortsetzung Tabelle 1

Zeitraum	Altersgruppen**	Zahl der Werte	Mittelwert	maxim.Wert	min.Wert
1977	I	1	50	50	50
	II	10	50	100	30
	III	46	30	100	7
1978	I	5	40	50	30
	II ***	19	50	80	30
	III ***	10	60	100	30
1979	I keine Messung				
	II	3	50	60	40
	III	11	30	50	7
1980	I keine Messung				
	II	7	40	70	20
	III	64	20	70	4
1981	I keine Messung				
	II	2	38	48	27
	III	26	23	64	9
1982	I keine Messung				
	II	2	31	43	18
	III	181	23	85	7
1983	I keine Messung				
	II	1	44	44	44
	III	52	22	75	10

*** = 20 - 33 Jahre, Werte mit III nicht direkt vergleichbar

Tabelle 2 - Cäsium 137-Gehalt des lebenden Menschen
1. Referenzgruppe Karlsruhe (Männer und Frauen)
Meßstelle: Kernforschungszentrum Karlsruhe, Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit

Zeitraum	Zahl der Personen	mittleres Alter in Jahren	mittleres Körpergew. (kg)	spez.Kalium-gehalt (g K/kg)	spez.Cäsium-gehalt (mBq/Cs137/kg)	Cäsium im Körper (Bq)
A) Männer						
1961*	67	32,4	75,8	1,70	1800	150
1962**	168	33,4	76,8	1,89	2100	150
1963	219	32,9	77,0	1,83	5100	400
1964	193	33,7	77,2	1,78	10 700	800
1965***	179	34,5	77,4	1,79	8 600	650
1966	152	35,9	77,9	1,78	6 300	500
1967	222	35,6	78,5	1,85	3 900	300
1968	230	35,1	77,2	1,82	2 200	150
1969	60	36,3	76,5	1,80	1 100	90
1970	56	38,4	79,8	1,75	1 100	90
1971	59	40,8	81,3	1,74	1 100	90
1972	57	41,5	81,3	1,74	1 100	90
1973	52	42,7	79,6	1,86	800	70
1974[1]	39	42,5	79,3	1,84	700	60
1975[2]	43	39,7	75,7	2,13	900	70
1976[3]	35	37,2	77,3	1,92	900	60

* 1961 nur Juli, Oktober, November Dezember; ** 1962 außer Juli, August; *** 1966 außer Mai, Juni; [1] 1974 außer April, September, November; [2] außer Januar, Oktober; [3] 1976 außer August bis November

* 1978 nur erstes Quartal ** 1979 nur drittes und viertes Quartal

Fortsetzung Tabelle 2

Zeitraum	Zahl der Personen	mittleres Alter in Jahren	mittleres Körpergew. (kg)	spez.Kalium-gehalt (g K/kg)	spez.Cäsium-gehalt (mBq/Cs137/kg)	Cäsium im Körper (Bq)
A) Männer						
1977*	54	39,0	79,9	-	400	30
1978**	13	35,7	77,6	1,79	300	30
1979	24	31,8	74,3	1,82	300	30
1980***	39	28,4	72,8	1,81	800	60
1981	38	24,7	71,3	1,88	400	30
1982	72	39,1	78,6	1,76	300	20
B) Frauen						
1961*	47	24,9	55,8	1,69	1 500	80
1962**	141	25,5	57,0	1,91	2 000	110
1963	199	25,6	58,2	1,82	5 100	300
1964	206	25,6	57,5	1,82	9 500	550
1965***	182	25,3	57,1	1,81	6 200	350
1966	145	26,3	58,4	1,79	4 500	250
1967	175	24,0	55,4	1,89	2 800	150
1968	175	26,4	56,0	1,89	1 600	90
1969	50	28,4	58,0	1,91	1 100	60
1970	51	26,1	53,2	1,94	1 000	50
1971	57	24,9	56,0	1,94	900	60
1972	59	25,8	58,6	1,94	1 300	70
1973	53	25,8	60,0	1,97	750	40
1974[1]	38	28,5	59,1	1,98	650	40
1975[2]	49	25,2	58,0	2,06	900	50
1976[3]	38	26,1	58,1	2,05	650	40
1977*	52	27,3	56,3	-	400	20
1978**	11	27,3	57,5	1,76	300	20
1979***	9	24,8	55,4	1,79	400	30
1980***	19	26,4	55,8	1,80	600	30
1981***	26	23,1	54,1	1,92	400	20
1982	39	24,2	56,3	1,79	200	10

* 1961 nur Juli, Oktober, November Dezember; ** 1962 außer Juli, August; *** 1966 außer Mai, Juni; [1] 1974 außer April, September, November; [2] außer Januar, Oktober; [3] 1976 außer August bis November

* 1978 nur erstes Quartal ** 1979 nur drittes und viertes Quartal *** 1981 außer drittes Quartal

Tabelle 3 - Referenzgruppe Neuherberg (Männer, Frauen)
Meßstelle: Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes Neuherberg,
Fachgebiet natürliche und künstliche Radioaktivität

Zeitraum	Zahl der Personen	mittleres Alter in Jahren	mittleres Körpergew. (kg)	spez.Kalium-gehalt (g K/kg)	spez.Cäsium-gehalt (mBq/Cs137/kg)	Cäsium im Körper (Bq)
A) Männer						
1981*	29	40,4	79,2	1,86	400	30
1982	144	38,3	75,0	2,00	400	30
1983	161	36,3	75,0	2,01	300	20
B) Frauen						
1981*	32	37,7	60,5	1,70	500	30
1982	128	37,4	61,1	1,75	300	20
1983	152	35,5	61,2	1,74	350	20

* Nov. und Dez. 1981

TEIL II
RADIOAKTIVE STOFFE AUS KERNTECHNISCHEN ANLAGEN SOWIE VON SONSTIGEN ANWENDERN RADIOAKTIVER STOFFE

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene, Neuherberg bei München, und Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes, Berlin

1. RADIOAKTIVE STOFFE AUS KERNTECHNISCHEN ANLAGEN

1.1 Allgemeine Angaben über kerntechnische Anlagen

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes, Neuherberg bei München

In der Bundesrepublik Deutschland waren im Jahre 1983 folgende kerntechnische Anlagen in Betrieb:

- 16 Kernkraftwerke mit einer elektrischen Bruttoleistung von insgesamt 11 673 MW (ohne die Kernkraftwerke Gundremmingen A und Lingen, die seit Januar 1977 außer Betrieb sind) und einer Stromerzeugung von 65,9 TWh, entsprechend einem Anteil von 21 % an der Stromerzeugung der öffentlichen Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1983.

- 10 Forschungsreaktoren mit einer thermischen Leistung von insgesamt 64 MW

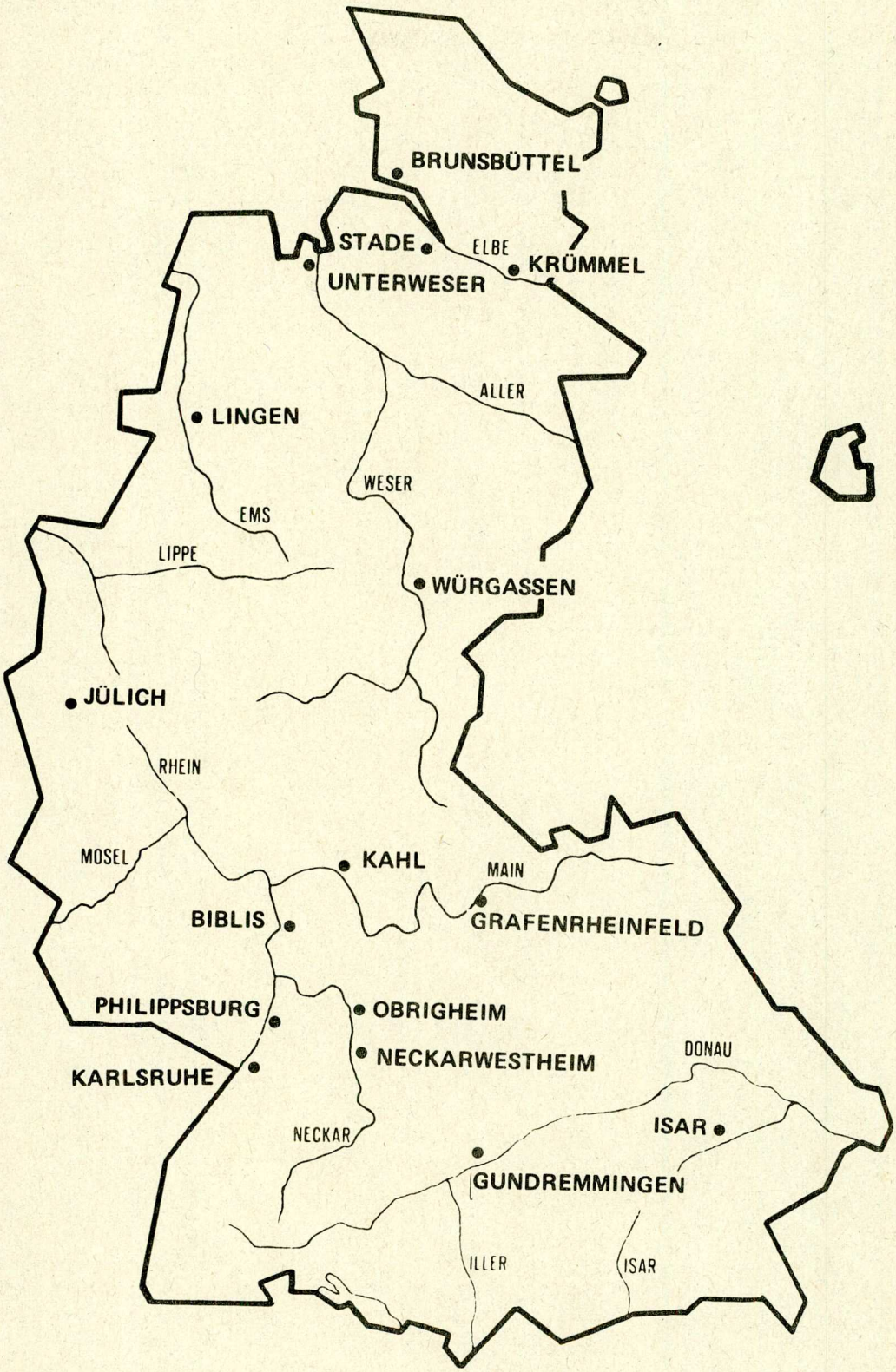
- 4 kernbrennstoffverarbeitende Betriebe (ALKEM GmbH, NUKEM GmbH, Reaktor-Brennelement Union GmbH, EXXON Nuclear GmbH)

- Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)

Im Jahre 1983 hat das Kernkraftwerk Krümmel den Betrieb aufgenommen; am 14. September 1983 wurde im Reaktor des Kraftwerks die erste kontrollierte Kernspaltung ausgelöst.

Diese kerntechnischen Anlagen haben radioaktive Stoffe über die Abluft und das Abwasser an die Umwelt abgegeben. Die Abgabewerte werden durch ständige Messungen in Abluft und Abwasser ermittelt. Die Emissionsmessungen werden durch Immissionsmessungen in der Umgebung der Anlagen ergänzt. Bei der Durchführung der Überwachungsmaßnahmen ist nach der vom Länderausschuß für Atomkernenergie im September 1979 verabschiedeten "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" zu verfahren. Ziel dieser Richtlinie ist es, eine Beurteilung der aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abluft 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 mit Leichtwasser- bzw. Hochtemperaturreaktoren erforderlichen Messungen, die Dokumentation der Meßergebnisse und die Berichterstattung an die jeweils zuständige Aufsichtsbehörde sind gemäß den Sicherheitstechnischen Regeln des Kerntechnischen Ausschusses 1503.1 (Messung und Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Kaminabluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb) und 1504 (Messung flüssiger radioaktiver Stoffe zur Überwachung der radioaktiven Ableitungen) durchzuführen. Durch die Richtlinie "Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken" ist eine bundeseinheitliche



BGA	Standorte der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland	1

Überprüfung der Emissionsmessungen der Betreiber durch behördlich beauftragte Sachverständige sichergestellt. Die Kontrollmessungen werden von Landesmeßstellen und vom Bundesgesundheitsamt durchgeführt.

Die Abgabewerte der Kernkraftwerke, der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich, der kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe und der Forschungsreaktoren für das Jahr 1983 sind in den Kapiteln 2 und 3 getrennt nach Abluft und Abwasser angegeben. In den Abgabewerten der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich sind die Emissionen der dort betriebenen Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren enthalten.

Gemäß Beschluß des Deutschen Bundestages ist auch über den Beitrag ausländischer kerntechnischer Anlagen zur Strahlenexposition der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland zu berichten. Im benachbarten Ausland waren Ende 1983 in Grenznähe die in Tabelle 3 aufgeführten kerntechnischen Anlagen in Betrieb. Das Kernkraftwerk Mühleberg in der Schweiz wurde trotz seiner großen Entfernung zur Grenze mitberücksichtigt, weil es im Einzugsgebiet des Rheins liegt. Die jährlichen Emissionsraten von kerntechnischen Anlagen in EG-Ländern werden von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften berichtet. Die Jahresabgaben der Schweizer Anlagen sind in den Jahresberichten der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität veröffentlicht.

Tabelle 1 - Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: 31.12.1983)

Kernkraftwerk/Standort	Typ*	el.Brutto-leistung (MW)	Brutto-stromer-zeugung 1983(MWa)	Jahr der Inbetrieb-nahme	Vorfluter
Versuchsatomkraftwerk Kahl	SWR	16	9	1961	Main
Mehrzweckforschungsreaktor Karlsruhe	D_2O-DWR	58	41	1965	Rhein
Kernkraftwerk Gundremmingen A**	SWR	252	0	1966	Donau
Versuchsatomkraftwerk AVR Jülich**	HTR	15	12	1967	Rur/Maas
Kernkraftwerk Lingen	SWR	268	0	1968	Ems
Kernkraftwerk Obrigheim	DWR	345	234	1968	Neckar
Kernkraftwerk Stade	DWR	662	573	1972	Elbe
Kernkraftwerk Würgassen	SWR	670	170	1972	Weser
Kernreaktoranlage KNK Karlsruhe	NaR	20	3	1973	Rhein
Kernkraftwerk Biblis A	DWR	1204	938	1974	Rhein
Kernkraftwerk Biblis B	DWR	1300	787	1976	Rhein
Kernkraftwerk Neckarwestheim	DWR	855	730	1976	Neckar
Kernkraftwerk Brunsbüttel	SWR	806	276	1976	Elbe
Kernkraftwerk Isar	SWR	907	851	1977	Isar
Kernkraftwerk Unterweser	DWR	1300	993	1978	Weser
Kernkraftwerk Philippsburg 1	SWR	900	654	1979	Rhein
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld	DWR	1299	1138	1981	Main
Kernkraftwerk Krümmel	SWR	1316	114	1983	Elbe

* SWR = Leichtwasser-Siedewasserreaktor; DWR = Leichtwasser-Druckwasserreaktor; D_2O-DWR = Schwerwasser-Druckwasserreaktor; HTR = gasgekühlter Hochtemperaturreaktor; NaR = natriumgekühlter Reaktor

** außer Betrieb seit Januar 1977

Tabelle 2 - Forschungsreaktoren* in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: 31.12.1983)

Standort	Betreiber	Bezeichnung	therm.** Leistung (MW)	Jahr der Inbetriebnahme
Garching	Technische Universität München	FRM	4	1957
Geesthacht	GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH	FRG 1	5	1958
		FRG 2	15	1963***
Karlsruhe	Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH	FR 2	44	1961
Jülich	Kernforschungsanlage Jülich GmbH	FRJ 1	10	1962
		FRJ 2	23	1962
Mainz	Johannes Gutenberg-Universität	FRMZ	0,1	1965
Braunschweig	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	FMRB	1	1967
Neuherberg	Gesellschaft f.Strahlen- und Umweltforschung mbH, München	FRN	1	1972****
Hannover	Medizinische Hochschule	FRH	0,25	1973
Berlin	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung GmbH	BER II	5	1973
Heidelberg	Deutsches Krebsforschungszentrum	HD II	0,25	1978

* ausgenommen Nulleistungsreaktoren
** im Dauerbetrieb
*** Betrieb beendet am 21.12.1981
**** Betrieb beendet am 16.12.1982

Tabelle 3 - Kerntechnische Anlagen im benachbarten Ausland (Stand 31.12.1983)

Land	Anlage/Standort	Entfernung zur Grenze
Schweiz	Kernkraftwerk Beznau (2 Blöcke)	ca. 6 km
	Eidg. Institut für Reaktorforschung/Würenlingen	ca. 7 km
	Kernkraftwerk Gösgen-Däniken	ca. 20 km
	Kernkraftwerk Mühleberg	ca. 70 km
Frankreich	Kernkraftwerk Fessenheim (2 Blöcke)	ca. 1,5 km
Niederlande	Kernkraftwerk Dodewaard	ca. 20 km
	Urananreicherungsanlage Almelo	ca. 15 km

1.2 RADIOAKTIVE STOFFE IN DER ABLUFT

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes, Neuherberg bei München

Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren werden für die jährlichen Emissionsraten und für Kurzzeitabgaben radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen Grenzwerte festgelegt. Die Einhaltung dieser Grenzwerte wird durch ein umfangreiches Überwachungsprogramm, das sich in die Teile "Überwachung durch den Betreiber" und "Kontrolle der Eigenüberwachung durch einen unabhängigen Sachverständigen" gliedert, überprüft.

Zu den Meßaufgaben des vom Betreiber eines Kernkraftwerkes im Rahmen der Eigenüberwachung durchzuführenden Meßprogrammes gehört einerseits die kontinuierliche Überwachung der Emissionsrate radioaktiver Edelgase, radioaktiver Aerosole und von Jod 131 mit der Kaminabluft, um jederzeit Informationen über den Anlagenzustand zu erhalten und bei erhöhten Emissionen die Einleitung entsprechender Maßnahmen zu ermöglichen. Andererseits sind sämtliche Ableitungen von Radionukliden zu erfassen und zu bilanzieren, um eine Grundlage für die Beurteilung der Strahlenexposition der Bevölkerung zu schaffen.

Zu den vom behördlich beauftragten Sachverständigen durchzuführenden Messungen gehören mehrwöchige Vergleichsmessungen radioaktiver Edelgase und stichprobenartige Kontrollmessungen ausgewählter Proben zur Überprüfung des Routineüberwachungsprogrammes des Betreibers. Betreiber und Sachverständiger sind gehalten, Maßnahmen zur internen Kontrolle der Meßqualität durchzuführen und diese durch vom Bundesgesundheitsamt in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durchgeführte Ringversuche zu überprüfen.

Darüber hinaus gibt die Einrichtung von Kernreaktor-Fernüberwachungsanlagen der zuständigen Aufsichtsbehörde die Möglichkeit, sicherheitsrelevante Betriebsdaten laufend zu kontrollieren.

Die nuklidspezifisch nachgewiesenen Aktivitätsabgaben werden vom Betreiber vierteljährlich und jährlich dokumentiert und an die zuständige Aufsichtsbehörde berichtet. 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 § 45 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 meßtechnisch nicht nachgewiesen werden können. Die jährlichen Emissionsraten sind dagegen genügend genau erfaßbar. Eine Übersicht über die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Abluft im Jahr 1983 geben die Tabellen 1 bis 9.

Die Abgaberaten der mit der Abluft der Kernkraftwerke im Jahre 1983 emittierten radioaktiven Stoffe sind in Tabelle 1 für die Nuklidgrup-

pen Edelgase und Aerosole (Halbwertszeit > 8 Tage), sowie für die Radionuklide Jod 131, Kohlenstoff 14 und Tritium aufgeführt. Bei Kohlenstoff 14 ist der Anteil angegeben, der in Form von $^{14}CO_2$ emittiert wird und vorwiegend über pflanzliche Nahrungsmittel zur Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der Anlagen beitragen kann. Während bei Siedewasserreaktoren fast die gesamte Kohlenstoff-14-Aktivität als $^{14}CO_2$ emittiert wird und so über die Assimilation in Pflanzen eingebaut werden kann, geben Druckwasserreaktoren nur einen Teil (im Mittel etwa 20 %) als $^{14}CO_2$ ab. Der Rest wird (neben einem geringen ^{14}CO-Anteil) in Form von Kohlenwasserstoffen, z.B. als $^{14}CH_4$, emittiert und liegt erst nach einem Monate oder Jahre in Anspruch nehmenden Umwandlungsprozeß als $^{14}CO_2$ vor.

Im Rahmen eines vom Bundesminister des Innern geförderten Forschungsvorhabens wurden im Jahre 1979 die Messungen zum Nachweis spezieller Radionuklide in der Abluft von Kernkraftwerken aufgenommen. Dabei handelt es sich um die Nuklide Fe 55 und Ni 63. In Tabelle 2 sind die Abgaben dieser Radionuklide mit der Abluft aus Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1983 zusammengestellt. Der Beitrag dieser beiden Nuklide zur Strahlenexposition der Bevölkerung durch Kernkraftwerke war auch 1983 vernachlässigbar.

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 aufgrund von Einzelnuklidmessungen ermittelte Zusammensetzung der 1983 abgeleiteten Edelgase ist aus Tabelle 3 zu ersehen. Tabelle 4 enthält die Zusammensetzung der aerosolgebundenen Radionuklide einschließlich der Betastrahler Strontium 89 und 90 sowie der Alphastrahler Plutonium 238, 239, 240, Americium 241, Curium 242 und 244.

Einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der Abgaben gibt Tabelle 5, in der die Jahresabgaben der Kernkraftwerke über Abluft für die Nuklidgruppen Edelgase und Aerosole (Halbwertszeit > 8 Tage), sowie für Jod 131 seit der Inbetriebnahme der einzelnen Anlagen erfaßt sind. Demgegenüber zeigt Tabelle 6 die zeitliche Entwicklung der jährlichen Gesamtemissionsraten für Edelgase und Jod 131 mit der Abluft der Kernkraftwerke (ohne Kernforschungszentren) in der Bundesrepublik Deutschland, absolut und in Relation zur Bruttostromerzeugung aus Kernenergie. Die Summe der Jahresabgaben radioaktiver Edelgase war 1983 mit $1{,}4 \cdot 10^{14}$ Becquerel (3800 Curie) etwa eben so groß wie 1982 mit $1{,}2 \cdot 10^{14}$ Becquerel (3200 Curie). Die Gesamtableitung an Jod 131 lag über dem Vorjahreswert: 1983 insgesamt $3{,}3 \cdot 10^{9}$ Becquerel (89 Millicurie) gegenüber $1{,}3 \cdot 10^{9}$ Becquerel (35 Millicurie) im Jahr 1982. Die höchsten Jahresabgaben radioaktiver Edelgase und von Jod 131 wurden beim Kernkraftwerk Philippsburg 1 gemessen.

In Tabelle 6 sind die Angaben über die Ableitung radioaktiver Stoffe in Abluft aus den Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich im Jahre 1983 zusammengefaßt; sie sind den Jahresberichten der Strahlenschutzabteilungen dieser Forschungszentren entnommen. Die deutliche Zunahme der Jahresabgabe radioaktiver Edelgase beim Kernforschungszentrum

Karlsruhe von 6,1 · 10^{14} Becquerel (16500 Curie) im Jahre 1982 auf 2,8 · 10^{15} Becquerel (76000 Curie) im Jahre 1983 ist auf die höheren Emissionen von Kr 85 aus der Wiederaufarbeitungsanlage zurückzuführen. Die Ableitungen aller anderen Forschungsreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland sind geringfügig (Tabelle 8).

Bei den kernbrennstoffverarbeitenden Betrieben werden die mit der Abluft emittierten alphastrahlenden Aerosole ermittelt (Tabelle 9). Die abgeleitete Alpha-Aktivität lag 1983 mit insgesamt 1,9 · 10^{7} Becquerel (0,51 Millicurie) unter dem Vorjahreswert von 4,3 · 10^{7} Becquerel (1,2 Millicurie).

Die im Rahmen der Emissionsüberwachung ermittelten Jahresabgaben radioaktiver Stoffe dienen als Grundlage für die Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der kerntechnischen Anlagen. Maß der Strahlengefährdung ist nicht die abgegebene Aktivität, sondern die im Körpergewebe absorbierte Strahlendosis. Die aus den Jahresabgaben unter Berücksichtigung von meteorologischen, ökologischen und biologischen Parametern auf der Basis der Richtlinie des Bundesministers des Innern "Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer" berechneten Jahresdosen sind im Teil VI dieses Berichtes angegeben. Dort ist eine Bewertung der berechneten Jahresdosen in Relation zu der aus natürlichen oder anderen künstlichen Quellen stammenden Strahlenexposition vorgenommen.

Tabelle 1 - Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernkraftwerken* im Jahre 1983 in Becquerel

Kernkraftwerk	Edelgase	Aerosole**	Jod 131	$^{14}CO_2$	Tritium
Kahl	9,1 E12	5,6 E05	8,8 E06	1,9 E09	-
Gundremmingen A	n.n.	1,3 E07	-	-	1,5 E10
Lingen	n.n.	n.n.	-	-	1,4 E10
Obrigheim	1,7 E13	1,2 E08	5,6 E07	4,0 E10	1,8 E11
Stade	1,8 E12	2,7 E08	5,4 E06	1,3 E11	1,5 E12
Würgassen	2,3 E13	2,1 E09	7,6 E08	1,5 E10	5,2 E10
Biblis A	3,5 E12	1,0 E09	1,2 E08	4,1 E10	1,7 E12
Biblis B	1,5 E13	7,4 E06	2,7 E07	2,2 E10	6,4 E11
Neckarwestheim	5,0 E12	1,5 E08	7,9 E06	2,6 E10	8,0 E11
Brunsbüttel	1,9 E12	5,9 E07	6,4 E06	8,8 E08	1,4 E10
Isar	2,2 E13	4,3 E08	3,1 E06	3,4 E11	5,7 E11
Unterweser	6,0 E12	1,4 E07	5,0 E06	2,2 E10	1,6 E12
Philippsburg 1	2,8 E13	3,7 E07	2,1 E09	2,0 E11	2,0 E11
Grafenrheinfeld	7,4 E12	3,5 E05	4,6 E04	3,1 E11	2,3 E11
Krümmel	8,1 E09	1,3 E05	2,7 E04	-	7,5 E09

* Die Jahresabgaben von MZFR, KNK und AVR sind in den Abgaberaten der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich enthalten (Tabelle 7)

** langlebige Aerosole ohne Jod 131

n.n.: nicht nachweisbar (unter Nachweisgrenze)

Tabelle 2 - Abgabe von Fe 55 und Ni 63 mit der Abluft aus Kernkraftwerken im Jahre 1983 in Becquerel

Kernkraftwerk	Fe 55	Ni 63
Kahl	n.n.	n.n.
Gundremmingen A	3,2 E05	1,1 E06
Lingen	1,4 E05	2,4 E05
Obrigheim	9,4 E06	1,2 E07
Stade	4,0 E06	1,7 E07
Biblis A	n.n.	n.n.
Biblis B	1,7 E05	n.n.
Neckarwestheim	4,7 E06	2,2 E06
Brunsbüttel	4,0 E06	8,2 E05
Isar	3,4 E08	4,2 E05
Unterweser	1,5 E06	6,1 E05
Philippsburg 1	1,5 E06	4,4 E05
Grafenrheinfeld	1,3 E06	7,1 E05
Krümmel	3,0 E05	3,0 E06

Tabelle 3 - Abgabe radioaktiver Edelgase mit der Abluft aus Kernkraftwerken im Jahre 1983 in Becquerel

Radionuklid	Kahl	Gundremmingen A/Lingen	Obrigheim	Stade	Würgassen	Biblis A	Biblis B
Ar 41	2,5 E12		3,1 E11	5,1 E08	4,0 E10	1,1 E10	1,9 E11
Kr 85m	2,2 E11		4,0 E11	1,5 E10		3,7 E09	1,5 E10
Kr 85			1,4 E11			2,6 E10	1,3 E12
Kr 87	4,2 E11		6,7 E11	3,0 E10		3,7 E09	7,4 E09
Kr 88	3,8 E11		9,3 E11	2,6 E10		3,7 E09	3,7 E09
Kr 89						3,7 E09	7,4 E09
Xe 131m			1,5 E11			4,5 E11	4,7 E12
Xe 133m	1,1 E11		7,2 E10		1,9 E11	1,0 E11	1,7 E12
Xe 133	4,6 E11		1,1 E13	6,4 E11	5,3 E12	2,6 E12	5,7 E12
Xe 135m	1,1 E12		7,6 E11	5,1 E10	4,2 E12	1,5 E10	1,1 E11
Xe 135	3,3 E12		3,1 E12	1,0 E12	1,2 E13	2,4 E11	8,9 E11
Xe 137	2,9 E11				7,0 E10	2,6 E10	2,0 E11
Xe 138	4,1 E11			4,5 E08		3,7 E09	1,5 E10

Radionuklid	Neckarwestheim	Brunsbüttel	Isar	Unterweser	Philippsburg 1	Grafenrheinfeld	Krümmel
Ar 41	1,9 E11	3,8 E10	2,7 E10	4,7 E11	6,1 E10	4,4 E07	8,1 E09
Kr 85m	3,8 E10	2,1 E10		1,1 E10	2,3 E11		
Kr 85			2,2 E13	8,9 E11	4,9 E12		
Kr 87	2,2 E09	1,3 E10	8,8 E10	7,8 E09	3,7 E11		
Kr 88	3,7 E10	2,1 E10	7,9 E09	9,0 E09	4,2 E11	1,5 E08	
Kr 89			7,8 E10			4,4 E07	
Xe 131m					1,2 E12		
Xe 133m	5,2 E10			5,7 E11	4,4 E11		
Xe 133	4,6 E12	7,0 E11		3,5 E12	1,4 E13	7,4 E12	
Xe 135m	3,7 E09	1,8 E11	5,2 E09		2,5 E12		
Xe 135	1,3 E11	9,4 E11	8,5 E08	5,5 E11	4,2 E12		
Xe 137			7,8 E09	1,9 E10			
Xe 138			3,6 E09	5,9 E09	2,3 E11	3,0 E07	

Tabelle 4 - Abgabe radioaktiver Aerosole mit der Abluft aus Kernkraftwerken im Jahre 1983 in Becquerel (Jod: Tabelle 1)

Radionuklid	Kahl	Gundremmingen A	Lingen	Obrigheim	Stade	Würgassen	Biblis A
Cr 51				2,2 E06	1,4 E06	2,9 E07	
Mn 54				2,9 E06	5,4 E05	2,9 E07	
Fe 59				3,3 E04			
Co 57				7,4 E03		8,0 E05	
Co 58				1,3 E07	2,6 E06	1,4 E06	
Co 60	5,2 E05	4,3 E06		8,4 E07	1,6 E08	1,2 E09	4,8 E07
Zn 65					2,9 E05	1,3 E08	
Sr 89		2,8 E03		4,4 E04		8,8 E06	
Sr 90	2,3 E03	1,2 E03		4,5 E04		8,8 E06	
Zr 95				4,1 E04	3,1 E05		
Nb 95				2,7 E05		1,0 E05	
Ru 103					1,9 E05	1,0 E06	
Ru 106					6,0 E06		
Ag 110m				1,4 E06	1,7 E06		
Sb 124					5,4 E06		6,3 E08
Sb 125							1,7 E07
Te 123m							
Cs 134		1,9 E05		1,7 E06	8,0 E06	7,6 E07	1,3 E08
Cs 137	3,3 E04	8,1 E06		1,0 E07	8,2 E07	4,1 E08	1,7 E08
Ba 140						6,9 E07	
La 140				7,0 E04	2,2 E05	6,4 E07	
Ce 141						1,0 E06	
Ce 144						3,6 E07	
Pu 238/							
Am 241				1,0 E03		1,1 E04	
Pu 239/							
Pu 240						2,2 E03	
Cm 242				2,9 E02		2,0 E04	
Cm 244						6,0 E04	

Radionuklid	Biblis B	Neckarwestheim	Brunsbüttel	Isar	Unterweser	Philippsburg 1	Grafenrheinfeld	Krümmel
Cr 51		1,2 E07	2,3 E05	1,1 E08		1,5 E07		
Mn 54		2,3 E06	5,7 E05	1,4 E08	5,5 E04	9,3 E05		
Fe 59		1,2 E06		1,4 E06				
Co 57								
Co 58		1,3 E07		1,8 E06		2,4 E06	3,0 E05	
Co 60	3,6 E06	8,8 E07	1,2 E07	1,4 E08	1,4 E07	8,0 E06		
Zn 65			6,4 E06	7,3 E06		2,9 E06		
Sr 89			8,5 E04			1,9 E05		
Sr 90								
Zr 95		1,5 E05						
Nb 95		2,8 E06						
Ru 103					4,5 E05			
Ru 106								
Ag 110m		1,4 E06	3,2 E05	2,5 E07				
Sb 124		1,9 E07			2,8 E04		5,0 E04	
Sb 125								
Te 123m	3,7 E06	3,4 E06						
Cs 134			8,6 E06			2,9 E06		
Cs 137		1,1 E06	3,0 E07		2,3 E04	4,6 E06		1,3 E05
Ba 140								
La 140								
Ce 141								
Ce 144		5,2 E05						
Pu 238/								
Am 241								
Pu 239/								
Pu 240								
Cm 242								
Cm 244								

Tabelle 5 - Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland seit der Inbetriebnahme in Becquerel

Kernkraftwerk/Jahr	Edelgase	Aerosole	Jod 131
Kahl			
1962	7,0 E11		
1963	2,7 E12		
1964	1,9 E13		
1965	1,3 E13		
1966	3,2 E13		
1967	1,4 E14		
1968	1,7 E14		3,7 E07
1969	6,7 E13		2,6 E08
1970	1,1 E14	<1,9 E06	1,8 E08
1971	7,8 E13	<1,9 E06	7,4 E07
1972	n.n.	n.n.	n.n.
1973	1,8 E13	<1,9 E06	6,7 E07
1974	3,7 E13	3,7 E07	1,2 E08
1975	1,4 E13	n.n.	3,1 E07
1976	1,1 E13	<3,7 E07	1,2 E08
1977	4,8 E12	<3,7 E06	1,5 E08
1978	2,6 E12	<3,7 E06	8,1 E06
1979	2,1 E13	2,9 E06	5,3 E06
1980	6,2 E12	4,8 E05	1,7 E06
1981	9,0 E12	8,8 E05	1,5 E06
1982	7,8 E12	1,4 E06	6,3 E06
1983	9,1 E12	5,6 E05	8,8 E06
Gundremmingen A			
1967	5,8 E14	6,7 E07	1,2 E09
1968	1,2 E14	1,2 E08	1,4 E09
1969	4,2 E14	2,8 E08	1,3 E10
1970	2,7 E14	2,7 E09	7,3 E09
1971	2,4 E14	1,8 E09	1,3 E10
1972	4,1 E14	5,5 E08	7,2 E09
1973	8,8 E14	6,7 E08	7,3 E10
1974	1,5 E14	7,4 E07	4,3 E09
1975	2,8 E14	3,1 E08	0,4 E09
1976	2,0 E14	1,9 E08	1,3 E10
1977	<1,7 E13	1,6 E08	1,9 E08
1978	<8,5 E12	3,7 E07	n.n.
1979	n.n.	5,1 E06	n.n.
1980	n.n.	7,9 E05	n.n.
1981	n.n.	9,1 E05	n.n.
1982	n.n.	1,1 E06	-
1983	n.n.	1,3 E07	-
Lingen			
1969	5,9 E15		
1970	4,1 E15		9,6 E09
1971	3,2 E14		1,4 E10
1972	1,9 E14		5,5 E09
1973	9,6 E13		7,4 E08
1974	3,5 E14	2,2 E08	1,1 E08
1975	1,3 E15	3,6 E08	4,8 E10
1976	2,4 E14	1,9 E07	1,8 E09
1977	<4,9 E12	1,7 E07	5,2 E07
1978	<2,2 E11	8,9 E06	n.n.
1979	1,5 E11	1,3 E06	n.n.
1980	n.n.	7,5 E04	n.n.
1981	n.n.	4,4 E03	n.n.
1982	n.n.	n.n.	-
1983	n.n.	n.n.	-

Fortsetzung Tabelle 5

Kernkraftwerk/Jahr	Edelgase	Aerosole	Jod 131
Obrigheim			
1969	2,1 E14	<4,8 E08	2,4 E09
1970	2,8 E14	<5,2 E08	1,7 E09
1971	5,4 E13	2,0 E09	5,6 E08
1972	1,2 E14	3,3 E09	2,3 E08
1973	1,1 E14	1,2 E09	1,8 E08
1974	5,0 E14	8,5 E08	1,8 E08
1975	3,0 E14	9,5 E08	4,3 E08
1976	1,2 E13	3,0 E08	6,7 E06
1977	1,4 E13	2,4 E08	2,2 E07
1978	1,7 E13	1,5 E08	2,7 E07
1979	3,8 E12	7,5 E07	3,0 E06
1980	3,8 E12	7,2 E07	2,3 E06
1981	3,0 E12	1,7 E08	2,9 E06
1982	1,3 E13	1,0 E08	1,1 E07
1983	1,7 E13	1,2 E08	5,6 E07
Stade			
1972	9,0 E13	4,6 E08	1,8 E09
1973	9,7 E13	8,1 E08	1,6 E09
1974	3,3 E13	5,2 E08	4,2 E08
1975	4,6 E13	1,1 E09	3,7 E08
1976	3,9 E14	2,7 E08	7,4 E08
1977	1,2 E14	3,3 E08	9,6 E08
1978	1,8 E13	4,4 E08	1,4 E08
1979	8,6 E12	2,6 E07	8,6 E07
1980	1,1 E13	2,2 E07	4,2 E06
1981	4,8 E12	9,2 E06	1,2 E06
1982	2,1 E12	1,6 E07	6,6 E06
1983	1,8 E12	2,7 E08	5,4 E06
Würgassen			
1972	2,2 E13	<3,7 E07	<3,7 E06
1973	2,1 E13	<3,7 E07	<3,7 E06
1974	1,9 E12	4,8 E08	<2,6 E07
1975	4,5 E12	4,1 E08	4,8 E07
1976	1,8 E13	6,3 E08	1,7 E09
1977	2,9 E13	5,7 E08	1,0 E09
1978	1,2 E14	7,0 E08	4,0 E09
1979	1,6 E14	1,4 E09	2,5 E09
1980	2,9 E14	1,6 E09	2,2 E09
1981	1,2 E14	1,2 E09	1,4 E09
1982	1,7 E13	1,9 E09	5,4 E08
1983	2,3 E13	2,1 E09	7,6 E08
Biblis A			
1974	1,8 E12	1,5 E07	2,2 E06
1975	6,2 E13	2,2 E08	1,8 E08
1976	4,2 E13	1,0 E09	4,8 E08
1977	3,9 E12	5,5 E07	1,8 E07
1978	1,3 E13	4,4 E05	3,4 E08
1979	1,1 E13	1,0 E07	2,4 E08
1980	1,9 E13	6,6 E07	2,6 E08
1981	6,6 E12	6,3 E06	6,3 E07
1982	2,0 E12	2,7 E06	7,2 E07
1983	3,5 E12	1,0 E09	1,2 E08
Biblis B			
1976	1,1 E13	8,5 E07	3,6 E08
1977	1,5 E14	1,5 E08	1,3 E08
1978	6,5 E13	8,1 E05	2,6 E08
1979	3,3 E13	5,5 E06	4,4 E08
1980	3,1 E13	1,4 E07	1,9 E08
1981	1,1 E13	n.n.	8,5 E07
1982	1,2 E13	5,1 E07	1,0 E08
1983	1,5 E13	7,4 E06	2,7 E07

Fortsetzung Tabelle 5

Kernkraftwerk/Jahr	Edelgase	Aerosole	Jod 131
Neckarwestheim			
1976	1,9 E13	1,8 E07	7,7 E07
1977	7,0 E13	5,9 E08	1,7 E09
1978	4,3 E12	7,4 E07	2,6 E08
1979	1,2 E13	2,4 E07	3,2 E07
1980	4,9 E13	2,5 E07	2,3 E08
1981	1,8 E12	1,2 E07	1,3 E06
1982	2,9 E12	1,9 E07	1,3 E08
1983	5,0 E12	1,5 E08	7,9 E06
Brunsbüttel			
1976	3,6 E13	2,4 E08	7,4 E05
1977	1,2 E14	2,7 E09	5,6 E08
1978	2,8 E14	1,3 E09	1,8 E09
1979	<4,6 E13	8,0 E09	<9,1 E06
1980	6,1 E12	4,7 E08	4,1 E07
1981	2,5 E13	1,5 E07	2,3 E08
1982	2,3 E13	2,9 E07	4,1 E08
1983	1,9 E12	5,9 E07	6,4 E06
Isar			
1977	8,7 E11	1,1 E06	n.n.
1978	4,0 E13	1,6 E08	n.n.
1979	8,5 E13	7,8 E08	2,8 E06
1980	2,8 E13	6,4 E08	7,8 E07
1981	2,0 E13	3,1 E08	2,3 E06
1982	1,3 E13	8,8 E08	1,8 E06
1983	2,2 E13	4,3 E08	3,1 E06
Unterweser			
1978	<2,0 E12	<3,2 E07	n.n.
1979	3,9 E13	<1,0 E08	4,6 E07
1980	2,1 E13	<8,0 E07	8,3 E07
1981	1,2 E13	<5,6 E07	4,6 E06
1982	7,4 E12	<2,5 E07	<5,4 E06
1983	6,0 E12	1,4 E07	5,0 E06
Philippsburg 1			
1979	2,1 E13	1,3 E08	2,6 E05
1980	2,1 E13	1,4 E08	n.n.
1981	1,8 E11	1,7 E08	n.n.
1982	1,7 E13	3,2 E08	1,7 E07
1983	2,8 E13	3,7 E07	2,1 E09
Grafenrheinfeld			
1981	3,0 E09	n.n.	n.n.
1982	7,2 E09	n.n.	n.n.
1983	7,4 E12	3,5 E05	4,6 E04
Krümmel			
1983	8,1 E09	1,3 E05	2,7 E04

Tabelle 6 - Bruttostromerzeugung, Abgaberaten und auf die Bruttostromerzeugung bezogene Abgaberaten radioaktiver Edelgase und von Jod 131 mit der Abluft der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland (ohne Kernforschungszentren) in den Jahren 1967 bis 1983

Jahr	Bruttostromerzeugung MWa	Edelgase Bq	Edelgase Bq/MWa	Jod 131 Bq	Jod 131 Bq/MWa
1967	130	7,3 E14	5,6 E12	1,2 E09	9,4 E06
1968	206	3,0 E14	1,4 E12	1,4 E09	6,8 E06
1969	590	6,6 E15	1,1 E13	1,6 E10	2,7 E07
1970	673	4,7 E15	7,0 E12	1,9 E10	2,8 E07
1971	660	6,9 E14	1,1 E12	2,7 E10	4,1 E07
1972	941	8,3 E14	8,8 E11	1,5 E10	1,6 E07
1973	1362	1,2 E15	8,9 E11	7,5 E10	5,5 E07
1974	1343	1,1 E15	8,0 E11	5,1 E09	3,8 E06
1975	2441	2,0 E15	8,2 E11	5,8 E10	2,4 E07
1976	2761	9,7 E14	3,5 E11	1,8 E10	6,6 E06
1977	4071	5,3 E14	1,3 E11	4,8 E09	1,2 E06
1978	4045	5,7 E14	1,4 E11	6,8 E09	1,7 E06
1979	4774	4,4 E14	9,2 E10	3,3 E09	6,9 E05
1980	4952	4,9 E14	9,9 E10	3,1 E09	6,3 E05
1981	6068	2,1 E14	3,5 E10	1,8 E09	3,0 E05
1982	7199	1,2 E14	1,7 E10	1,3 E09	1,8 E05
1983	7467	1,4 E14	1,9 E10	3,3 E09	4,4 E05

Tabelle 7 - Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernforschungszentren im Jahr 1983 in Becquerel

Kernforschungszentrum	Edelgase	Aerosole	Jod 131	Jod 129	Tritium	Kohlenstoff 14	Strontium 90
Kernforschungszentrum Karlsruhe (einschließlich Wiederaufarbeitungsanlage)	2,8 E15	7,4 E09[1]	<1,2 E08	<8,8 E07	5,9 E13	2,2 E11	1,5 E08
Kernforschungsanlage Jülich (einschließlich Versuchsreaktor AVR)	2,8 E13	1,0 E07	7,0 E08	-	7,4 E12	1,7 E11	2,2 E03

[1] davon maximal 5,4 E07 Becquerel Alpha-Strahler

Tabelle 8 - Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Forschungsreaktoren* im Jahre 1983 in Becquerel

Forschungsreaktor	Edelgase	Aerosole	Jod 131	Tritium
Berlin	5,5 E11	2,4 E03	2,5 E06	-
Braunschweig	<4,2 E12	<2,7 E04	<1,8 E05	<8,2 E09
Garching	7,5 E11	8,7 E04	-	7,0 E09
Geesthacht**	4,1 E12	-	1,6 E09	9,2 E10
Hannover	2,2 E09	-	-	7,4 E06
Heidelberg	3,3 E10	-	-	2,1 E07
Mainz	3,7 E11	-	-	-
Neuherberg	-	-	-	-

* Die Jahresabgaben von FR2, FRJ1 und FRJ2 sind in den Abgaberaten der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich enthalten (Tab. 7)

** GKSS-Forschungszentrum Geesthacht insgesamt

Tabelle 9 - Abgabe radioaktiver Stoffe (α-Aktivität) mit der Abluft aus kernbrennstoffverarbeitenden Betrieben im Jahr 1983 in Becquerel

Betrieb	
ALKEM GmbH (Hanau)	<6,0 E04
NUKEM (einschließlich HOBEG) GmbH (Hanau)	1,7 E06
Reaktor-Brennelement Union GmbH	
Werk I (Hanau)	1,7 E07
Werk II (Karlstein)	6,4 E04
EXXON Nuclear GmbH (Lingen)	<8,9 E03

1.3 RADIOAKTIVE STOFFE IM ABWASSER

Bearbeitet vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes, Berlin

In den folgenden Tabellen sind die von sämtlichen Kernkraftwerken, von den Kernforschungszentren und den kernbrennstoffverarbeitenden Betrieben im Jahr 1983 mit dem Abwasser abgegebenen radioaktiven Stoffe zusammengestellt.

Tabelle 1 enthält die Jahresabgaben radioaktiver Stoffe im Abwasser aus den Kernforschungszentren Karlsruhe, Jülich und Geesthacht.

Die Abgaben an Spalt- und Aktivierungsprodukten des Kernforschungszentrums Karlsruhe lagen bei 2,1 GBq = 58 mCi (1982: 2,5 GBq = 68 mCi). Die Tritiumabgaben, die zu etwa 60 % auf die Wiederaufbereitungsanlage (WAK) zurückgehen, lagen bei 128 TBq = 3450 Ci (1982: 69 TBq = 1860 Ci).

Bei der Kernforschungsanlage Jülich betrugen die Abgaben an Spalt- und Aktivierungsprodukten 2 GBq = 55 mCi (1982: 2 GBq = 55 mCi). Die Tritiumabgaben lagen bei 3,2 TBq = 85 Ci (1982: 1,2 TBq = 32 Ci).

Die Abgaben des Forschungszentrums Geesthacht betrugen für Spalt- und Aktivierungsprodukte 1,3 GBq = 35 mCi (1982: 1,2 GBq = 32 mCi). Die Tritiumabgaben lagen bei 13 GBq = 350 mCi (1982: 17 GBq = 460 mCi).

Demgegenüber sind die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus allen anderen Forschungsreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland geringfügig.

In Tabelle 2 sind die von den Betreibern gemeldeten Jahresabgaben radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus kernbrennstoffverarbeitenden Betrieben zusammengestellt. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um angereichertes Uran. Die Abgaben radioaktiver Stoffe durch diese Firmen lagen etwa bei denen des Jahres 1982, sie betrugen insgesamt 6,8 GBq = 182 mCi (1982: 4,6 GBq = 125 mCi).

Neben den Angaben zur Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung sei hier zusätzlich zum Vergleich die Aufstockung der natürlichen Urankonzentration des Mains genannt: Sie liegt aufgrund der Abgaben bei etwa 2,2 mBq/l = 0,06 pCi/l, das sind weniger als 10 % der natürlicherweise vorhandenen Urankonzentration von ca. 1 µg/l (bzw. 25 mBq/l = 0,67 pCi/l).

In den Tabellen 3.1 und 3.2 sind die Abgaben radioaktiver Stoffe für Siedewasser- und Druckwasserreaktoren für das Jahr 1983 spezifiziert nach Art und Menge unter Angabe der prozentualen Zusammensetzung des Nuklidgemisches zusammengestellt. Die Abgabewerte beruhen auf von den Betreibern der einzelnen Anlagen an die jeweils zuständige Genehmigungsbehörde gemeldeten Daten. Die Kontrolle der Betreibermessungen erfolgt aufgrund eines Beschlusses des Länderausschusses für Atomkern-

energie "zur Kontrolle der Eigenüberwachung der Emissionen radioaktiver Stoffe (Abwasser)" durch behördlich beauftragte Sachverständige.

Das Kontrollprogramm umfaßt im wesentlichen Parallelmessungen an Abwasserproben und die Teilnahme an einem vom Bundesgesundheitsamt in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durchzuführenden Ringversuch.

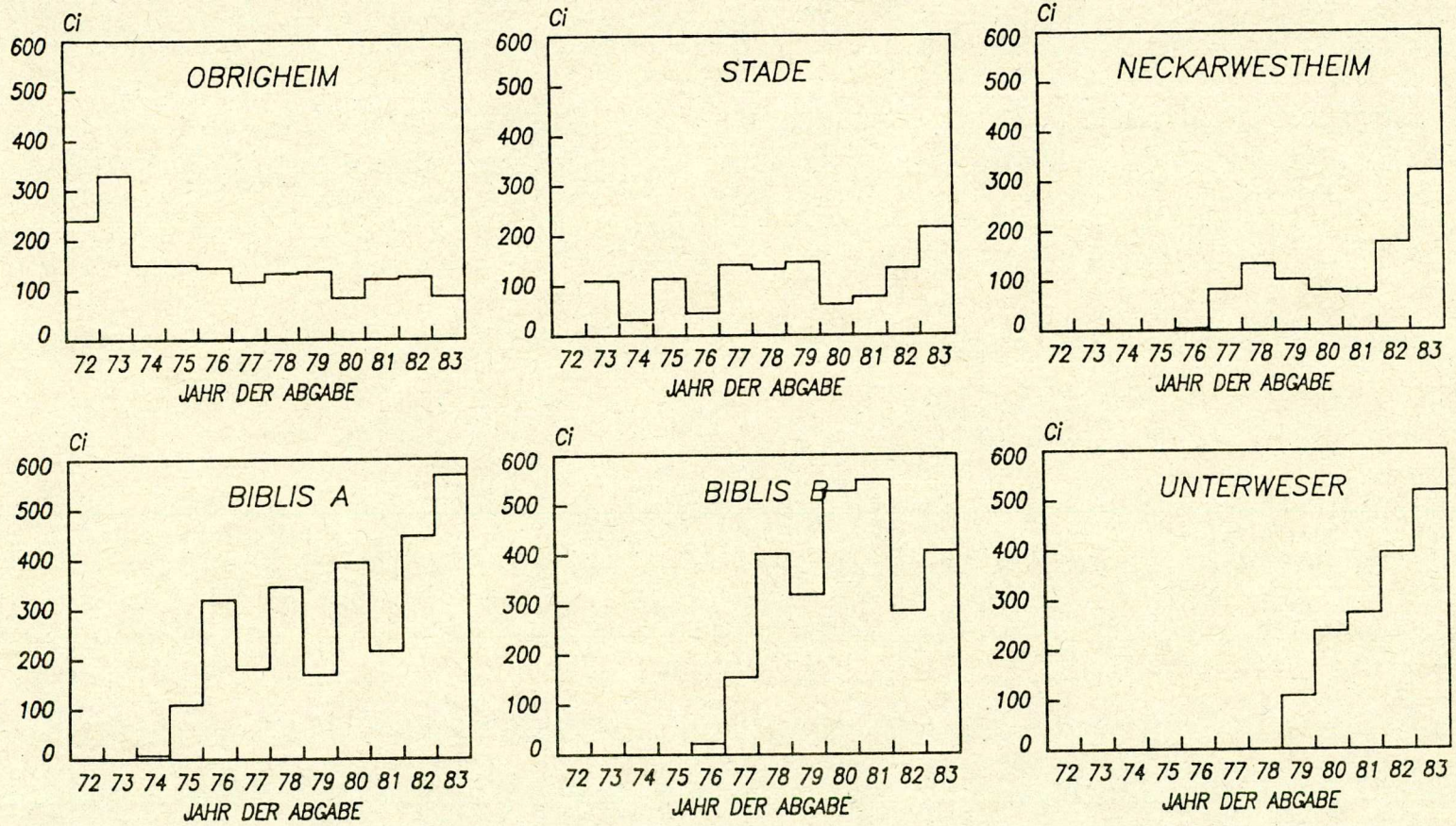
Aus den Tabellen 3.1 und 3.2 geht hervor, daß die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahre 1983 mit denen des Vorjahres vergleichbar sind. Bei den Druckwasserreaktoren liegen die Gesamtableitungen wieder unter 11 GBq = 300 mCi, bei Siedewasserreaktoren unter 18 GBq = 500 mCi.

Die insgesamt abgegebene Menge an Spalt- und Korrosionsprodukten betrug im Jahr 1983 8,2 GBq = 221 mCi für Durckwasserreaktoren und 13,5 GBq = 362 mCi für Siedewasserreaktoren. Gegenüber dem Vorjahr gingen die Abgaben sowohl für Druckwasserreaktoren als auch für Siedewasserreaktoren leicht zurück (1982: 8,5 GBq = 231 mCi für DWR, 17,5 GBq = 474 mCi für SWR). Die Tritiumabgaben lagen bei 97 TBq = 2630 Ci für DWR und 6,5 TBq = 176 Ci für SWR, d.h. insgesamt ca. 100 TBq = 2800 Ci (gegenüber 70 TBq = 1880 Ci im Vorjahr).

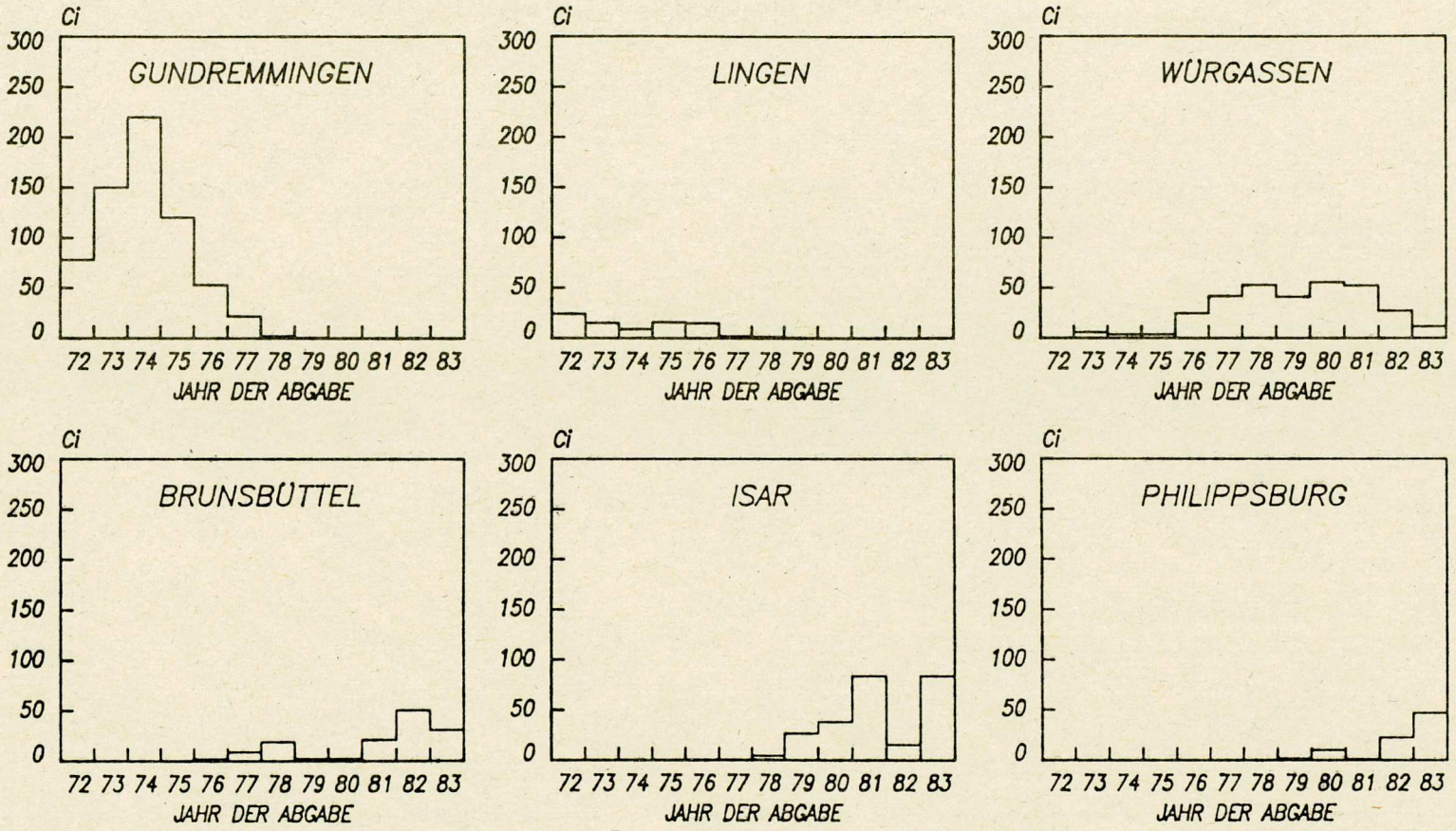
In den Abbildungen Nr. 1 bis 4 sind die Abgaben von Spalt- und Aktivierungsprodukten sowie von Tritium für Druckwasser- und Siedewasserreaktoren seit 1972 bzw. Betriebsbeginn graphisch dargestellt.

Tabelle 4 enthält zur Übersicht für alle Kernkraftwerke der Bundesrepublik Deutschland die Abgaben von Spalt- und Korrosionsprodukten und Tritium seit ihrer Inbetriebnahme.
(Vergleiche hierzu auch Abbildung Nr. 1 - 4).

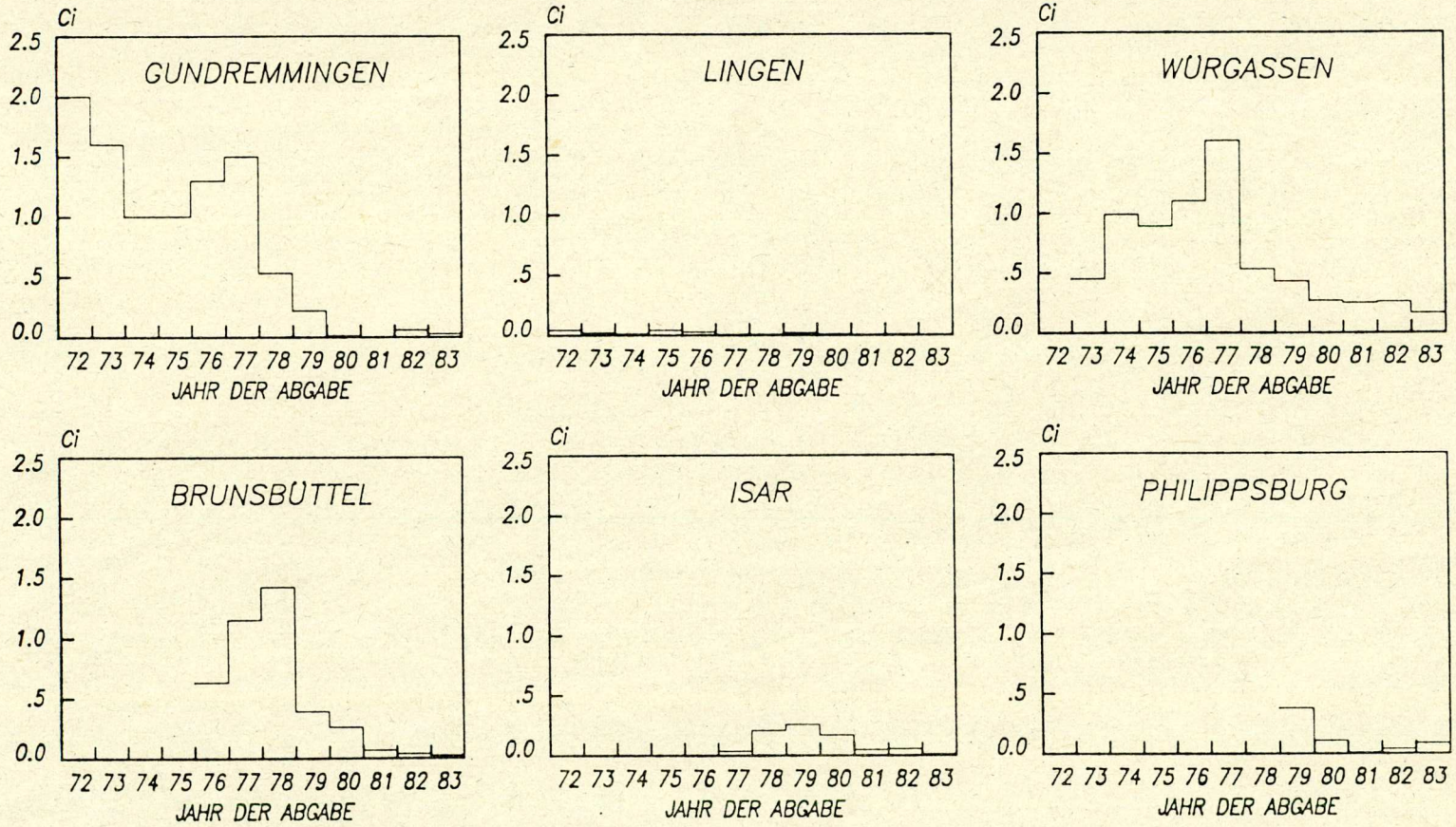
In Tabelle 5 sind die im Rahmen der Umgebungsüberwachung bei kerntechnischen Anlagen von den amtlichen Meßstellen gemessenen Werte der Rest-ß-, Gesamt-alpha- und verschiedener Einzelnuklid-Aktivitätskonzentrationen an Wasserproben verschiedener Herkunft aufgeführt. In die mit Hilfe der EDV gefertigen Tabelle wurden sämtliche Wassermeßwerte aufgenommen, soweit es sich nicht um Trinkwasser handelt.
(Die Art des Wassers wird in der Tabelle genannt).



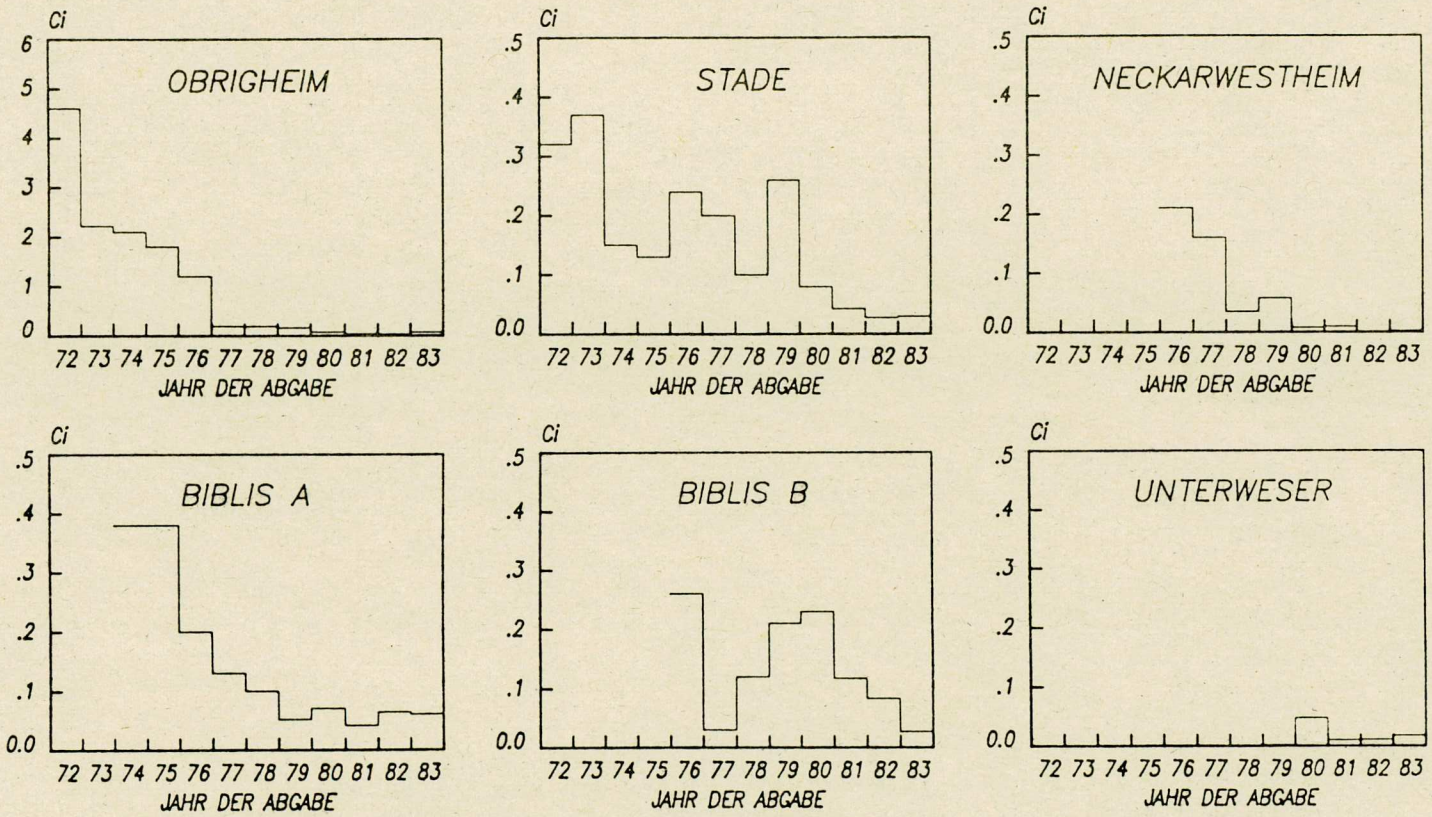
BGA	Tritiumabgabe aus Druckwasserreaktoren mit dem Abwasser	1



BGA	Tritiumabgabe aus Siedewasserreaktoren mit dem Abwasser	2



BGA	Aktivitätsabgabe aus Siedewasserreaktoren mit dem Abwasser ohne Tritium	3



BGA	Aktivitätsabgabe aus Druckwasserreaktoren mit dem Abwasser ohne Tritium	4

Tabelle 1 - Jahresabgaben radioaktiver Stoffe im Abwasser aus Kernforschungszentren im Jahr 1983

Kernforschungszentrum	Spalt- und Aktivierungsprodukte*	Tritium	Alpha-Strahler
Kernforschungszentrum Karlsruhe (einschließlich Wiederaufbereitungsanlage)	2,13 GBq (58 mCi)	128 TBq (3450 Ci)	115 MBq (3,1 mCi)
Kernforschungsanlage Jülich	2,0 GBq (55 mCi)	3,16 TBq (85,3 Ci)	30 MBq (0,8 mCi)
Forschungszentrum Geesthacht	1,3 GBq (35,1 mCi)	13 GBq (350 mCi)	0,6 MBq (0,02 mCi)

* ohne Tritium

Tabelle 2 - Jahresabgaben radioaktiver Stoffe (GA-Aktivität) im Abwasser aus kernbrennstoffverarbeitenden Betrieben im Jahr 1983

Betriebe	
ALKEM GmbH (Hanau)	2,5 MBq (68 µCi)
NUKEM GmbH (Hanau)	0,39 GBq (11 mCi)
Reaktor-Brennelement Union GmbH	
Werk I (Hanau)	6,2 GBq (167 mCi)
Werk II (Karlstein)	0,16 GBq (4,3 mCi)

Tabelle 3.1 - Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland
Druckwasserreaktoren

Kernkraftwerk	Obrigheim		Stade		Biblis A		Biblis B		Neckarwestheim		Unterweser		Grafenrheinfeld	
Radionuklid	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%
Cr 51	3,1 E7	1,0							1,2 E7	10,2				
Mn 54	4,1 E7	1,4	1,2 E7	1,1	9,0 E6	0,4	1,1 E6	0,1	8,7 E5	0,8				
Fe 59														
Co 57														
Co 58	4,0 E8	13,5	7,0 E7	6,2	2,7 E7	1,2	6,1 E7	6,2	6,2 E6	5,4	3,8 E7	5,7	3,6 E7	37,3
Co 60	1,4 E9	46,7	4,7 E8	41,3	9,3 E8	41,0	6,4 E8	64,6	5,4 E7	46,2	6,7 E7	10,3	2,6 E7	26,9
Zn 65	8,5 E5	<0,1												
Sr 89	3,9 E6	0,1			2,7 E6	0,1	1,3 E6	0,1	8,8 E4	<0,1				
Sr 90	2,3 E6	<0,1	8,8 E5	<0,1	4,6 E6	0,2	1,3 E6	0,1					1,7 E6	1,7
Zr 95											2,1 E6	0,3		
Nb 95	5,2 E6	0,1	1,7 E6	0,1					5,8 E5	0,5	1,9 E6	0,3		
Ru 103			7,0 E5	<0,1										
Ru 106			2,2 E6	0,2					2,0 E6	1,7				
Ag 110m	8,1 E7	2,8	9,4 E7	8,3	3,0 E5	<0,1			8,0 E6	6,9				
Te 123m			4,1 E7	3,6	5,6 E7	2,5	2,0 E7	2,0	6,5 E6	5,6			1,9 E7	18,9
Sb 122														
Sb 124	7,0 E6	0,3	6,0 E7	5,3	2,2 E8	9,6	8,6 E7	8,7	8,4 E6	7,2	3,3 E8	51,4	1,3 E7	13,3
Sb 125							8,9 E6	1,0	1,3 E6	1,1				
I 131	2,0 E8	6,8			3,3 E7	1,5	3,3 E7	3,3	1,7 E6	1,5			1,8 E6	1,9
Xe 133	3,3 E8	11,1												
Cs 134	5,1 E7	1,8	4,1 E7	3,6	2,9 E8	12,7	1,8 E7	1,8	4,9 E6	4,2	3,9 E7	6,0		
Cs 137	4,1 E8	14,0	3,4 E8	29,9	5,7 E8	25,2	1,3 E8	13,1	3,5 E6	3,1	1,7 E8	25,9		
Ba 140					1,1 E7	0,5								
La 140	2,1 E6	0,1	2,8 E6	0,2	1,2 E8	5,2								
Ce 141														
Ce 144					6,0 E5	<0,1			6,7 E6	5,8				
Summe	2,9 E9	100	1,1 E9	100	2,3 E9	100	9,9 E8	100	1,2 E8	100	6,5 E8	100	9,8 E7	100
Ges.-α-Akt.														
H 3	3,19 E12		7,98 E12		2,10 E13		1,50 E13		1,18 E13		1,92 E13		1,9 E13	

Tabelle 3.2 - Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland
Siedewasserreaktoren

Kernkraftwerk / Radionuklid	Kahl		Gundremmingen		Lingen		Würgassen		Brunsbüttel		Isar		Philippsburg		Krümmel	
	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%	Bq	%
Cr 51							1,8 E7	0,3	4,6 E6	0,5	2,4 E7	5,1	2,0 E8	6,1	4,8 E8	37,9
Mn 54			5,8 E5	<0,1			6,6 E7	1,1	1,9 E7	2,0	1,6 E8	34,1	9,3 E7	2,8	5,6 E7	4,4
Fe 59															9,3 E7	7,4
Co 57											1,9 E5	<0,1				
Co 58	8,6 E4	0,1					8,4 E6	0,1	7,7 E5	0,1	1,3 E7	2,8	2,1 E8	6,4	1,1 E8	8,8
Co 60	4,8 E7	44,3	4,4 E8	41,2	1,8 E7	19,6	3,8 E9	60,5	1,9 E8	21,2	2,0 E8	42,6	1,9 E8	5,6	3,4 E7	2,5
Zn 65							1,9 E8	3,0	9,9 E7	10,7			1,5 E8	4,7	2,4 E8	18,6
Se 75											1,9 E7	4,0				
Sr 89							6,8 E6	0,1	4,7 E5	<0,1			1,1 E7	0,3	9,3 E5	0,1
Sr 90	3,2 E6	3,5	4,0 E8	38,1	5,1 E5	<0,1	2,4 E7	0,4	4,6 E5	<0,1						
Zr 95									5,5 E5	<0,1						
Nb 95							2,1 E5	<0,1	5,5 E5	<0,1						
Ru 103							1,3 E6	<0,1								
Ru 106							1,5 E7	0,2								
Ag 110m									3,1 E6	0,3	5,2 E7	11,0	2,7 E6	0,1		
Te 123m																
Sb 124															2,1 E7	1,7
Sb 125			7,5 E6	0,7												
I 131							1,0 E8	1,7	1,1 E6	0,1			1,2 E9	35,4	6,2 E6	0,5
I 133							4,9 E7	0,8								
Xe 133							4,5 E8	7,3								
Cs 134	1,9 E6	1,8	1,2 E7	1,1	3,3 E6	3,6	3,4 E8	5,5	1,9 E8	20,8			5,7 E8	17,4		
Cs 136							3,6 E6	<0,1								
Cs 137	5,4 E7	50,5	2,0 E8	18,9	7,1 E7	77,0	1,1 E9	17,8	4,0 E8	43,8	1,4 E6	0,3	7,0 E8	21,1	2,1 E7	1,7
Ba 140							2,9 E7	0,5								
La 140							3,2 E7	0,5								
Ce 141							5,1 E6	0,1								
Ce 144							1,1 E7	0,2								
P 32															2,1 E8	16,4
Summe	1,1 E8	100	1,1 E9	100	9,2 E7	100	6,2 E9	100	9,1 E8	100	4,7 E8	100	3,3 E9	100	1,3 E9	100
Ges.-α-Akt.	9,8 E4		2,7 E5		6,4 E5		6,2 E6		6,6 E5		7,9 E6					
H 3	5,5 E10		5,5 E9		1,8 E10		4,3 E11		1,1 E12		3,1 E12		1,7 E12		4,3 E10	

Tabelle 4 - Jahresabgaben radioaktiver Stoffe mit Abwasser von Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland seit der Inbetriebnahme in GBq

SIEDEWASSERREAKTOREN

Kernkraftwerk/ Jahr	Spalt- und Aktivierungsprodukte	H 3
Kahl		
1962	0,11	
1963	0,037	
1964	0,074	
1965	0,074	
1966	0,11	
1967	0,074	
1968	0,11	
1969	0,22	
1970	2,6	52
1971	2,2	59
1972	1,2	44
1973	0,37	63
1974	0,22	292
1975	0,26	292
1976	0,33	999
1977	0,78	703
1978	0,48	444
1979	0,26	115
1980	0,19	19
1981	0,12	54
1982	0,13	57
1983	0,11	55
Gundremmingen		
1967	104	962
1968	78	888
1969	59	740
1970	56	1147
1971	70	1369
1972	74	2886
1973	59	5550
1974	37	8140
1975	37	4440
1976	48	1961
1977	56	814
1978	20	93
1979	8	26
1980	0,52	7
1981	0,12	0,8
1982	2,3	8,1
1983	1,1	5,9
Lingen		
1969	24	962
1970	23	1184
1971	14	1702
1972	1,7	888
1973	0,89	555
1974	0,52	333
1975	1,7	592
1976	1,1	555
1977	0,37	93
1978	0,41	70
1979	0,93	30
1980	0,48	7,4
1981	0,18	17
1982	0,35	15
1983	0,09	18

Fortsetzung Tabelle 4

Kernkraftwerk/ Jahr	Spalt- und Aktivierungsprodukte	H 3
Würgassen		
1972	6,7	111
1973	17	222
1974	37	148
1975	33	148
1976	41	925
1977	59	1554
1978	20	1961
1979	16	1517
1980	10	2061
1981	9,3	1900
1982	9,7	1000
1983	6,2	430
Brunsbüttel		
1976	23	74
1977	43	333
1978	53	703
1979	14	85
1980	9,6	89
1981	2,1	780
1982	1,5	1900
1983	0,91	1100
Isar		
1977	1,4	1,5
1978	7,8	170
1979	9,6	981
1980	5,9	1406
1981	1,9	3100
1982	2,1	570
1983	0,47	3100
Philippsburg		
1979	14,0	78
1980	4,1	381
1981	0,44	52
1982	1,6	830
1983	3,3	1700
Krümmel		
1983	1,3	43
DRUCKWASSERREAKTOREN		
Obrigheim		
1969	389	8880
1970	118	14060
1971	163	9435
1972	170	8880
1973	74	12210
1974	78	5550
1975	67	5550
1976	44	5328
1977	7,4	4292
1978	7,4	4810
1979	6,3	5032
1980	3,0	3082
1981	1,7	3900
1982	1,5	4700
1983	2,9	3190
Stade		
1972	12	3589
1973	14	4070
1974	5,6	1184

Fortsetzung Tabelle 4

Kernkraftwerk/ Jahr	Spalt- und Aktivierungs-produkte	H 3
Stade		
1975	4,8	4218
1976	8,9	1665
1977	7,4	5254
1978	3,7	4921
1979	9,6	5439
1980	3,0	
1981	1,6	2800
1982	1,0	5000
1983	1,1	7980
Biblis A		
1974	15	296
1975	14	4070
1976	7,4	11840
1977	4,8	6660
1978	3,7	12765
1979	1,9	6216
1980	2,6	14556
1981	1,5	7900
1982	2,4	17000
1983	2,3	21000
Biblis B		
1976	9,6	814
1977	1,1	5735
1978		14837
1979	4,4	11840
1980	8,5	19503
1981	4,3	20320
1982	3,1	11000
1983	0,99	15000
Neckarwestheim		
1976	7,8	185
1977	5,9	3071
1978	1,3	4958
1979	2,1	3774
1980	0,30	2967
1981	0,36	2900
1982	0,057	6500
1983	0,12	11800
Unterweser		
1978		8,1
1979	0,074	3959
1980	1,8	8751
1981	0,38	10100
1982	0,41	15000
1983	0,65	19200
Grafenrheinfeld		
1981	0,0016	-
1982	0,048	6900
1983	0,01	19000

Tabelle 5 - Überwachung des Abwassers, Kühlwassers und Grundwassers bei kerntechnischen Anlagen

Angaben in: Bq/g Tr. für Feststoffe
Bq/ml für Tritium
Bq/l für alle übrigen Werte

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Akti-vität	Zahl der Einzel-proben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert
SCHLESWIG-HOLSTEIN									
Kernkraftwerk Brunsbüttel									
0102	Entnahmebauwerk	KW	Sr-90	10	10	0.02			
0102	Einleitungs-BW	KW	Sr-90	10	9	0.02			0.03
0103	Entnahmebauwerk	KW	Sr-90	11			0.003	0.01	0.01
			H-3	12			0.003	0.01	0.004
			Cs-137	12			0.002	0.02	0.01
			Co-60	12	7	0.005	0.001	0.004	
0103	Einleitungs-BW	KW	Sr-90	11			0.004	0.01	0.01
			H-3	12			0.004	0.01	0.01
			Cs-137	12			0.005	0.02	0.01
			Co-60	12	5	0.01	0.003	0.1	0.01
GKSS Geesthacht									
0102	Reaktorgebäude Drainage	DR	Co-60	4	4	0.01			
0102	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4			0.3	0.4	0.4
			H-3	4	4	0.01			
			Co-60	4	4	0.01			
0102	Einleitungs-BW	KW	Rß	4			0.3	0.3	0.3
			H-3	4	4	0.01			
			Co-60	4	4	0.01			
Kernkraftwerk Krümmel									
0103	Entnahmebauwerk	KW	H-3	11	2	0.003	0.004	0.01	0.005
			Co-60	12	12	0.003			
0103	Einleitungs-BW	KW	H-3	11	2	0.004	0.003	0.005	0.004
			Co-60	12	11	0.003			0.004
NIEDERSACHSEN									
Kernkraftwerk Lingen									
0301	Einleitungs-BW	KW	Rß	12	8	0.2	0.2	0.2	
			H-3	3	2	0.02			0.02
			Co-60	4	3	0.01			0.02
Kernkraftwerk Stade									
0301	Einleitungs-BW	KW	Rß	3	3	0.2			
			Co-60	4	3	0.001			0.01
Kernkraftwerk Unterweser									
0301	Entnahmebauwerk	KW	H-3	4	3	0.02			0.02
			Co-60	4	4	0.01			
0301	Einleitungs-BW	KW	H-3	4	3	0.02			0.03
			Co-60	4	4	0.05			
Kernkraftwerk Grohnde									
0301	Einleitungs-BW	KW	H-3	4	4	0.02			
			Co-60	4	4	0.01			
Schachtanlage Asse II									
0301	Drainage Groß Valberg	DR	Rß	1	1	0.2			
			Sr-90	1					0.01
			H-3	1					0.005

Fortsetzung Tabelle 5

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert
Endlager Bartensleben (DDR)									
0301	Peilrohr P11	G	Rß	2	2	0.1			
			Sr-90	1	1	0.004			
			H-3	2	2	0.001			
			Cs-137	2	2	0.001			
			Co-60	2	2	0.001			
0301	Peilrohr P28	G	Rß	6	6	0.1			
			Sr-90	5	5	0.004			
			H-3	6	5	0.001			0.002
			Cs-137	6	6	0.001			
			Co-60	6	6	0.001			
0301	Peilrohr P29	G	Rß	6	6	0.1			
			Sr-90	3	3	0.004			
			H-3	6	5	0.001			0.002
			Cs-137	6	6	0.001			
			Co-60	6	6	0.001			
0301	Peilrohr P30	G	Rß	6	6	0.1			
			Sr-90	3	3	0.004			
			H-3	6	1	0.001	0.001	0.002	0.001
			Cs-137	6	6	0.001			
			Co-60	6	6	0.001			
0301	Peilrohr P31	G	Rß	4	4	0.1			
			Sr-90	2			0.01	0.01	0.01
			H-3	4			0.004	0.004	0.004
			Cs-137	4	4	0.5			
			Co-60	4	4	0.001			
Landessammelstelle Steierberg									
0301	Peilrohr P1	G	Rß	9	9	0.2			
			H-3	9	8	0.001			0.001
			Cs-137	9	9	0.001			
			Co-60	9	9	0.001			
0301	Peilrohr P2	G	Rß	9	9	0.2			
			H-3	9			0.01	0.01	0.01
			Cs-137	9	9	0.01			
			Co-60	9	9	0.01			
0301	Peilrohr P3	G	Rß	9	8	0.2			0.2
			H-3	9	6	0.001	0.001	0.001	
			Cs-137	9	9	0.001			
			Co-60	9	9	0.001			
0301	Kläranl.IVG	A	Rß	12	12	0.2			
			H-3	12			0.002	0.004	0.004
			Co-60	12	12	0.001			
NORDRHEIN-WESTFALEN									
Kernkraftwerk Würgassen									
0502	Brunnen 1	G	Rß	4			0.02	0.04	0.03
			Co-60	4	4	0.1			
0502	Brunnen 2	G	Rß	4			0.01	0.01	0.01
			Co-60	4	4	0.1			
0502	Brunnen 3	G	Rß	4			0.01	0.03	0.01
			Co-60	4	4	0.1			
0502	Brunnen 4	G	Rß	4			0.004	0.02	0.01
			Co-60	4	4	0.1			
0502	Brunnen 5	G	Rß	4	1	0.02	0.01	0.1	0.05
			Co-60	4	4	0.1			
0502	Brunnen ROX	G	Rß	4			0.01	0.03	0.02
			Co-60	4	4	0.1			
0507	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4	4	0.1			
0507	Einleitungs-BW	KW	Rß	4	3	0.1			0.2
			Cs-137	4	2	0.003	0.03	0.03	
			Co-60	3	1	0.003	0.02	0.03	0.03

Fortsetzung Tabelle 5

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert
HTR-Kernkraftwerk Uentrop									
0501	THTR 300 Entnahmebauwerk	KW	Rß	4	4	0.01			
			H-3	4	4	0.01			
			Co-60	4	4	0.01			
0502	Hamm-Uentrop Campingplatz	G	Rß	4			0.01	0.04	0.03
			Co-60	4	4	0.04			
0502	Hamm-Uentrop WW Haltern	G	Rß	4			0.02	0.04	0.03
			Sr-90	4	4	0.02			
			Co-60	4	4	0.04			
0506	HKG Brunnen GW1	G	Co-60	2	1	0.1			0.1
0506	HKG Brunnen GW2	G	Co-60	3	3	0.1			
0506	HKG Brunnen GW3	G	Co-60	1	1	0.1			
Kernforschungsanlage Jülich									
0503	Jülich Peilrohr 16	G	Rß	3	3	0.1			
0503	Jülich Peilrohr 17	G	Rß	3	3	0.1			
0503	Jülich Peilrohr 19	G	Rß	3	3	0.1			
0503	Jülich Peilrohr 25	G	Rß	3	3	0.1			
0503	Jülich Peilrohr AVR II	G	Rß	3	3	0.1			
0503	Jülich Peilrohr ARA	G	Rß	3	3	0.1			
0503	Jülich Hauptentwässerungskanal	A	Rß	26	3	0.1	0.1	0.5	0.3
			Gα	26	22	0.1	0.1	0.1	
			H-3	26			0.03	2.5	0.6
			I-131	15			0.1	0.4	0.1
			Co-60	10	10	0.2			
0507	Jülich Hauptentwässerungskanal	A	Rß	13	1	0.1	0.1	0.5	0.3
			Gα	13	12	0.04			0.04
			H-3	26			0.03	2.6	0.6
			I-131	13			0.02	0.2	0.1
			Cs-137	13			0.003	0.03	0.01
			Co-60	13			0.01	0.04	0.02
BADEN-WÜRTTEMBERG									
Kernkraftwerk Obrigheim									
0803	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4			0.04	0.1	0.1
			H-3	4			0.01	0.01	0.01
			Co-60	4	4	0.04			
0803	Einleitungs-BW	KW	Rß	4			0.1	0.1	0.1
			H-3	4			0.02	0.04	0.03
			Co-60	4	4	0.05			
Kernkraftwerk Neckarwestheim									
0803	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4			0.04	0.1	0.1
			H-3	4			0.01	0.03	0.01
			Co-60	4	4	0.1			
0803	Einleitungs-BW	KW	Rß	4			0.04	0.1	0.1
			H-3	4			0.02	0.1	0.04
			Co-60	4	4	0.1			
Kernkraftwerk Philippsburg									
0803	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4	2	0.02	0.1	0.2	
			H-3	4			0.01	0.01	0.01
			Co-60	4	4	0.04			
0803	Einleitungs-BW	KW	Rß	4	1	0.02	0.03	0.1	0.1
			H-3	4			0.01	0.03	0.02
			Co-60	4	4	0.04			

Fortsetzung Tabelle 5

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert
Kernforschungszentrum Karlsruhe									
0803	Altrhein - 60 m unterhalb Einleitung	A	Rß	4	3	0.02			0.02
			H-3	12			0.3	7.8	4.3
			Co-60	4	4	0.05			
BAYERN									
Versuchsatomkraftwerk Kahl									
0901	Werksgelände	G	Rß	3	2	0.02			0.1
0901	Brunnen B 1	G	Rß	4	1	0.01	0.01	0.2	0.1
			Co-60	4	4	0.004			
0901	Brunnen B 2	G	Rß	3	3	0.02			
			Co-60	1	1	0.02			
0901	Brunnen H 10	G	Rß	3	3	0.02			
			Co-60	1	1	0.02			
0901	Brunnen H 11	G	Rß	3	3	0.02			
			Co-60	1	1	0.02			
0901	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4			0.1	0.1	0.1
			H-3	4			0.005	0.01	0.01
			Co-60	4	4	0.01			
0901	Einleitungs-BW	KW	Rß	4			0.1	0.1	0.1
			H-3	4			0.01	0.01	0.01
			Co-60	4	4	0.01			
Kernkraftwerk Gundremmingen									
0901	Gundremmingen	G	Rß	12			0.1	0.1	0.1
0901	Lau 3	G	Rß	12	2	0.04	0.04	0.2	0.1
0901	Werksgelände	G	Rß	12			0.1	0.5	0.3
0901	Nenningshof	G	Rß	12	4	0.04	0.1	0.1	0.1
0901	Hygstetterhof	G	Rß	12			0.1	0.3	0.2
0901	Einleitungs-BW	KW	Rß	12	11	0.04			0.04
0901	II Beob.-Br. 203	G	Rß	2	1	0.04			0.1
0901	II Beob.-Br. 204	G	Rß	2	1	0.04			0.1
			Co-60	1	1	0.2			
0901	II Beob.-Br. 205	G	Rß	2	1	0.04			0.2
0901	II Beob.-Br. 206	G	Rß	2	2	0.04			
			Co-60	1	1	0.2			
0901	II Beob.-Br. 208	G	Rß	2	2	0.04			
			Co-60	1	1	0.2			
0901	II Beob.-Br. 212	G	Rß	2	1	0.04			0.04
			Co-60	1	1	0.2			
0901	II Beob.-Br. 213	G	Rß	2	1	0.04			0.04
0901	II Beob.-Br. 214	G	Rß	2	1	0.04			0.1
			Co-60	1	1	0.2			
0901	II Beob.-Br. 201	G	Rß	2	2	0.04			
0901	II Beob.-Br. 202	G	Rß	1	1	0.04			
			Co-60	1	1	0.2			
0901	II Beob.-Br. 211	G	Rß	2			0.1	0.1	0.1
0901	II Beob.-Br. 210	G	Rß	1	1	0.04			
			Co-60	1	1	0.2			
0901	II Entnahmebauwerk	KW	Rß	3	3	0.04			
			H-3	4	1	0.01	0.01	0.02	0.01
			Co-60	1	1	0.04			
Kernkraftwerk Isar									
0901	Brunnen B1	G	Rß	4	1	0.01	0.02	0.1	0.04
0901	Brunnen B2	G	Rß	4			0.01	0.04	0.03
0901	Brunnen B3	G	Rß	3			0.01	0.1	0.05
0901	Beob.-Brn. 60/1	G	Rß	1	1	0.01			
0901	Beob.-Brn. 60/5	G	Rß	1					0.1
0901	Beob.-Brn. 60/47	G	Rß	1					0.04
0901	Beob.-Brn. 60/61	G	Rß	1					0.1

Fortsetzung Tabelle 5

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert
Kernkraftwerk Isar (Forts.)									
0901	Hoehenberg	G	Rß	4	3	0.01			0.1
0901	Postau	G	Rß	4	4	0.01			
0901	Baggersee Niederaichbach	G	Rß	4			0.01	0.3	0.1
0901	Landau	G	Rß	4	3	0.01			0.1
0901	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4			0.04	0.1	0.04
			H-3	4			0.01	0.01	0.01
			Co-60	4	4	0.01			
0901	Einleitungs-BW	KW	Rß	4			0.04	0.1	0.04
			H-3	4			0.01	0.02	0.01
			Co-60	4	4	0.01			
Kernkraftwerk Grafenrheinfeld									
0901	Brunnen II Werksgelände	G	Rß	2	2	0.1			
			Co-60	1	1	0.01			
0901	Brunnen IV Garst	G	Rß	2	2	0.1			
			Co-60	1	1	0.02			
0901	Entnahmebauwerk	KW	Rß	4			0.1	0.1	0.1
			H-3	4			0.01	0.01	0.01
			Co-60	4	4	0.01			
0901	Einleitungs-BW	KW	Rß	4			0.1	0.1	0.1
			H-3	4			0.1	0.9	0.3
			Co-60	4	4	0.01			
0901	Brunnen 5	G	Rß	2	1	0.1			0.2
0901	Brunnen 10	G	Rß	2	1	0.1			0.2
0901	Brunnen 11	G	Rß	2	2	0.1			
			Co-60	1	1	0.03			
0901	Brunnen 12	G	Rß	2			0.1	0.3	0.2
0901	Brunnen 13	G	Rß	2			0.05	0.4	0.2
			Co-60	1	1	0.01			
0901	Brunnen 20	G	Rß	2	2	0.1			
0901	Brunnen 21	KW	Rß	2	2	0.1			
Forschungsreaktor Garching									
0901	Brunnen G3	G	Rß	12	11	0.2			0.3
0901	Brunnen G4	G	Rß	11	11	0.2			
0901	Brunnen G5	G	Rß	12	10	0.2	0.3	0.4	
0901	Brunnen G7	G	Rß	12	11	0.2			0.2
0901	Brunnen G8	G	Rß	12	12	0.2			
Forschungsreaktor Neuherberg									
0901	Brunnen NO	G	Gß	12	1	0.2	0.2	1.0	0.5
0901	Brunnen NW	G	Gß	12	1	0.2	0.2	0.6	0.4
0901	Brunnen SW	G	Gß	12			0.2	0.7	0.4
Brennelement-Herstellung Karlstein									
0901	II Brunnen	G	Gα	12	2	0.004	0.01	0.1	0.03
	II Kläranlage	A	Gα	12			0.05	0.2	0.1
0901	II Kläranlage	AS	Gα	12			0.2	1.5	0.8
0901	II Dueker	A	Gα	1					0.3
BERLIN									
Forschungsreaktor Berlin-HMI									
1101	Berlin Grundwasser	G	Rß	4	1	0.1	0.1	0.2	0.1
			I-131	4	4	0.02			
			Co-60	4	4	0.5			

Erläuterungen zu den Tabellen:

Überwachung kerntechnischer Anlagen

Spalte 1: Art des Wasservorkommens
Spalte 2: Art der Aktivität
Spalte 3: Zahl der untersuchten Proben
Spalte 4: Zahl der Proben unterhalb der NWG
Spalte 5: Nachweisgrenze (ggf.: OA = ohne Angabe)
Spalte 6: Meßwert-Minimum
Spalte 7: Meßwert-Maximum
Spalte 8: Mittelwert (gebildet aus Meßwerten oberhalb der NWG. Wenn mehr als die Hälfte unterhalb der NWG liegen, wurde kein Mittelwert gebildet.)

ABKÜRZUNGEN:

KW	=	Kühlwasser
G	=	Grundwasser
A	=	Abwasser
AS	=	Abwasserschlamm
DR	=	Drainagewasser

Art der Aktivitätskonzentration:
Gβ = Gesamt-β-Aktivität, Rβ = Rest-β-Aktivität; Gα = Gesamt-α-Aktivität; Einzelnuklidkonzentrationen.

Die Angabe der Nachweisgrenze für Co 60 bedeutet, daß bei der γ-Spektrometrie weitere, nicht aufgeführte, Gamma-Strahler nicht gefunden wurden.

2. SONSTIGE ANWENDER RADIOAKTIVER STOFFE (ABWASSER)

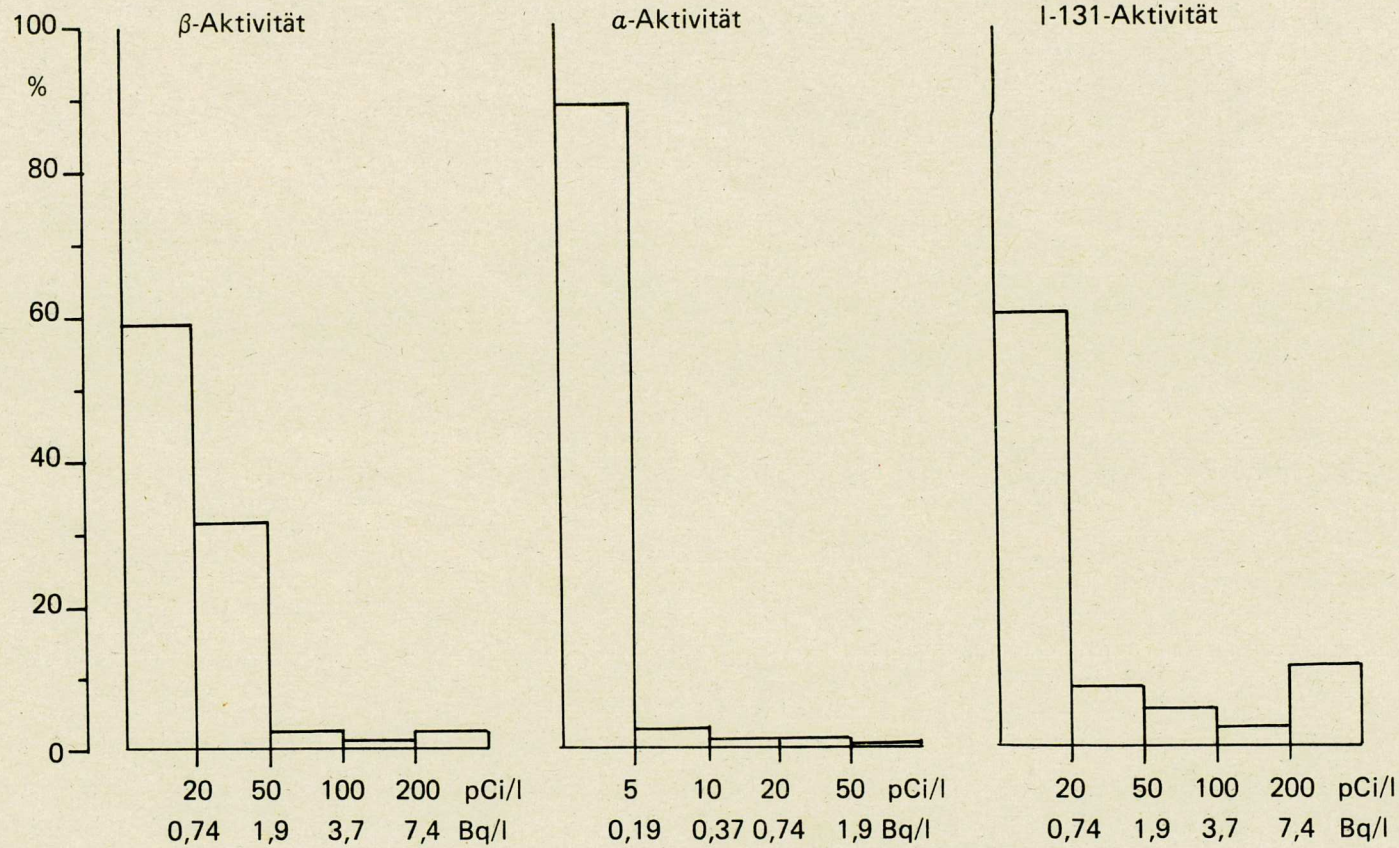
Bearbeitet vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes, Berlin

Im Jahre 1983 wurden in der Bundesrepublik Deutschland an 53 Probenahmestellen laufend Untersuchungen über die radioaktive Kontamination von Abwasser und Klärschlamm durchgeführt.

Die Meßwerte für Abwasser und Klärschlamm stammen aus Kläranlagen und Abwasserkanälen von nuklearmedizinischen Kliniken und sonstigen Anwendern radioaktiver Stoffe.

Abb. 1 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der Abwasser-Meßwerte der β- und α-Aktivität sowie der I 131-Aktivität auf verschiedene Aktivitätsbereiche, die an Stichproben aus Kläranlagen ermittelt wurden. Daraus geht hervor, daß die β-Aktivität bei ca. 60 % der Proben unter 0,74 Bq/l (20 pCi/l) liegt und bei ca. 90 % aller Proben kleiner als 1,85 Bq/l (50 pCi/l) ist. Bei den Meßwerten der α-Aktivität liegen etwa 95 % der Werte unter 0,37 Bq/l (10 pCi/l).

Für die im Berichtszeitraum bei Stichproben festgestellte stark erhöhte Aktivität im Abwasser konnten als Ursache Radionuklide nachgewiesen werden, die mit dem Abwasser aus Betrieben, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen gearbeitet wird, in die Kanalisation und in Kläranlagen gelangen. Bei Forschungslaboratorien und nuklearmedizinischen Kliniken handelt es sich dabei in erster Linie um I 131. Bei erhöhten Werten der α-Aktivität handelt es sich um natürliche radioaktive Stoffe, die z.B. mit Abwässern, die bei der Erzaufbereitung oder dem Kohleabbau anfallen, in Kläranlagen gelangen.



BGA	Verteilung der Abwasser – Meßwerte aus Kläranlagen auf verschiedene Aktivitätsbereiche	1

Tabelle 1 - Gesamt- und Einzelnuklidaktivität des Abwassers im Jahre 1983

Angaben in: Bq/g Tr. für Feststoffe
Bq/ml für Tritium
Bq/l für alle übrigen Werte

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Akti-vität	Zahl der Einzel-proben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittel-wert
HAMBURG									
0201*)	Kläranlage Koehl-brandhoeft Zulauf-Nord	A	Rß	4			0.3	0.7	0.5
			Gα	3			0.2	0.3	0.3
0201	Kläranlage Koehl-brandhoeft Abl.-Nord	A	Rß	4			0.3	0.7	0.4
			Gα	4			0.01	0.1	0.1
0201	Kläranlage Stellinger Moor, Zulauf	A	Rß	4			0.2	0.6	0.4
0201	Kläranlage Stellinger Moor, Ablauf	A	Rß	3			0.2	0.3	0.3
0201	Koehlbrandhoeft Nord	AS	Rß	2			0.5	0.7	0.6
			Gß	2			0.7	0.9	0.8
			Gα	4			0.2	0.4	0.3
0201	Koehlbrandhoeft Zulauf-Süd	A	Rß	2			0.4	0.6	0.5
			Gα	2			0.1	0.3	0.2
0201	Koehlbrandhoeft Ablauf-Süd	A	Rß	2			0.2	0.3	0.3
			Gα	2			0.02	0.1	0.04
0201	Koehlbrandhoeft Süd	AS	Rß	2			0.4	0.6	0.5
			Gα	2			0.3	0.3	0.3
NIEDERSACHSEN									
0301	Kläranlage Hannover	A	I-131	51			0.2	1.8	0.7
0301	Kläranlage Göttingen	A	I-131	24			0.1	1.2	0.3
0301	Kläranlage Braunschweig Pumpensumpf II	A	I-131	52			0.1	1.4	0.3
NORDRHEIN-WESTFALEN									
0501*)	Kläranlage Aachen	A	Gß	50			0.2	1.3	0.9
			Gα	12	10	0.1	0.1	0.1	
			H-3	51	48	0.01	0.02	0.02	
			I-131	48	48	0.8			
0501	Kläranlage Aachen	AS	Gß	12			0.6	1.1	0.7
			Gα	12	12	0.2			
0501	Kläranlage Bielefeld	A	Gß	50			0.3	1.6	0.8
			Gα	12	12	0.1			
			I-131	50	23	1.1	0.5	5.6	2.3
0501	Kläranlage Bielefeld	AS	Gß	12			0.3	0.6	0.4
			Gα	12	12	0.2			
0501	Kläranlage Bonn	A	Gß	49			0.4	7.7	1.9
			Gα	12	12	0.1			
			H-3	50	46	0.01	0.01	0.02	
			I-131	48	5	0.8	0.5	30	5.8
0501	Kläranlage Bonn	AS	Gß	12			0.3	0.5	0.4
			Gα	12	12	0.2			
0501	Kläranlage Bottrop-Bernemündung	A	Gß	42			0.4	1.1	0.7
			Gα	11	7	0.3	0.1	0.2	
			I-131	44	43	1.3			0.8

*) Die von der Meßstelle 0201 mitgeteilten Meßwerte sind Mittelwerte aus einer größeren Anzahl von Einzelwerten.
Die von der Meßstelle 0501 mitgeteilten Meßwerte wurden an Wochen- oder Monatsmisch-proben ermittelt.

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert
NORDRHEIN-WESTFALEN (Forts.)									
0501	Kläranlage Bottrop-Bernemündung	AS	Gß	12			0.4	0.9	0.6
			Gα	11	7	0.2	0.3	0.6	
0501	Kläranlage Düsseldorf Süd	A	Gß	44			0.5	2.2	1.2
			Gα	12	12	0.1			
			I-131	44	43	1.1			1.0
0501	Kläranlage Düsseldorf Süd	AS	Gß	12			0.3	0.8	0.5
			Gα	12	12	0.2			
0501	Kläranlage Hamm	A	Gß	52			0.7	2.9	1.4
			Gα	12	12	0.1			
			I-131	52	33	1.0	0.7	5.9	
0501	Kläranlage Hamm	AS	Gß	12			0.3	0.8	0.5
			Gα	12	12	0.2			
0501	Kläranlage Herford	A	Gß	56			0.4	3.0	0.8
			Gα	12	12	0.1			
			I-131	65	49	1.3	0.4	6.2	
0501	Kläranlage Herford	AS	Gß	12			0.3	0.8	0.5
			Gα	11	11	0.2			
0501	Kläranlage Köln	A	Gß	44			0.4	1.9	0.7
			Gα	12	12	0.1			
			I-131	34	29	1.0	0.4	1.8	
0501	Kläranlage Köln	AS	Gß	12			0.3	0.7	0.4
			Gα	12	12	0.2			
0501	Kläranlage Münster	A	Gß	46			0.5	1.9	0.8
			Gα	12	12	0.1			
			H-3	46	46	0.01			
			I-131	46	31	1.0	0.7	2.8	
0501	Kläranlage Münster	AS	Gß	12	1	0.1	0.2	0.6	0.4
			Gα	12	12	0.2			
0501	Nuklearmedizin Bielefeld Städt.Krankenhaus, Ablauf I	A	Gß	12	1	0.1	0.6	30	5.1
			I-131	12	1	0.7	12	470	91
0501	Nuklearmedizin Bielefeld Städt.Krankenhaus, Ablauf II	A	Gß	12	1	0.1	0.1	2.8	1.0
			I-131	12	1	0.7	0.8	120	26
0501	Nuklearmedizin Bielefeld Evang.Johannes-Krankenhaus	A	Gß	12			1.8	13	4.9
			I-131	12			20	180	100
0501	Nuklearmedizin Bonn Ablauf SWE	A	Gß	12			60	310	170
			I-131	12			900	6000	3100
0501	Nuklearmedizin Bonn Robert-Koch-Str.	A	Gß	11			1.5	22	7.9
			I-131	12			15	260	74
0501	Nuklearmedizin Düsseldorf	A	Gß	12			20	100	54
			I-131	12			350	1600	830
0501	Nuklearmedizin Eschweiler St. Antonius-Hospital	A	Gß	6			0.4	1.3	0.7
			I-131	6			0.8	17	4.2
0501	Nuklearmedizin Hamm	A	Gß	12			0.6	230	38
			I-131	12			45	3500	630
0501	Nuklearmedizin Stolberg Bethlehem-Krankenhaus	A	Gß	12			4.8	30	13
			I-131	12			40	260	130

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert
NORDRHEIN-WESTFALEN (Forts.)									
0501	Kläranlage Düsseldorf Nord	A	Gß	52			0.4	1.1	0.6
			Gα	12	12	0.1			
			I-131	65	52	1.0	0.4	5.0	
0501	Kläranlage Düsseldorf Nord	AS	Gß	12			0.2	0.5	0.3
			Gα	12	12	0.2			
0501	Bielefeld St.Franziskus-Hospital	A	Gß	9			0.8	7.0	2.2
			I-131	9	1	0.7	13	110	37
0501	Nuklearmedizin Dortmund, Ablauf	A	Gß	12			0.9	30	8.7
			I-131	12			20	920	210
0501	Kläranlage Wuppertal Buchenhofen	A	Gß	52			0.4	1.4	0.7
			Gα	12	12	0.1			
			H-3	52	49	0.01	0.01	0.02	
			I-131	52	27	1.7	0.6	2.6	
0501	Kläranlage Wuppertal Buchenhofen	AS	Gß	12			0.2	0.6	0.4
			Gα	12	12	0.2			
0501	Kreiskrankenhaus Marienh. Wuerselen	A	Gß	12			0.5	2.9	1.2
			I-131	12	1	0.8	1.5	80	17
0501	Kreiskrankenhaus Detmold	A	Gß	6			0.2	1.0	0.6
			I-131	6	1	1.0	1.1	110	25
0501	Kreiskrankenhaus Lemgo	A	Gß	5			0.5	1.4	0.8
			I-131	5	2	0.9	2.3	8.0	5.8
0501	Kläranlage Eschweiler	A	Gß	52			0.2	2.8	1.2
			Gα	12	12	0.1			
			I-131	39	4	0.7	0.4	3.3	1.9
0501	Kläranlage Eschweiler	AS	Gß	9			0.3	0.5	0.4
			Gα	9	9	0.2			
0501	Bayerwerk Leverkusen	A	Gß	6	1	0.1	0.1	0.4	0.2

Von der Meßstelle 0505 wurde an Stichproben des Abwassers aus weiteren 96 Kläranlagen des Landes Nordrhein-Westfalen die Rest-ß-Aktivität bestimmt, sie lag im Mittel unter 0,2 Bq/l.

RHEINLAND-PFALZ									
0701	Kläranlage Kaiserslautern	A	Rß	12	11	0.2			
0701	Kläranlage Landstuhl	A	Rß	12	8	0.2	0.2	0.3	
0701	Kläranlage Mainz	A	Rß	12	5	0.2	0.2	0.3	0.2
0701	Kläranlage Mainz	AS	Gß	12			0.4	1.2	0.9
0701	Kläranlage Trier	A	Rß	11	11	0.2			
BAYERN									
0901	Kläranlage Augsburg	A	Rß	12			0.1	0.6	0.2
0901	Kläranlage Augsburg	AS	Rß	12			0.3	0.7	0.5
0901	Kläranlage Erlangen	A	Rß	12			0.2	0.5	0.3
0901	Kläranlage Erlangen	AS	Rß	12			0.4	1.4	0.9
0901	Kläranlage München-Großlappen	A	Rß	11			0.1	0.6	0.3
0901	Kläranlage München-Großlappen	AS	Rß	11			0.1	0.6	0.3
0901	Klärwerk I, Nürnberg	AS	Rß	12			0.5	1.8	0.9

Fortsetzung Tabelle 1

Meß-stelle	Probenahmestelle	Art der Probe	Art der Aktivität	Zahl der Einzelproben	n.n.	NWG	Min.-wert	Max.-wert	Mittelwert
BERLIN									
1101	Klärwerk Berlin-Ruhleben	A	Rß	51	36	0.1	0.1	0.4	
			I-131	46	4	0.02	0.01	0.4	0.1
1101	Klärwerk Berlin-Marienfelde	A	Rß	7	4	0.1	0.1	0.2	
			I-131	7	3	0.02	0.02	0.1	0.05

Erläuterungen zu den Tabellen:

Abwasser

Spalte 1: A = Abwasser, AS = Abwasserschlamm
Spalte 2: Art der Aktivität
Spalte 3: Zahl der untersuchten Proben
Spalte 4: Zahl der Proben unterhalb der NWG
Spalte 5: Nachweisgrenze (ggf.: OA = ohne Angabe)
Spalte 6: Meßwert-Minimum
Spalte 7: Meßwert-Maximum
Spalte 8: Mittelwert (gebildet aus Meßwerten oberhalb der NWG. Wenn mehr als die Hälfte unterhalb der NWG liegen, wurde kein Mittelwert gebildet.)

Art der Aktivitätskonzentration:
Gβ = Gesamt-β-Aktivität, Rβ = Rest-β-Aktivität; Gα = Gesamt-α-Aktivität; Einzelnuklidkonzentrationen.

Die Angabe der Nachweisgrenze für Co 60 bedeutet, daß bei der γ-Spektrometrie weitere, nicht aufgeführte, Gamma-Strahler nicht gefunden wurden.

TEIL III
UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN UND IONISIERENDEN STRAHLEN

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes,
Neuherberg bei München

1. EIN- UND AUSFUHR VON RADIOAKTIVEN STOFFEN

1.1 EINLEITUNG

Die Voraussetzungen für die Genehmigungs- und Anzeigepflicht der Ein- und Ausfuhr radioaktiver Stoffe sind in § 3 Atomgesetz (AtG) sowie §§ 11 bis 14 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegt.

Zuständige Behörde für die Erteilung dieser Ein- und Ausfuhrgenehmigungen ist nach § 22 Atomgesetz das Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft - BAW - in 6236 Eschborn. Der Bundesminister des Innern als Fachaufsichtsbehörde läßt sich unter anderem jährlich über den Umfang und die Entwicklung der Ein- und Ausfuhr

- von Kernbrennstoffen,
- sonstiger radioaktiver Stoffe und
- der umschlossenen Strahlenquellen

berichten.

Im Jahre 1983 wurden vom BAW folgende Genehmigungen bzw. Anzeigen bearbeitet und über EDV ausgewertet:

487	Ausfuhrgenehmigungen nach § 3 Atomgesetz
97	Ausfuhrgenehmigungen nach § 11 Abs. 1 StrlSchV
49 204	Ausfuhranzeigen nach Anlage VII StrlSchV
52 278	Einfuhranzeigen nach Anlage V StrlSchV
6 161	Einfuhranzeigen nach Anlage VI StrlSchV

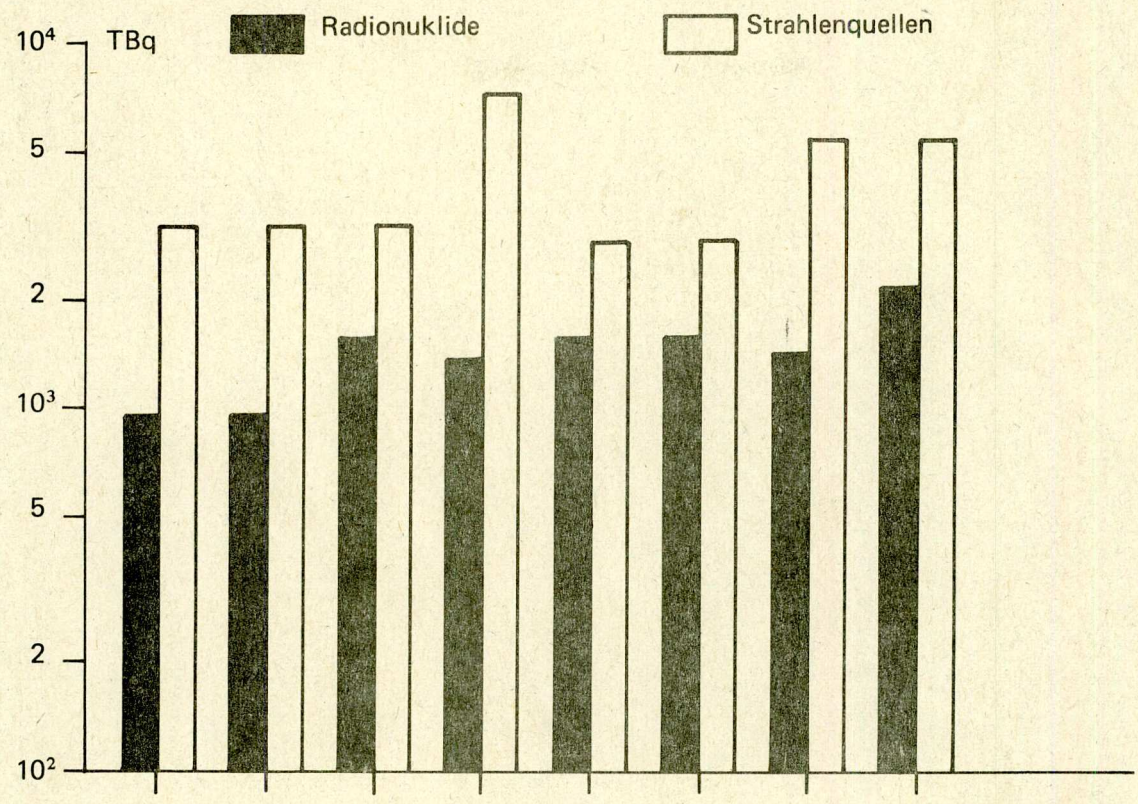
Gegenüber dem Vorjahr erhöhte sich die Zahl der bearbeiteten Belege um 2 021 auf insgesamt 108 130.

1.2 EINFUHR

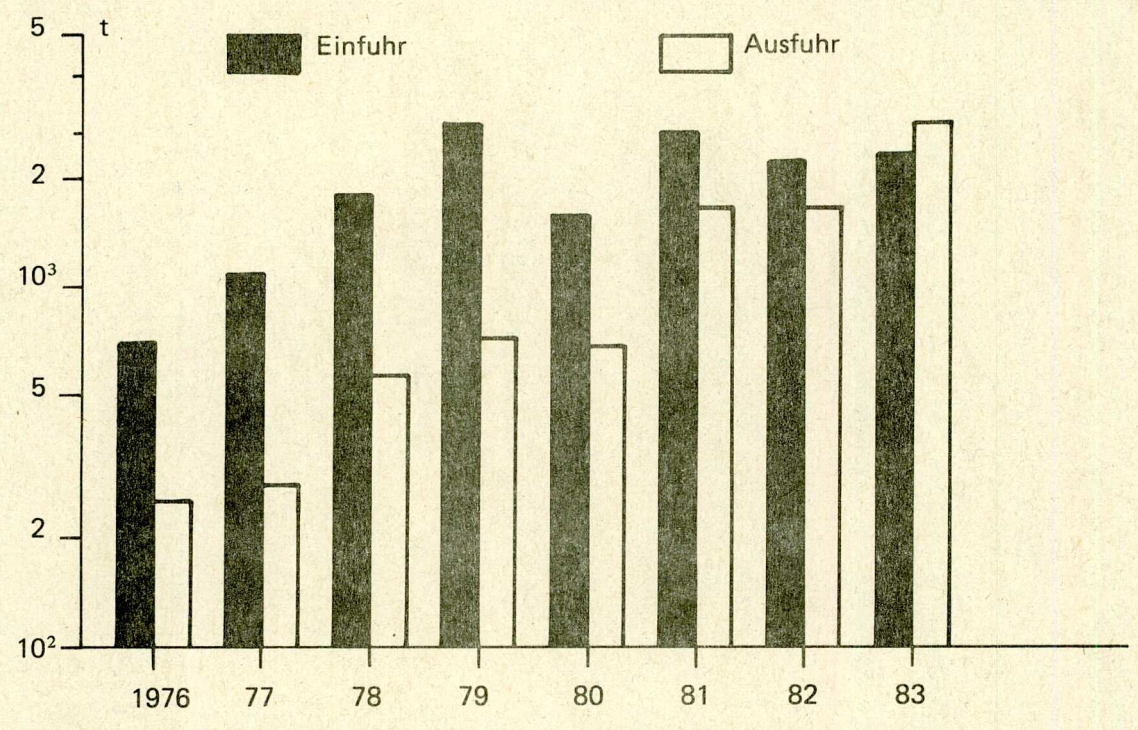
Die Einfuhr zeigt im Vergleich zum Vorjahr eine leichte Abnahme bei Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen, eine Zunahme bei Radionukliden und Bestrahlungsproben sowie eine starke Zunahme bei Strahlenquellen ab 1 850 Gigabecquerel.

Tabelle 1 - Überblick über die Einfuhr radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland von 1979 bis 1983

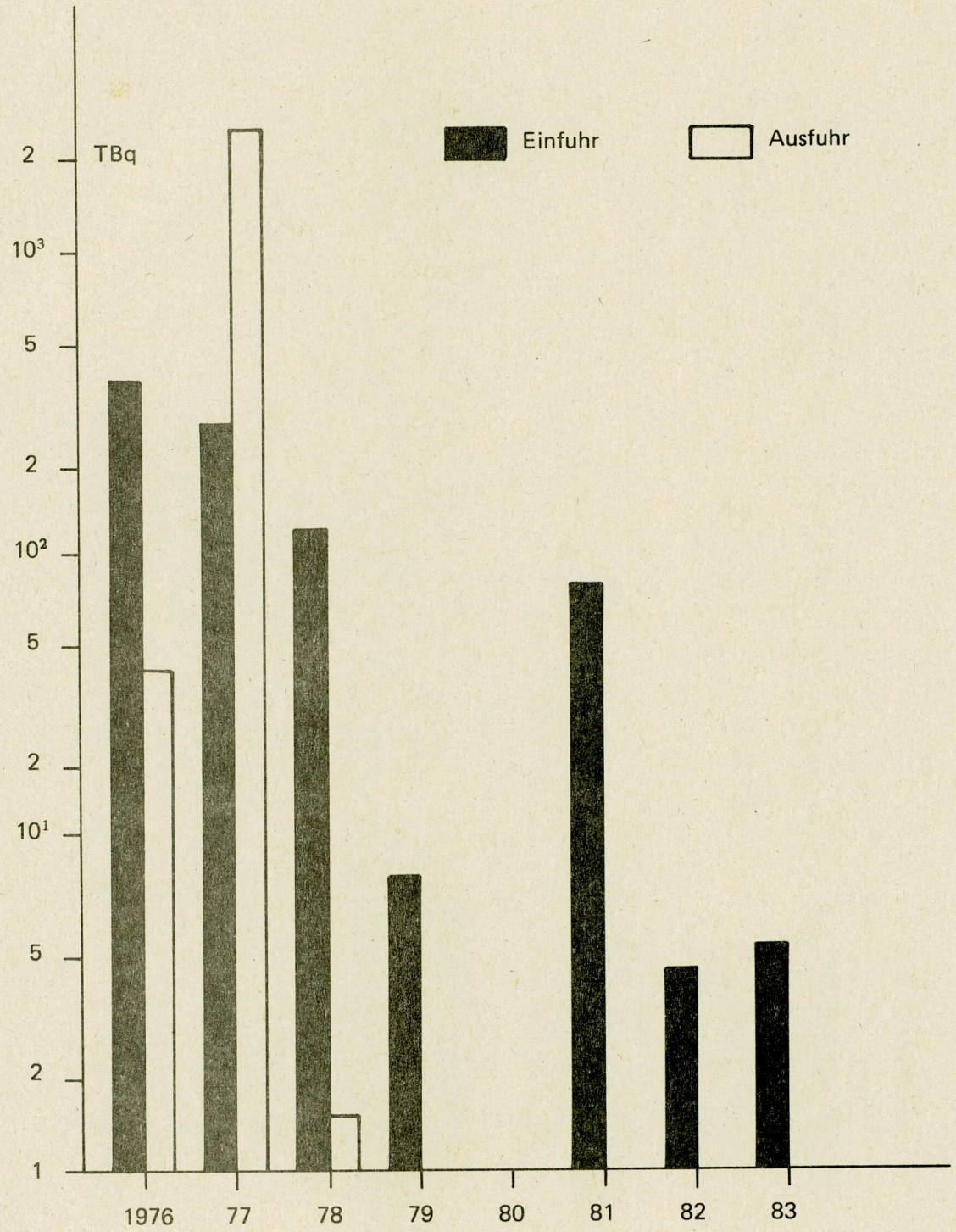
Jahr	Radionuklide ohne umschlossene Quellen ab 1850 GBq	Bestrahlte Proben	umschlossene Quellen ab 1850 GBq	Gesamteinfuhr	Kernbrennstoffe Ausgangsstoffe, unbestrahlt und bestrahlt
	(G B q)				(k g)
1979	9 874 375	9 805	17 637 234	27 521 414	2 961 891
1980	5 286 153	-	22 028 653	27 314 806	1 652 555
1981	3 184 960	82 584	18 738 354	22 005 898	2 831 033
1982	4 259 033	47 027	9 348 679	13 654 739	2 993 348
1983	7 847 009	52 978	66 356 400	74 256 387	2 603 434



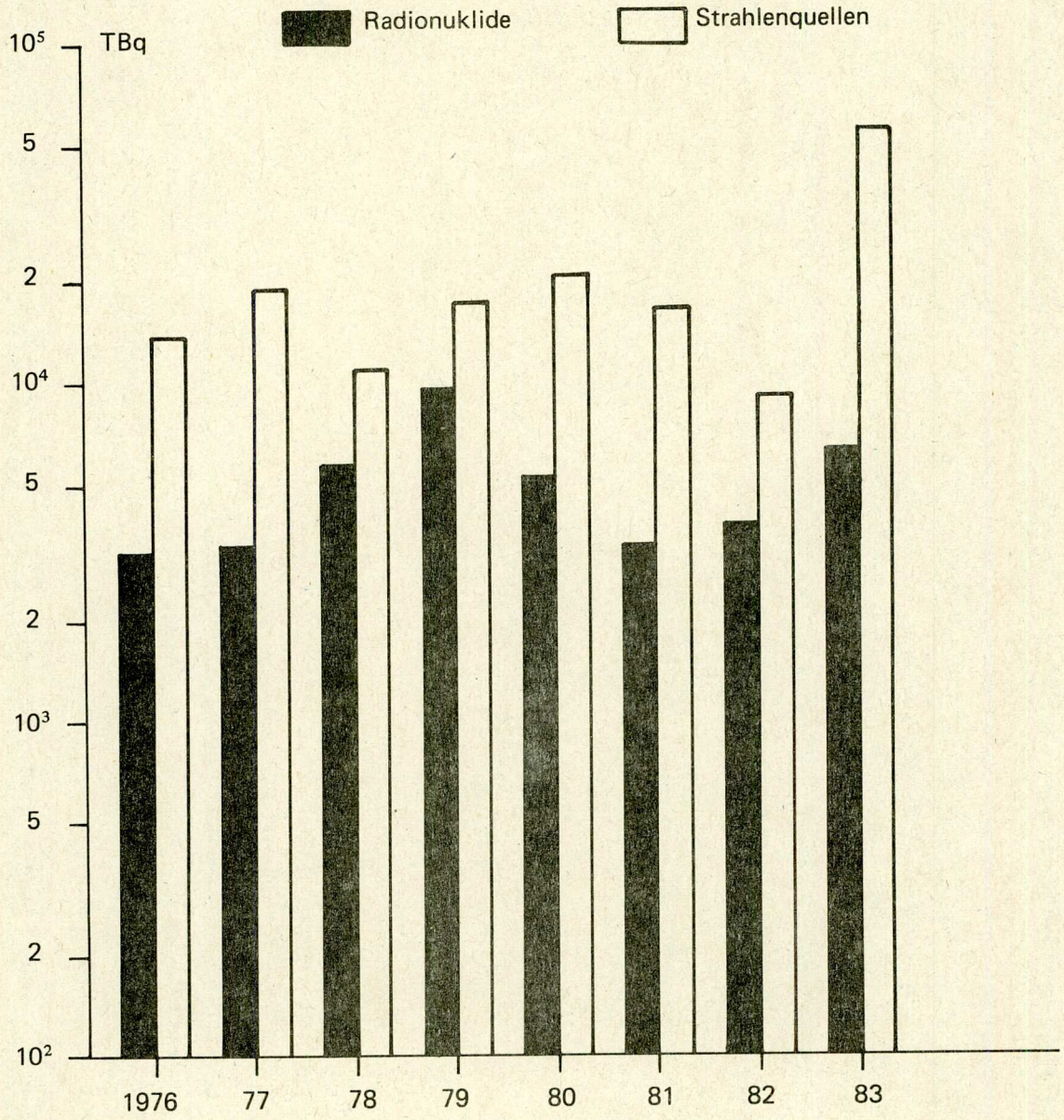
BGA	Gesamtausfuhr an Radionukliden und Strahlenquellen ab 1,85 TBq von 1976-1983	1



BGA	Gesamtein- und Ausfuhr an Kernbrenn- und Ausgangsstoffen (bestrahlt und unbestrahlt 1976 - 1983)	2



BGA	Gesamtein- und Ausfuhr an Bestrahlungsproben von 1976 - 1983 (TBq)	3



BGA	Gesamteinfuhr an Radionukliden und Strahlenquellen über 1,85 TBq von 1976-1983	4

1.2.1 Einfuhr offener und umschlossener Radionuklide (ohne Strahlenquellen ab 1850 Gigabecquerel) im Jahre 1983

Die Gesamteinfuhr ist wiederum stark gestiegen, es wurden 7 847 009 Gigabecquerel eingeführt. Das entspricht gegenüber 1982 mit 4 269 033 Gigabecquerel einer Änderung von + 84,3 %. Die Nuklide H 3, Co 60, Mo 99, I 131 und Ir 192 bestimmen mit 98 % der Gesamtaktivität das Bild der Einfuhr. Der Gesamttrend wird von der starken Zunahme des Nuklides Kobalt-60 beeinflußt. Bemerkenswert ist hier die Einfuhr von 4 144 020 Gigabecquerel aus Belgien. Es handelt sich dabei um Granulat und Scheiben zur Fertigung von Co 60-Quellen für medizinische Zwecke.

Bei Tritium entfallen 1 206 673 Gigabecquerel (1 290 116 Gigabecquerel) auf Tritiumgas-Lichtquellen. Die Werte in Klammern beziehen sich auf das Jahr 1982.

Die Betrachtung der Einzelnuklide ergibt folgendes Bild:

Nuklid	1983 (GBq)	1982 (GBq)	Änderung (%)
H 3	2 878 555	2 935 802	- 1,9 %
Co 60	4 151 182	9 398	+ 44 176 %
Kr 85	9 329	13 061	- 28,6 %
Mo 99	479 316	517 741	- 7,4 %
I 131	49 451	59 829	- 17,3 %
Xe 133	10 906	9 102	+ 19,8 %
Yb 169	6 074	23 754	- 74,4 %
Ir 192	201 117	619 676	- 67,5 %
Au 198	5 892	12 617	- 53,3 %
Tl 201	2 204	11 248	- 80,4 %
Am 241	5 822	8 029	- 27,5 %
Pb 201	22 868	11 248	+ 103,3 %

Auf Leuchtmasse (ohne Zeiger und Zifferblätter) entfallen 80 655 Gigabecquerel (38 369 Gigabecquerel) H 3 und 1 352 Gigabecquerel (43 475 Gigabecquerel) Pm 147.

Tabelle 1 - Einfuhr von offenen und umschlossenen Radionukliden ohne Strahlenquellen im Jahre 1983, gegliedert nach Radionukliden und Versendungsland (ab 1 850 Gigabecquerel)

	Radionuklide (GBq)												
Versendungsland	H 3	C 14	P 32	S 35	Cr 51	Co 60	Ga 67	Kr 85	Y 90	Mo 99	Sb 124	I 125	I 131
Australien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belg./Luxembg.	-	-	2	-	-	4 144 020	-	519	-	13 437	-	-	120
Brasilien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frankreich	1 550 337	17	-	-	-	58	-	-	10	29 981	-	56	831
Großbrit.	1 054 896	103	663	205	2 760	2 345	-	1 077	1 606	6 026	740	855	32 650
Italien	41	-	5	-	-	-	-	63	-	18	-	-	-
Kanada	-	739	-	-	-	-	-	2	-	88 800	-	283	15 207
Niederlande	-	-	-	-	-	3 673	-	3	-	38 829	-	-	422
Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Österreich	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-
Schweden	4	-	-	-	-	25	-	2	-	-	-	46	-
Schweiz	267 055	-	-	-	-	865	-	6	-	11	-	5	220
UdSSR	-	-	-	-	-	-	-	2 202	-	-	-	-	-
USA	6 222	70	463	404	271	-	606	5 341	-	302 142	-	1 544	1
sonst. Länder	-	-	-	-	-	196	-	95	-	72	-	1	-
nicht aufgeteilt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	2 878 555	929	1 133	609	3 031	4 151 182	606	9 329	1 616	479 316	740	2 790	49 451

Fortsetzung Tabelle 1

Versendungsland	Radionuklide (GBq)													
	Xe 133	Cs 137	Pm 147	Yb 169	Ir 192	Au 198	Hg 195	Hg 197	Tl 201	Pb 201	Am 241	Cm 244	Sonst.	Summe
Australien	-	-	-	4 594	-	-	-	-	-	-	-	-		4 594
Belg./Luxembg.	3 302	-	-	-	9 682	28	-	-	-	-	44	370		4 171 524
Brasilien	-	-	-	-	888	-	-	-	-	-	-	-		888
Frankreich	2 106	243	19	-	-	-	-	-	-	-	75	-		1 583 733
Großbrit.	952	2	4 891	1 480	159 773	5 864	-	2 287	238	22 868	4 520	727		1 307 528
Italien	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	23	-		153
Kanada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-		105 042
Niederlande	18	6	-	-	27 451	-	448	-	66	-	34	-		70 950
Nigeria	-	-	-	-	1 818	-	-	-	-	-	-	-		1 818
Österreich	-	6	-	-	569	-	-	-	-	-	5	-		599
Schweden	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-		135
Schweiz	-	18	1 352	-	74	-	-	-	-	-	800	-		270 406
UdSSR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2 202
USA	4 528	76	76	-	6	-	-	-	1 900	-	281	-		323 931
sonst. Länder	-	4	26	-	853	-	-	-	-	-	8	-		1 255
nicht aufgeteilt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 251	2 251
Summe	10 906	392	6 364	6 074	201 117	5 892	448	2 287	2 204	22 868	5 822	1 097	2 251	7 847 009

1.2.2 Einfuhr umschlossener Strahlenquellen ab 1850 Gigabecquerel

Die Einfuhr umschlossener Quellen ist stark gestiegen auf 66 356 400 Gigabecquerel. Das entspricht gegenüber 1982 mit 9 348 679 Gigabecquerel einer Änderung von 609,8 %. Die Steigerung beruht auf dem Zugang bei Co 60, Cs 137, H 3 und Ir 192. Pm 147-Quellen wurden nicht mehr eingeführt.

Die Betrachtung der Einzelnuklide ergibt folgendes Bild:

Nuklid	1983 (GBq)	1982 (GBq)	Änderung (%)
H 3	92 500	18 500	+ 400 %
Co 60	61 663 900	7 741 436	+ 696,5 %
Cs 137	2 437 800	109 150	+ 2 133,4 %
Ir 192	2 162 200	1 476 004	+ 46,5 %

Tabelle 1 - Einfuhr umschlossener Strahlenquellen ab 1850 Gigabecquerel im Jahre 1983 gegliedert nach Radionuklid und Versendungsland

	Radionuklid (GBq)				
Versendungsland	H 3	Co 60	Cs 137	Ir 192	Summe
Belgien/Luxemburg	-	38 000	-	621 200	659 200
Frankreich	-	3 389 200	-	-	3 389 200
Großbritannien	-	1 222 700	21 500	1 281 500	2 525 700
Italien	-	414 400	-	-	414 400
Kanada	-	49 714 800	85 300	-	49 800 100
Niederlande	-	30 300	-	259 500	289 800
Österreich	-	55 500	-	-	55 500
Portugal	-	52 900	-	-	52 900
Schweden	-	155 800	-	-	155 800
Schweiz	92 500	35 400	-	-	127 900
USA	-	6 554 900	2 331 000	-	8 885 900
Summe	92 500	61 663 900	2 437 800	2 162 200	66 356 400
Stückzahl	5	66	13	474	558

1.2.3 Einfuhr von Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen

Die Gesamteinfuhr ist gegenüber dem Vorjahr um 13 % gefallen. Hier liegt der mengenmäßige Schwerpunkt naturgemäß bei abgereichertem Uran, Ausgangsstoffen, Natururan und leicht angereichertem Uran bis 10 %.

Stark gestiegen ist die Einfuhr von Natururan, Plutonium und Thorium. Rückläufig ist die Einfuhr von abgereichertem Uran, Ausgangsstoffen und schwach angereichertem Uran bis 10 %. Die Einfuhr von bestrahlten Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen ist leicht rückläufig. Erstmals wurde kein abgereichertes Uran aus der UdSSR nach der Lohnanreicherung zurückgeführt.

Im einzelnen ergeben sich folgende Mengen:

Kernbrennstoffe u. Ausgangsstoffe	1983 (kg)	1982 (kg)	Änderung (%)
Abgereichertes Uran:	148 172	359 225	- 58,8 %
Ausgangsstoffe:	1 273 554	1 399 565	- 9 %
Natururan:	638 295	518 477	+ 23,1 %
angereichertes Uran:			
bis 3%:	105 172	229 661	- 54,2 %
3 - 10%:	435 942	484 751	- 10,1 %
10 - 25%:	6	20	- 70 %
25 - 85%:	22	58	- 62,1 %
über 85%:	4	153	- 97,4 %
Plutonium:	687	425	+ 61,6 %
Thorium:	1 553	992	+ 56,6 %

Tabelle 1 - Einfuhr von Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen im Jahre 1983 in Kilogramm

Versendungsland	abger. Uran	Ausgangsstoffe	Natururan	mit U 235 angereichertes Uran bis 3 %	3-10%	10-25%	25-85%	über 85%	Pu	Th	Summe
Australien	-	485 724	-	-	-	-	-	-	-	-	485 724
Belgien/Luxemburg	86	-	-	-	-	-	-	-	7	-	93
CSSR	-	1 131	-	-	-	-	-	-	-	-	1 131
Frankreich	111 730	195 444	183 538	12 140	34 340	-	-	-	680	1 143	539 015
Großbritannien	521	-	-	-	49 000	-	19	4	-	24	49 568
Indien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	374	374
Kanada	1 053	-	453 048	-	-	-	-	-	-	-	454 101
Niederlande	24 594	-	405	37 226	5 561	-	-	-	-	-	67 786
Niger	-	124 533	-	-	-	-	-	-	-	-	124 533
Norwegen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schweden	-	-	2	5 546	-	-	-	-	-	-	5 548
Schweiz	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Spanien	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39
Südafrika	-	466 722	-	-	-	-	-	-	-	-	466 722
UdSSR	-	-	-	-	85 500	-	-	-	-	-	85 500
USA	10 140	-	1 302	50 260	261 541	6	3	-	-	12	323 264
sonstige Länder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	148 172	1 273 554	638 295	105 172	435 942	6	22	4	687	1 553	2 603 407

Bestrahlte Kernbrennstoffe und Ausgangsstoffe: 28 kg

1.3 AUSFUHR

Die Ausfuhr von Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen und die Ausfuhr von Radionukliden verzeichnen eine weitere Zunahme. Bei umschlossenen Strahlenquellen ab 1850 Gigabecquerel hat sich die Ausfuhr geringfügig erhöht.

Tabelle 1 - Überblick über die Ausfuhr von radioaktiven Stoffen aus der Bundesrepublik Deutschland von 1979 - 1983

Jahr	Radionuklide ohne umschlossene Quellen ab 1850 GBq	Bestrahlte Proben	umschlossene Quellen ab 1850 GBq	Gesamtausfuhr Radionukl.	Kernbrennstoffe, Ausgangsstoffe, unbestrahlt und bestrahlt
		(GBq)			(kg)
1979	1 538 571	-	7 499 012	9 037 583	736 722
1980	1 561 400	-	2 809 373	4 370 773	709 027
1981	1 555 628	111	2 916 562	4 472 301	1 736 640
1982	1 710 473	74	5 202 274	6 912 821	1 969 979
1983	2 468 045	25	5 343 200	7 811 270	3 319 953

1.3.1 Offene und umschlossene Radionuklide ohne Strahlenquellen ab 1850 Gigabecquerel

Die Gesamtausfuhr erfährt eine starke Zunahme auf 2 468 045 Gigabecquerel. Das entspricht gegenüber 1982 mit 1 710 473 Gigabecquerel einer Steigerung von 44,3 %. Auch bei der Ausfuhr wird das Gesamtbild von wenigen Radionukliden, nämlich H 3, Mo 99, Ir 192 und Am 241 geprägt. Auf diese Nuklide entfallen 98,3 % der Gesamtaktivität.

Die Betrachtung der Einzelnuklide ergibt folgendes Bild:

Nuklid	1983 (GBq)	1982 (GBq)	Änderung (%)
H 3	2 038 731	1 385 724	+ 47,1 %
Co 60	4 592	13 764	- 66,6 %
Mo 99	201 287	174 455	+ 15,4 %
I 131	10 314	10 397	- 0,8 %
Cs 137	11 622	15 170	- 23,4 %
Ir 192	85 904	93 795	- 8,4 %
Am 241	99 440	3 885	+ 2 459,6 %

Auf Tritiumgas-Lichtquellen entfallen 1 326 843 Gigabecquerel (1 178 709 Gigabecquerel). Auf Leuchtmasse (ohne Zeiger und Zifferblätter) entfallen 286 041 Gigabecquerel (183 261 Gigabecquerel) H 3 und 2 401 Gigabecquerel (1 924 Gigabecquerel) Pm 147.

Tabelle 1 - Ausfuhr von offenen und umschlossenen Radionukliden ohne Strahlenquellen im Jahre 1983, gegliedert nach Radionukliden und Verbraucherland (ab 1850 Gigabecquerel)

Verbraucherland	Radionuklide															
	H 3	C 14	Co 60	Kr 85	Mo 99	I 125	I 131	Xe133	Cs137	Pm147	Ir192	Tl201	Po210	Am241	Sonst.	Gesamt
Ägypten	2 500	-	4	-	2 733	-	78	-	-	-	4 500	-	-	4		9 819
Algerien	11 044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		11 044
Argentinien	-	-	2	-	29 415	-	-	-	2	296	-	-	-	-		29 715
Australien	-	-	-	15	-	-	374	-	-	-	1 952	-	-	-		2 341
Belg./Luxembg.	5 248	87	16	3 136	10 272	-	-	588	813	-	-	178	-	115		20 453
Birma	-	-	-	-	-	-	-	-	59	-	1 700	-	-	-		1 759
Brasilien	-	-	10	7	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-		23
Bulgarien	-	-	-	7	-	-	-	-	-	4	-	-	-	111		122
China	-	-	2	20	4	-	-	-	962	-	1 500	-	-	11		2 499
Dänemark	48	-	17	20	12 048	38	136	781	92	-	5 747	-	-	4		18 931
Finnland	185	-	60	2	17 884	1	613	-	63	19	-	75	-	41		18 943
Frankreich	371 572	5	151	59	27 661	69	1	-	751	87	-	-	-	717		401 073
Griechenland	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1 700	-	-	2		1 706
Großbritannien	805	7	-	223	212	49	4 528	212	4 144	851	11 639	37	1 100	95 098		118 905
Hongkong	-	-	44	-	-	-	-	-	222	-	-	-	-	-		266
Indien	3 300	-	5	6	-	-	-	-	154	296	740	-	-	155		4 656
Indonesien	-	-	26	9	-	-	-	-	161	-	-	-	-	-		196
Irak	14 800	-	160	15	-	-	38	-	-	-	-	-	-	2		15 015
Iran	-	-	-	-	33	-	213	-	-	-	1 200	-	-	-		1 446
Irland	-	-	-	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		80
Israel	1 422	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	7		1 438
Italien	18 333	-	4	965	15 832	14	122	123	2 537	26	377	9	-	1 343		39 685
Japan	15 170	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		15 174
Jordanien	-	-	-	-	32	-	-	-	38	-	-	-	-	-		70
Jugoslawien	1 449 313	-	-	17	333	-	-	4	7	-	-	-	-	-		1 449 674
Katar	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1 500	-	-	-		1 503
Kuwait	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	16 524	-	-	-		16 537

Fortsetzung Tabelle 1

Verbraucher-land	Radionuklide															
	H 3	C 14	Co 60	Kr 85	Mo 99	I 125	I 131	Xe133	Cs137	Pm147	Ir192	Tl201	Po210	Am241	Sonst.	Gesamt
Lybien	-	-	-	-	-	-	-	-	224	-	-	-	-	-		224
Malaysia	-	-	-	9	228	-	221	-	-	-	-	-	-	-		458
Neuseeland	-	-	7	-	-	-	-	-	7	-	740	-	-	-		754
Niederlande	182	-	2 190	17	21 321	11	11	192	231	-	12 920	58	-	72		37 205
Nigeria	740	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 100	-	-	4		3 844
Ndl. Antillen	-	-	629	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		629
Norwegen	375	-	-	31	2 215	6	-	104	-	28	7 380	4	-	-		10 143
Österreich	3 074	74	320	30	15 990	76	2 120	-	413	24	1 499	-	-	15		23 635
Portugal	-	4	1	-	2 052	-	342	-	2	383	962	-	-	13		3 759
Rumänien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44		44
Schweden	4 165	-	433	28	13 632	305	1 092	-	48	-	-	-	-	15		19 718
Schweiz	41 465	333	1	19	10 660	-	205	2	114	-	-	-	-	747		53 546
Spanien	13 900	-	6	34	9 433	-	-	226	-	9	-	-	-	48		23 656
Süd Afrika	501	-	-	11	-	-	42	-	5	-	1 554	-	-	37		2 150
Süd Korea	32 600	-	4	-	-	-	-	-	148	1 400	-	-	-	-		34 152
Syrien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 500	-	-	-		1 500
Taiwan	370	-	54	7	-	-	-	-	170	-	-	-	-	-		601
Tansania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 700	-	-	-		1 700
Türkei	46 955	-	-	-	1 042	-	10	-	-	-	5 470	-	-	7		53 484
UdSSR	77	-	-	39	7 467	-	-	-	46	37	-	-	-	94		7 760
Ungarn	-	-	4	4	421	6	-	-	-	-	-	-	-	-		435
USA	217	1	6	181	42	48	-	-	28	80	-	-	-	676		1 279
sonst. Länder	370	-	433	15	325	-	168	-	155	9	-	2	-	54		1 531
nicht aufget.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 765	2 765
Summe	2 038 731	511	4 592	5 006	201 287	623	10 314	2 232	11 622	3 555	85 904	363	1 100	99 440	2 765	2 468 045

Innerdeutscher Handel, Lieferungen:
Radionuklide: 9 418 GBq

Umschlossene Strahlenquellen
ab 1 850 GBq:
Co 60 = 521 300 GBq
Ir 192 = 224 300 GBq

1.3.2 Umschlossene Strahlenquellen ab 1850 Gigabecquerel

Die Gesamtausfuhr erfährt eine leichte Steigerung auf 5 343 200 Gigabecquerel. Das entspricht gegenüber 1982 mit 5 202 274 Gigabecquerel einer Steigerung von 2,7 %. Die Zunahme beruht auf der Steigerung der Ir 192-Quellen, sowie dem Zugang von H 3 und Cs 137. Co 60-Quellen sind leicht rückläufig.

Im Einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

Nuklid	1983 (GBq)	1982 (GBq)	Änderung (%)
IR 192-Quellen	571 400	444 185	+ 28,6 %
H 3	37 000	0	
Cs 137	51 000	0	
Co 60-Quellen	4 683 800	4 758 089	+ 1,6 %

Tabelle 1 - Ausfuhr von umschlossenen Strahlenquellen ab 1850 Gigabecquerel im Jahre 1983, gegliedert nach Radionukliden und Verbraucherland

	Radionuklide (Gigabecquerel)				
Verbraucherland	H 3	Co 60	Cs 137	Ir 192	Summe
Argentinien	-	-	-	4 100	4 100
Belg./Luxembg.	-	2 432 400	-	-	2 432 400
Birma	-	-	-	3 700	3 700
Brasilien	-	-	-	197 200	197 200
Chile	-	-	-	23 400	23 400
CSSR	-	4 100	-	-	4 100
Finnland	-	-	-	8 200	8 200
Griechenland	-	-	-	27 800	27 800
Großbritannien	-	-	1 900	-	1 900
Indonesien	-	-	-	137 100	137 100
Irak	-	-	-	19 000	19 000
Iran	-	-	-	6 000	6 000
Italien	-	1 063 300	3 000	-	1 066 300
Kanada	-	65 700	-	-	65 700
Lybien	-	-	-	15 300	15 300
Niederlande	-	91 200	-	8 500	99 700
Österreich	-	402 100	-	3 600	405 700
Polen	-	10 600	-	-	10 600
Portugal	-	138 900	-	-	138 900
Schweden	-	104 200	-	-	104 200
Schweiz	37 000	149 700	-	5 900	192 600
Simbabwe	-	182 600	-	-	182 600
Syrien	-	-	-	9 300	9 300
Tansania	-	-	46 100	5 900	52 000
Thailand	-	-	-	3 700	3 700
Türkei	-	-	-	71 900	71 900
Tunesien	-	-	-	3 700	3 700
Venezuela	-	-	-	4 100	4 100
USA	-	39 000	-	-	39 000
sonst. Länder	-	-	-	13 000	13 000
Summe	37 000	4 683 800	51 000	571 400	5 343 200
Stückzahl	2	82	3	168	255

1.3.3 Kernbrennstoffe und Ausgangsstoffe

Auch hier liegt der mengenmäßige Schwerpunkt bei abgereichertem Uran, Ausgangsstoffen, Natururan und bis zu 10 % angereichertem Uran. Abgereichertes Uran, Ausgangsstoffe, Natururan, hoch angereichertes Uran und Thorium werden verstärkt ausgeführt, leicht angereichertes Uran wird in geringerem Maß ausgeführt.

Die Einzelaufgliederung zeigt folgendes Ergebnis:

Kernbrennstoffe u. Ausgangsstoffe	1983 (kg)	1982 (kg)	Änderung (%)
Abgereichertes Uran:	544 755	239 703	+ 127,3 %
Ausgangsstoffe:	871 478	715 722	+ 21,8 %
Natururan:	1 334 607	265 590	+ 402,5 %
angereichertes Uran:			
bis 3 %:	67 734	132 072	- 48,7 %
3 - 10 %:	227 753	321 246	- 29,1 %
10 - 25 %:	8	12	- 33,3 %
25 - 85 %:	45	36	+ 25 %
über 85 %:	124	124	
Plutonium:	25	0	
Thorium:	2 528	46	+ 5 395,7 %

Tabelle 1 - Ausfuhr von Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen im Jahre 1983, gegliedert nach Radionukliden und Verbraucherland (in Kilogramm)

Verbraucherland	abger. Uran	Ausgangs-stoffe	Natur-uran	mit U 235 angereichertes Uran bis 3%	3-10%	10-25%	25-85%	üb.85%	Div.%	Pu	Th	Summe
Argentinien	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
Belgien	97	-	61	-	52 617	-	-	1	-	24	-	52 800
Brasilien	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5
CSSR	129	856 750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	856 879
Finnland	24	-	-	1 396	-	-	-	-	-	-	-	1 420
Frankreich	509 141	14 728	609 688	15 298	91 931	8	4	87	-	1	3	1 240 889
Großbritannien	1 285	-	259 976	-	-	-	-	-	-	-	-	261 252
Indonesien	2	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	10
Italien	4 762	-	-	564	-	-	-	-	-	-	-	5 326
Japan	1 745	-	-	-	-	-	19	-	199	-	-	1 963
Jugoslawien	-	-	-	-	15 708	-	-	-	-	-	2	15 710
Kanada	1 058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 058
Mexiko	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-	-	44
Niederlande	24 547	-	-	1	14 514	-	-	5	-	-	-	39 067
Peru	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 472	2 472
Schweden	165	-	-	20 114	14 369	-	-	16	-	-	-	34 664
Schweiz	14	-	-	-	36 360	-	21	15	-	-	-	36 410
UdSSR	-	-	293 715	-	-	-	-	-	-	-	-	293 715
USA	218	-	171 131	30 361	2 246	-	-	-	-	-	32	203 988
sonst. Länder	1 514	-	1	-	-	-	1	-	-	-	18	1 534
Summe	544 755	871 478	1 334 607	67 734	227 753	8	45	124	199	25	2 528	3 049 256

1.3.4 Bestrahlte Kernbrennstoffe und Ausgangsstoffe

Die Ausfuhr von bestrahltem Material nimmt ab. Sie verringert sich auf 270 697 kg. Das entspricht gegenüber 1982 mit 295 428 kg einer Abnahme von 8,4 %.

Die Einzelaufgliederung ergibt:

Angereichertes Uran:	1983 (kg)	1982 (kg)	Änderung (%)
bis 3 %:	240 746	248 179	- 3 %
3 - 10 %:	29 905	47 208	- 36,7 %
10 - 25 %:	21	0	
25 - 85 %:	11	9	+ 22,2 %
über 85 %:	13	32	- 59,4 %

Schwerpunktmäßig geht das leicht angereicherte Material zum Wiederaufbereiten nach Frankreich und Großbritannien (in geringerem Umfang), das hoch angereicherte Uran nach den USA.

Tabelle 1 - Ausfuhr von bestrahlten Kernbrennstoffen und Ausgangsstoffen im Jahre 1983 (in Kilogramm)

Verbraucherland	abger. Uran	mit U-235 angereichertes Uran bis 3 %	3-10%	10-25%	25-85%	üb. 85%	Summe
Dänemark	-	60	-	-	-	-	60
Frankreich	-	222 458	29 900	-	-	-	252 358
Großbritannien	-	18 228	-	-	-	-	18 228
Jugoslawien	-	-	-	21	-	-	21
Niederlande	1	-	5	-	-	-	6
USA	-	-	-	-	11	13	24
Summe	1	240 746	29 905	21	11	13	270 697

2. BEFÖRDERUNG RADIOAKTIVER STOFFE

Mit der sich weiterentwickelnden Kerntechnik und dem ständig steigenden Bedarf an radioaktiven Stoffen in Medizin, Wissenschaft und Technik hat die Frage nach dem jährlichen Umfang des Transportes von radioaktiven Stoffen und die dadurch bedingte mögliche Gefährdung des beteiligten Personals und der Umwelt ein besonderes Gewicht erhalten.

Eine umfassende Übersicht über die Beförderungsvorgänge in der Bundesrepublik Deutschland könnte nur mit sehr hohem Verwaltungsaufwand erstellt werden, da weitaus die meisten Genehmigungen, die nach § 8 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) von den Bundesländern für die Beförderung sonstiger radioaktiver Stoffe auf der Straße erteilt werden, sogenannte allgemeine Genehmigungen sind, die für einen bestimmten Zeitraum (maximal 3 Jahre) erteilt werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die im Jahr 1983 erteilten und am 31. Dezember 1983 insgesamt gültigen Genehmigungen.

Da die Beförderung von Kernbrennstoffen nach § 4 des Atomgesetzes genehmigungspflichtig und zum Teil auch meldepflichtig ist, kann hier eine Zusammenstellung der gemeldeten Kernbrennstofftransporte (Tabelle 2) und der Transporte mit größeren Mengen bestrahlter Kernbrennstoffe aus Kernkraftwerken (Tabelle 3) vorgelegt werden. Genehmigungs- und Meldebehörde für Kernbrennstofftransporte ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

Tabelle 1 - Zahl der 1983 von den Bundesländern erteilten und am 31. Dezember 1983 insgesamt gültigen Genehmigungen nach § 8 StrlSchV für die Beförderung radioaktiver Stoffe auf Land- und Wasserwegen

	1983 erteilte Genehmigungen		am 31.12.1983 gültige Genehmigungen	
Bundesland	Straße	Binnenschiffe	Straße	Schiff
Baden-Württemberg	43	-	164	-
Bayern	51	-	118	-
Berlin	12	-	160	-
Bremen	11	-	21	-
Hamburg	31	-	37	-
Hessen	39	-	58	-
Niedersachsen	43	-	196	-
Nordrhein-Westfalen	96	-	334	-
Rheinland-Pfalz	20	-	82	-
Saarland	10	-	38	-
Schleswig-Holstein	17	-	27	1
Summe	373	-	1 235	1

Tabelle 2 - Übersicht über gemeldete Kernbrennstofftransporte im Jahre 1983

Nukleare Sicherheitsklassen			Nukleare Sicherheitsklasse entfällt	davon: Anzahl der Plutonium-transporte	Gesamtmasse aller Plutonium-transporte	davon:		Sicherheitskategorie (SK)		
I	II	III				Typ I	Typ II	SK I	SK II	SK III
143	957	438	153	68	877,333 kg*	92	110	65	10	182

Die Transporte wurden mit folgenden Beförderungsmitteln ausgeführt:

Straßen-fahrzeug	Flugzeug+ Straßen-fahrzeug	Schiff+ Straßen-fahrzeug	Bahn+ Straßen-fahrzeug	Bahn	Bahn+ Schiff	Flugzeug+ Schiff+ Straßen-fahrzeug	Flugzeug	Bahn+ Schiff+ Straßen-fahrzeug	Schiff
1 284	42	104	19	59	11	-	-	16	3

davon "nukleare Sicherheitsklasse entfällt"

Straßenfahrzeug	Flugzeug + Straßenfahrzeug	Schiff + Straßenfahrzeug	Bahn
120	23	1	9

Bemerkungen:

1) Nukleare Sicherheitsklassen: siehe verkehrsrechtliche Vorschriften über spaltbare Stoffe
2) Gefährdungstyp I, II: Einteilung nach dem Sicherungsmaßnahmenkatalog 1973
   - gehobener Gefährdungsgrad bzw.
   - höchster Gefährdungsgrad
3) Sicherungskategorie I, II, III: Einteilung nach dem Sicherungsmaßnahmekatalog 1977 nach dem Gefährdungspotential
   - hohe Anfordernungen,
   - gehobene Anforderungen bzw.
   - niedrigere Anforderungen

* Transporte, bei denen weniger als 15 g Plutonium befördert wurden, sind nicht unter Pu-Transporten erfaßt

Tabelle 3 - Transporte mit größeren Mengen bestrahlter Kernbrennstoffe aus Kernkraftwerken im Jahr 1983

alle Transporte wurden nach dem Maßnahmenkatalog (Typ II) ausgeführt

Kernbrennstoff (je Transport)	von	nach	Anzahl der Transp.	Beförderungsmittel
17 BE (max.3155,518 kg U)	Isar/Ohu	La Hague/F	12	Bahn
16 BE (1831,426 kg U)	Lingen	Windscale/GB	9	Bahn+Fähre
7 BE (max.2502,754 kg U)	Stade	La Hague/F	3	LKW
7 BE (max.1990,235 kg U)	Obrigheim	La Hague/F	6	Bahn+2 LKW
11 BE (5909,931 kg U)	Biblis	La Hague/F	6	Bahn
4 BE (1429,124 kg U)	Stade	Leopoldshafen	1	Bahn
11 BE (5916,422 kg U)	Unterweser	La Hague/F	5	Bahn
7 BE (max.2517,408 kg U)	Neckarwestheim	La Hague/F	5	LKW+Bahn
max. 17 BE (max.3312,076 kg U)	Philippsburg	La Hague/F	8	LKW+Bahn
max. 3 BE (max.1072,850 kg U)	Neckarwestheim	Leopoldshafen	7	LKW
max. 3 BE (max.1072,850 kg U)	Neckarwestheim	La Hague/F	2	LKW
7 BE (max.2290,430 kg U)	Beznau/CH	Sellafield/GB	4	Bahn+Fähre
8 BE (483,840 kg U)	Kahl	Leopoldshafen	1	LKW
17 BE (max.3296,514 kg U)	Brunsbüttel	La Hague/F	9	Bahn
11 BE (5935,472 kg U)	Biblis	La Hague/F	6	Bahn
12 BE (1796,828 kg U)	Lingen	Sellafield/GB	1	Bahn+Fähre
1 BE (max.60,058 kg U)	Kahl	Risø/DK	1	LKW+Bahn
7 BE (max.2510,230 kg U)	Stade	La Hague/F	4	Bahn
4 BE (2145,127 kg U)	Biblis	Jülich	1	Bahn
17 BE (max.3361,523 kg U)	Würgassen	La Hague/F	8	Bahn
4 BE (1423,058 kg U)	Neckarwestheim	Leopoldshafen	1	LKW
			100	Transporte

Davon wurden mit folgenden Verkehrsmitteln ausgeführt:

per LKW	14 Transporte
per Bahn	56 Transporte
per Bahn und Fähre	14 Transporte
per Bahn und LKW	16 Transporte

2.1 DATEN DER DEUTSCHEN BUNDESBAHN ÜBER DEN TRANSPORT VON KERNBRENNSTOFFEN UND ANDEREN RADIOAKTIVEN STOFFEN

Wieder aufgenommen in den Jahresbericht 1983, wurden die Daten der Deutschen Bundesbahn über die Zahl der jährlich beförderten Wagenladungen, Stückgutsendungen und Expreßgutversandstücke mit Kernbrennstoffen und anderen radioaktiven Stoffen.

Eine Übersicht über die Anzahl der Transporte in den Jahren 1967 bis 1983, aufgegliedert nach den verschiedenen Versandarten zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1 - Zahl der jährlich beförderten Wagenladungen, Stückgutsendungen und Expreßgutversandstücke der Deutschen Bundesbahn.

Jahr	Wagenladung	Stückgut	Expreßgut
1967	105	1 800	23 000
1968	115	2 600	28 000
1969	74	2 300	40 000
1970	268	2 700	48 000
1971	305	3 200	66 000
1972	354	3 800	70 000
1973	374	3 900	75 000
1974	408	-	86 000
1975	772	1 100	120 000
1976	670	900	39 000
1977	498	800	8 000
1978	925	600	8 000
1979	288	600	13 000
1980	504	650	14 000
1981	533	650	15 000
1982	702	1 700	16 000
1983	858	1 900	16 000

2.1.1 Wagenladungen

Im Wagenladungsverkehr mit Kernbrennstoffen und anderen radioaktiven Stoffen hat im Berichtszeitraum - die Verpackungen eingeschlossen - eine Bewegung in der Größe von 11 Mio. tkm stattgefunden.

Der Wagenladungsverkehr gliedert sich nach Tabelle 1 auf.

Tabelle 1 - Wagenladungssendungen der Deutschen Bundesbahn mit Kernbrennstoffen und anderen radioaktiven Stoffen im Jahr 1983

Art der Sendung	Anzahl der Wagen		Nettogewicht in t (geschätzt)
	1983	(1982)	1983
Kernbrennstoffe			
Uran der natürlichen Isotopenzusammensetzung oder angereichertes Uran im Form von Uranhexafluorid (UF_6)	89	(108)	1 250
Uran der natürlichen Isotopenzusammensetzung oder angereichertes Uran in Form von z.B. Urandioxid (UO_2)- oder U_3O_8-Pulver	8	(29)	40
Unbestrahlte Brennelemente	25*)	(5)	400
Bestrahlte Brennelemente	89	(72)	330
Andere radioaktive Stoffe			
Strahlenquellen, (Co 60, Cs 137, Am 241) sowie Geräte einschließlich Strahlenquellen	37	(55)	-
Uranerze, Uranerzkonzentrate	436	(304)	9 600
Abgereichertes Uran in Form von Uranhexafluorid (UF_6)	36	(22)	1 200
Lose und verfestigte schwachaktive Rückstände z.B. in 200 l-Metallfässern	56)	(35)	2 000
Entleerte Transportbehälter für bestrahlte Brennelemente mit erheblicher Restaktivität	82	(72)	-
Summe	858	(702)	14 820

In (...) Vergleichszahlen

*) Bei sämtlichen Wagenladungen mit unbestrahlten Brennelementen handelt es sich um Transittransporte.

) Es handelt sich um Transporte im Zusammenhang mit der Konditionierung radioaktiver Abfallstoffe und radioaktiv kontaminierter Gegenstände.

Mit dem Auslaufen der Genehmigungen für die Einlagerung in der Versuchs-Endlagerstätte für radioaktive Rückstände der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH (GSF) München, Asse II, bei Remlingen am 31.12.1978, werden die bei den Kernkraftwerken, Landessammelstellen und Kernforschungszentren anfallenden schwach- und mittelaktiven Rückstände nicht mehr zur Asse transportiert.

2.1.2 Stückgut

Von insgesamt ca. 1900 im Beichtszeitraum beförderten Stückgutsendungen kamen 80 Sendungen aus dem Ausland. Etwa sieben Zehntel der 1820 im Bereich der DB aufgegebenen Stückgutsendungen wurden von 19 Stückgutbahnhöfen angenommen. Die letzten drei Zehntel verteilen sich auf 58 weitere Stückgutbahnhöfe.

Von den Güterabfertigungen folgender Stückgutbahnhöfe gehen die genannten sieben Zehntel der Stückgutsendungen aus: Pforzheim (15 %), Lörrach (13 %), Braunschweig (10 %), Hanau (7 %), Erlangen (4 %), Hausach (4 %), Göttingen (2 %), Düsseldorf-Reisholz (2 %), Vechta (2 %), Pirmasens (2 %), je 1 % von Hannover, Duisburg, Essen, Kreuztal, Hildesheim, Freilassing, Hamburg, Karlsruhe, München-Ost. Die in Klammern stehende Prozentangabe bezieht sich auf die Gesamtzahl der im Bereich der DB aufgegebenen Stückgutsendungen mit radioaktiven Stoffen.

Die durchschnittliche Versandweite im Stückgutverkehr beträgt etwa 450 km, die Versandstückgewichte schwanken zwischen 17 kg und 600 kg; das durchschnittliche Versandstückgewicht liegt bei ca. 90 kg.

2.1.3 Expreßgut

Im Expreßgutverkehr gehen 75 % der Beförderung von elf Bahnhöfen aus. Diese verteilen sich zu 19 % auf Frankfurt (Main), zu 16 % auf Braunschweig, zu 9 % auf Sprendlingen, zu 6 % auf München, zu 5 % auf Freiburg, zu 4 % auf Haan, zu 4 % auf Jülich und zu je 3 % auf Dietzenbach, Karlsruhe, Schwenningen und Hanau. Die restlichen 25 % werden bei weiteren 135 Bahnhöfen aufgegeben.

Die durchschnittliche Versandweite im Expreßgutverkehr beträgt etwa 400 km, das durchschnittliche Versandstückgewicht etwa 9 kg. Die Versandstücke, deren äußere Abmessungen überwiegend zwischen 16 und 40 cm liegen, sind mit wenigen Ausnahmen Einwegverpackungen (handelsübliche und Typ A-Verpackungen).

3. UMGANG MIT OFFENEN UND UMSCHLOSSENEN RADIOAKTIVEN STOFFEN

Nach § 1 Absatz 1 der Strahlenschutzverordnung vom 13. Oktober 1976 versteht man unter Umgang mit radioaktiven Stoffen deren Gewinnung, Erzeugung, Lagerung, Bearbeitung, Verarbeitung, sonstige Verwendung und Beseitigung.

Bevor auf die speziellen Arten des Umgangs mit radioaktiven Stoffen eingegangen wird, sollen einige zusammenfassende Tabellen über den Umgang wiedergegeben werden.

3.1 ALLGEMEINE ANGABEN

In Tabelle 1 ist die Entwicklung der Anzahl der Verwender radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland von 1979 bis 1983 wiedergegeben. Die Zahl der Verwender ist aufgeschlüsselt in die beiden Bereiche Medizin/Forschung und gewerbliche Wirtschaft. Die Gesamtzahl der Verwender radioaktiver Stoffe stieg von 1979 bis 1982 um 19 %. Im Jahre 1983 ließen sich 43 % dem Bereich Medizin und Forschung zuordnen, während 57 % in den Bereich der gewerblichen Wirtschaft gehörten.

In Tabelle 2 sind für die Jahre 1982 und 1983 die dem Bereich der Medizin und Forschung zugehörigen Verwender radioaktiver Stoffe aufgeschlüsselt nach Medizin, Bergbau und Hüttenwesen, Biologie, Chemie, Forst- und Landwirtschaftswissenschaft, Geologie und Mineralogie, Pharmazie, Physik, Technologie und sonstige Fachgebiete.

In Tabelle 3 ist für das Jahr 1983 eine Übersicht über den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen wiedergegeben. Es läßt sich entnehmen, daß im Bereich Medizin und Forschung 75 % der Verwender offene radioaktive Stoffe handhaben. Im Bereich gewerbliche Wirtschaft und sonstige Verwendung gehen nur 16 % der Verwender mit offenen radioaktiven Stoffen um, während 11 % der Verwender auf Betriebe entfallen, die radioaktive Leuchtfarben verwenden, sowie Streichereien, Montagebetriebe und Uhrmacher.

In Tabelle 4 wird eine Übersicht über die Entwicklung der gültigen Genehmigungen und Zulassungen von 1982 und 1983 wiedergegeben. Die Gesamtzahl der gültigen Genehmigungen stieg in diesem Zeitraum um 7,1 %. Im Jahre 1983 verteilten sich die gültigen Genehmigungen zu 86,5 % auf Umgang, zu 5,6 % auf Beförderung und zu 0,9 % auf Bauartzulassungen.

In Tabelle 5 ist eine Übersicht über die erteilten Genehmigungen und Zulassungen wiedergegeben. Während die Tabelle 4 nur Auskunft über die am 31.12. des jeweiligen Jahres gültigen Genehmigungen gibt, wird in Tabelle 5 dargestellt, wodurch die jährliche Änderung der Zahl der gültigen Genehmigungen zustande kommt. Zum Beispiel wurden von den 1983 eingegangenen 3010 Anträgen 57 vor der Entscheidung der zustän-

digen Landesbehörde vom Antragsteller zurückgezogen und 43 Anträge wurden abgelehnt. 1664 Genehmigungen liefen aus oder wurden widerrufen.

In Tabelle 6 ist eine Übersicht über den Umfang und die Ergebnisse der Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe wiedergegeben.

Tabelle 1 - Verwender radioaktiver Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland von 1979 bis 1983

	Gesamtzahl	1979	1980	1981	1982	1983
Baden-Württemberg	Verwender radioaktiver Stoffe	1510	1660	1664	1705	1807
	davon Bereich Medizin u.Forschung	635	698	687	702	741
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	875	962	977	1003	1066
Bayern	Verwender radioaktiver Stoffe	1729	1770	1872	1987	2071
	davon Bereich Medizin u.Forschung	520	572	611	692	733
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	1209	1198	1261	1295	1338
Berlin	Verwender radioaktiver Stoffe	374	422	456	495	508
	davon Bereich Medizin u.Forschung	280	274	300	313	313
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	94	148	156	182	195
Bremen	Verwender radioaktiver Stoffe	74	78	79	80	82
	davon Bereich Medizin u.Forschung	28	30	30	29	31
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	46	48	49	51	51
Hamburg	Verwender radioaktiver Stoffe	259	281	349	351	386
	davon Bereich Medizin u.Forschung	128	137	145	149	154
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	131	144	204	202	232
Hessen	Verwender radioaktiver Stoffe	698	686	671	720	744
	davon Bereich Medizin u.Forschung	316	305	300	338	318
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	382	381	371	382	426
Niedersachsen	Verwender radioaktiver Stoffe	1002	1080	1158	1151	1179
	davon Bereich Medizin u.Forschung	528	555	581	611	613
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	474	525	577	540	566
Nordrhein-Westfalen	Verwender radioaktiver Stoffe	1971	2069	2091	2081	2216
	davon Bereich Medizin u.Forschung	864	943	955	966	1101
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	1107	1126	1136	1115	1215
Rheinland-Pfalz	Verwender radioaktiver Stoffe	334	380	394	415	415
	davon Bereich Medizin u.Forschung	137	175	125	130	130
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	197	205	269	285	285
Saarland	Verwender radioaktiver Stoffe	97	100	107	114	108
	davon Bereich Medizin u.Forschung	49	52	50	48	49
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	48	48	57	66	59
Schleswig-Holstein	Verwender radioaktiver Stoffe	261	278	304	312	348
	davon Bereich Medizin u.Forschung	126	127	132	132	133
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	135	151	172	180	215
Summe	Verwender radioaktiver Stoffe	8309	8804	9145	9411	9864
	davon Bereich Medizin u.Forschung	3611	3868	3916	4110	4216
	das entspricht	43 %	44 %	43 %	44 %	43 %
	davon Bereich gewerbl. Wirtschaft	4698	4936	5229	5301	5648
	das entspricht	57 %	56 %	57 %	56 %	57 %

Tabelle 2 - Übersicht über die Zahl der Verwender von radioaktiven Stoffen sowie die Art der einzelnen Verwendungsbereiche

Bundesland	Gesamtzahl der Verwender von radioaktiven Stoffen		von Spalte 2 entfallen auf: Medizin und Forschung		Gewerbliche Wirtschaft		von Spalte 3 entfallen auf: Medizin		Bergbau u. Hüttenwesen		Biologie	
1	2		3		4		5		6		7	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
Baden-Württemberg	1705	1807	702	741	1003	1066	427	448	-	-	59	62
Bayern	1987	2071	692	733	1295	1338	481	513	2	2	23	25
Berlin	495	508	313	313	182	195	163	165	2	2	12	11
Bremen	80	82	29	31	51	51	21	22	-	-	2	3
Hamburg	351	386	149	154	202	232	69	71	-	-	15	17
Hessen	720	744	338	318	382	426	234	220	1	-	18	26
Niedersachsen	1151	1179	611	613	540	566	402	412	5	8	26	27
Nordrhein-Westfalen	2081	2216	966	1001	1115	1215	657	691	6	6	45	41
Rheinland-Pfalz	415	415	130	130	285	285	106	106	-	-	4	4
Saarland	114	108	48	49	66	59	37	31	-	-	3	5
Schleswig-Holstein	312	348	132	133	180	215	91	95	-	-	18	16
Summe	9411	9864	4110	4216	5301	5648	2688	2774	16	18	225	237

Bundesland	Chemie		Forst- und Landw.Wiss.		Geologie Mineralogie		Pharmazie		Physik		Technologie		Sonstige Fachgeb.	
1	8		9		10		11		12		13		14	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
Baden-Württemberg	46	46	15	16	11	10	16	16	52	55	41	48	35	40
Bayern	53	53	14	14	2	3	7	8	23	26	36	37	51	52
Berlin	35	34	8	7	6	7	1	1	40	39	33	35	13	12
Bremen	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	3	3	-	-
Hamburg	27	28	5	5	2	2	3	3	11	11	3	3	14	14
Hessen	18	19	9	6	7	5	17	8	15	14	6	9	13	11
Niedersachsen	25	27	22	24	11	12	7	9	27	27	28	31	58	36
Nordrhein-Westfalen	55	60	13	13	12	13	18	17	74	71	35	38	51	51
Rheinland-Pfalz	4	4	7	7	2	2	2	2	3	3	-	-	2	2
Saarland	3	4	-	-	-	1	1	1	1	3	-	1	3	3
Schleswig-Holstein	4	3	2	4	3	3	1	1	6	5	3	5	4	1
Summe	271	279	95	96	57	59	74	67	252	254	188	210	244	222

Tabelle 3 - Übersicht über den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen im Jahre 1983

	Verwender im Bereich Medizin und Forschung		Verwender im Bereich gewerbliche Wirtschaft und sonstige Verwender		
Bundesland	insgesamt	davon Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen	insgesamt	davon Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen	Betriebe, die radioaktive Leuchtfarben verwenden, Streichereien, Montagebetriebe, Uhrmacher
Baden-Württemberg	741	451	1066	262	131
Bayern	733	575	1338	105	430
Berlin	313	215	195	118	-
Bremen	31	24	51	2	1
Hamburg	154	142	232	52	2
Hessen	318	269	426	138	13
Niedersachsen	613	485	566	30	-
Nordrhein-Westfalen	1001	764	1215	114	4
Rheinland-Pfalz	130	79	285	32	-
Saarland	49	46	59	12	-
Schleswig-Holstein	133	114	215	31	-
Summe	4216	3164	5648	896	581

Tabelle 4 - Übersicht über die Entwicklung der gültigen Genehmigungen und Zulassungen

Bundesland	Umgang (§ 3 StrlSchV)		Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen (§§ 15ff.StrlSchV)		Tätigkeit in fremden Anlagen (§ 20a StrlSchV)		Bauartzulassung (§§ 22ff.StrlSchV)		Gesamtzahl (einschl.Beförderung)	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
Baden-Württemberg	3514	3762	23	28	225	267	24	30	3903	4251
Bayern	3049	2930	21	29	140	166	22	22	3381	3265
Berlin	825	754	7	12	16	19	2	2	1016	947
Bremen	109	110	-	-	17	21	1	1	149	153
Hamburg	826	875	11	15	48	59	5	5	935	991
Hessen	1289	1269	7	11	138	167	15	14	1518	1519
Niedersachsen	2515	2761	12	18	73	82	57	59	2849	3116
Nordrhein-Westfalen	4474	5241	24	28	305	419	64	61	5211	6083
Rheinland-Pfalz	581	554	9	10	28	46	-	1	698	693
Saarland	204	209	-	-	19	23	-	-	258	270
Schleswig-Holstein	560	588	8	9	51	105	13	10	648	740
Summe	17946	19053	122	160	1060	1374	203	205	20566	22028

Tabelle 5 - Übersicht über die erteilten Genehmigungen und Zulassungen nach der Strahlenschutzverordnung im Jahre 1983

Bundesland	Zahl der eingegangenen Anträge einschließl. Ergänzungsanträge	vor der Entscheidung zurückgezogene Anträge	abgelehnte Anträge	Zahl der erteilten Umgangsgenehmigungen (§3 StrlSchV)	Anlage zur Erzeugung ionisierender Strahlen (§§15ff.StrlSchV)	Tätigkeit in fremden Anlagen (§20a StrlSchV)	Bauartzulassung (§§22ff.StrlSchV)	abgelaufene oder widerrufene Anträge
Baden-Württemberg	397	11	-	309	20	33	2	152
Bayern	448	1	-	339	11	27	-	238
Berlin	105	2	-	93	5	3	-	182
Bremen	69	2	-	40	-	11	-	11
Hamburg	182	-	-	122	4	26	-	120
Hessen	234	17	-	178	5	34	3	113
Niedersachsen	354	3	4	269	13	25	-	170
Nordrhein-Westfalen	825	20	7	577	7	105	1	403
Rheinland-Pfalz	147	1	-	97	1	18	1	142
Saarland	47	-	-	38	-	2	-	63
Schleswig-Holstein	202	-	32	86	2	60	-	70
Summe	3010	57	43	2148	68	344	7	1664

Tabelle 6 - Übersicht über den Umfang und die Ergebnisse der Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe im Jahre 1983

Bundesland	Gesamtzahl der durchgeführten Dichtigkeits-prüfungen	Von Spalte 2 entfallen auf:						Zahl der bei den Prüfungen lt. Spalte 2 als undicht ermittelten Präparate	Von Spalte 9 entfallen auf:					
		Co60	Cs137	Ra226	Sr90	Tl204	sonst. Nulide		Co60	Cs137	Ra226	Sr90	Tl204	sonst. Nuklide
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Baden-Württemberg	3291	195	265	1357	944	32	498	4	-	-	2	-	-	2
Bayern	814	30	51	297	164	6	266	2	-	-	1	1	-	-
Berlin	380	12	33	194	110	9	22	1	-	-	1	-	-	-
Bremen	321	16	21	243	10	-	31	1	-	-	1	-	-	-
Hamburg	237	47	19	20	75	4	72	-	-	-	-	-	-	-
Hessen	974	70	77	624	90	6	107	6	-	1	-	1	-	4
Niedersachsen	2023	134	253	977	242	18	399	5	-	-	-	-	-	5
Nordrhein-Westfalen	6801	956	580	3780	610	57	818	9	5	-	3	-	1	-
Rheinland-Pfalz	824	57	80	436	112	8	131	-	-	-	-	-	-	-
Saarland	42	2	6	27	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
Schleswig-Holstein	528	66	35	332	37	3	55	-	-	-	-	-	-	-
Summe	16235	1585	1420	8287	2394	143	2406	28	5	1	8	2	1	11

3.2 RADIOAKTIVE STOFFE IN VERBRAUCHSGÜTERN, INDUSTRIEERZEUGNISSEN UND TECHNISCHEN STRAHLENQUELLEN

Die Strahlenschutzverordnung läßt die Möglichkeit des genehmigungsfreien Umgangs mit radioaktiven Stoffen und radioaktive Stoffe enthaltenden Geräten oder sonstigen Erzeugnissen zu. Es besteht Genehmigungspflicht u.a.:

a) beim Umgang mit Geräten, die Skalen oder Anzeigemittel mit festhaftenden radioaktiven Leuchtfarben enthalten, mit uranhaltigen glasierten keramischen Gegenständen oder Porzellanwaren, uranhaltigen Glaswaren und elektronischen Bauteilen. Eine Befreiung von der Genehmigungspflicht ist allerdings an bestimmte Auflagen bezüglich der Art und Menge der verwendeten Radionuklide sowie der Dosisleistung an der Oberfläche der Produkte gebunden;

b) beim Umgang mit Geräten, Anlagen oder sonstigen Einrichtungen, die umschlossene radioaktive Stoffe enthalten und deren Bauart die nach Landesrecht zuständige Behörde nach Prüfung durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt zugelassen hat;

c) beim Umgang mit radioaktiven Stoffen, die unter die allgemeinen Freigrenzen fallen.

Unter diese Regelung fällt eine Vielzahl von Erzeugnissen, die sowohl in Wissenschaft und Technik als auch im privaten Bereich anzutreffen sind. Die in diesen Produkten eingebauten radioaktiven Stoffe haben sehr unterschiedliche Funktionen. Sie dienen oft als nach dem gegenwärtigen Stand der Technik nicht zu ersetzende Hilfsmittel, die erst eine bestimmte Leistung eines Gerätes ermöglichen; sie tragen dazu bei, Energie zu sparen, sie garantieren ein ordentliches Funktionieren lebensrettender Vorrichtungen, wie z.B. Ionisationsrauchmelder.

Einen Überblick über die wichtigsten Verbrauchsgüter und Industrieprodukte gibt Tabelle 1. Sie enthält sowohl Erzeugnisse, mit denen gemäß Anlage III der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) genehmigungs- und anzeigefrei umgegangen werden kann, als auch solche, die gemäß Anlage II StrlSchV anzeigepflichtig sind. Auch bauartzugelassene Industrieerzeugnisse sind in der Tabelle enthalten. Tabelle 2 enthält für die Jahre 1981 und 1982 Angaben über die Produktion bauartzugelassener Vorrichtungen und Neutronenquellen. Wie aus Tabelle 4 des Abschnittes 3.1 zu entnehmen ist, gab es im Jahr 1982 insgesamt 203 gültige Bauartzulassungen.

Radioaktive Stoffe enthaltende Baumaterialien sind in der Zusammenstellung der Industrieerzeugnisse nicht enthalten, da auf sie im Kapitel 1 im Teil I näher eingegangen wird.

Tabelle 1 - Radioaktive Stoffe enthaltende Industrieerzeugnisse für Wissenschaft, Technik und private Haushalte

1. RADIOLUMINESZENZ-PRODUKTE

a) In Farben und Kunststoffen enthaltene Radionuklide (offene radioaktive Strahler)

Warengruppe	enthaltene Radionuklide	Werte	
Zeitmesser (Zifferblätter)	H 3	37 - 925 MBq	(1 - 25 mCi)
	Pm 147	2,4 - 7,4 MBq	(65 - 200 µCi)
	Ra 226	3,7 - 111 KBq	(0,1 - 3 µCi)
Luftfahrzeuginstrumente	H 3	'370 GBq	('10 Ci)
	Pm 147	'11 GBq	('0,3 Ci)
	Ra 226	'0,74 MBq	('20 µCi)
Kompasse	H 3	0,19 - 1,9 GBq	(5 - 50 mCi)
	Pm 147	0,37 MBq	(10 µCi)
Skalen- und Zeiger für Instrumente	H 3	925 MBq	(25 mCi)
Signale und Indikatoren für Instrumente	Pm 147	28 GBq	(0,75 Ci)
Thermostatskalen und -zeiger	H 3	925 MBq	(25 mCi)
Automobilzündschloß-beleuchtung	H 3	74 - 555 MBq	(2 - 15 mCi)
	Pm 147	74 MBq	(2 mCi)
Automobilschaltquadranten	H 3	925 MBq	(25 mCi)
Klingelknöpfe	H 3	11 MBq	(0,3 mCi)
Geschwindigkeitsmesser	Pm 147	3,7 MBq	(0,1 mCi)
Randfassungen für Unterwasseruhren	H 3	11 MBq	(0,3 mCi)
Fischereileuchtgeräte	C 14	111 - 148 MBq	(3 - 4 mCi)
Nivellierwaagen	H 3	19 - 925 MBq	(5 - 25 mCi)

b) Radionuklide in versiegelten Röhren (geschlossene radioaktive Strahler)

Zeitmesser	H 3	7,4 - 14,8 GBq	(0,2 - 0,4 Ci)
Einfache Kompasse	H 3	7,4 - 14,8 GBq	(0,2 - 0,4 Ci)
Kompasse für die Schiffahrt	H 3	7,4 - 74 GBq	(0,2 - 2 Ci)
Navigationsinstrumente für die Schiffahrt	H 3	9,25 GBq	(0,25 Ci)
Markierungen	H 3	148 GBq	(4 Ci)
	Kr 85	11 GBq	(0,3 Ci)
Instrumente, Signale und Indikatoren	H 3	74 GBq	(2 Ci)
	Kr 85	9,25 GBq	(0,25 Ci)
Ausgangszeichen (Hinweisschilder) für kommerzielle Gebäude	H 3	555 GBq	(15 Ci)
Große Zeichen	H 3	1,11 TBq	(30 Ci)
kleine Ausgangszeichen	H 3	74 GBq	(2 Ci)
Treppenmarkierungen	H 3	74 GBq	(2 Ci)
Ankerbojen und Lampen	H 3	74 GBq	(2 Ci)
Skalen in öffentlichen Telefonen	H 3	18,5 GBq	(0,5 Ci)
Leuchtschaltermarkierung	H 3	7,4 GBq	(0,2 Ci)
Klingelknöpfe	H 3	37 MBq	(10 mCi)
Miniaturlichtquellen	H 3	74 MBq	(20 mCi)

Fortsetzung Tabelle 1

2. ELEKTRONISCHE UND ELEKTRISCHE GERÄTE

Warengruppe	enthaltene Radionuklide	Werte	
Elektronenröhren	H 3	37 kBq - 370 MBq	(1 - 10^4 µCi)
	Ni 63	37 kBq - 185 kBq	(1 - 5 µCi)
	Pm 147	37 kBq	(1 µCi)
	Kr 85	37 kBq - 185 kBq	(1 - 5 µCi)
	Co 60	5,6 kBq - 185 kBq	(0,15 - 5 µCi)
	Ra 226	3,7 kBq	(0,1 µCi)
	Cs 137	185 kBq	(5 µCi)
Glimmentladungsröhren	Kr 85	0,37 kBq - 370 kBq	(0,1 - 10 µCi)
Spannungsbegrenzungs-röhren (Stabilisatoren	Pm 147	111 kBq	(3 µCi)
Kaltkathodenröhren	H 3	3,3 MBq	(90 µCi)
Starter für Leuchtstoff-röhren	Ra 226	37 kBq	(1 µCi)
Gasentladungslampen	Th. nat.	220 Bq	(6 nCi)
Vakuumröhren	Th nat.	0,8 - 1,2 wt. %	(0,8 - 1,2 wt. %)
Elektrische Lampen	Th nat.	50 mg	
Sterilisationslampen			
Solarien, externe Leucht-stofflampen und industrielle Beleuchtung	Th nat.	2 g	(2 g)
Glühlampen	H 3	0,37 MBq	(0,01 mCi)
Überspannungsschalter	Pm 147	1,1 MBq	(30 µCi)
	Co 60	185 kBq	(5 µCi)
	Ni 63	185 kBq	(5 µCi)
	Cs 137	185 kBq	(5 µCi)
Hochspannungsschutzgeräte	Pm 147	110 kBq	(3 µCi)
Niederspannungssicherungen	Pm 147	110 kBq	(3 µCi)

3. ANTISTATISCHE GERÄTE

Blitzableiter	Ra 226	7,4 MBq - 37 MBq	(0,2 - 1 mCi)
	Am 241	2,2 MBq - 26 MBq	(0,06 - 0,7 mCi)
Antistatische Geräte in Instrumenten	Ra 226	0,37 MBq	(10 µCi)
Antistatische Bürsten	Po 210	1,9 MBq - 19 MBq	(0,05 - 0,5 mCi)
	Am 241	74 MBq - 925 MBq	(2 - 25 µCi)
Antistatische Geräte und Vorrichtungen	H 3	37 MBq	(1 mCi)

4. GAS UND AEROSOLDETEKTOREN

Rauch- und Feuer-detektoren	Am 241	0,04 - 3,7 MBq	(1 - 100 µCi)
	Ra 226	0,4 - 555 kBq	(0,01 - 15 µCi)
	Kr 85	260 MBq	(7 mCi)
	Nat. oder abgereichertes Uran	7,5 mg	(7,5 mg)
	Pu 238	0,74 MBq	(20 µCi)

Fortsetzung Tabelle 1

5. IN KERAMIK, GLAS UND LEGIERUNGEN ETC. ENTHALTENES URAN ODER THORIUM

Warengruppe	enthaltene Radionuklide	Werte	
Porzellan	Nat. U	370 Bq	(10^{-2} µCi cm^{-2}) (Oberfläche)
Keramikgeschirrglasuren	Nat. U abger. U	20 wt. % (Glasur)	
Glaswaren, Glasemaille,	Nat. Th		
Glasemaillemasse	Nat. oder abger. U	10 wt. %	
Optische Linsen		'30 wt. %	
Gasglühkörper	Nat. Th	'0,5 g	
Magnesium-Thorium Legierungen		'4 wt. %	
Seltene Erden enthaltende Produkte:			
Bogenlampenkohle			
Feuerzeugzündsteine	Th nat.	0,25 wt. %	
Metallurgische Zuschlagstoffe	Nat. oder abger. U	0,25 wt. %	
Präzisionslinsen			
Fernsehröhren			
In der Elektronik verwendete Keramik			
Mikrowellengeräte etc.			
Schweißelektroden	Th nat.	1 - 2 wt. %	

6. WEITERE GERÄTE, EINSCHL. WISSENSCHAFTLICHE INSTRUMENTE

Gaschromatographen	H 3	9,25 GBq	(250 mCi)
	Ni 63	0,4 GBq	(12 mCi)
Statische Meßgeräte	Am 241	18,5 kBq - 1,9 MBq	(0,5 - 50 µCi)
Münzen für Verkaufsautomaten	C 14	74 kBq	(2 µCi)
Bankschecks	C 14	370 Bq	(0,01 µCi)

Tabelle 2 - Von den Bundesländern mitgeteilte Angaben über Produktion bauartzugelassener Vorrichtungen und Neutronenquellen (ohne Hamburg)

	1981	1982	1983
Produktion	176 991*	246 828	213 374
davon Ionisationsrauchmelder (ca.)	172 459*	240 204	211 580

* ohne Nordrhein-Westfalen

Tabelle 3 - Radionuklide für Werkstoffprüfungen

Radionuklid	Halbwertszeit	Gamma-Energien	Dosisleistung in 1 m für 37 GBq
Iridium 192	74 d	0,30 - 0,61 MeV	0,124 mC/kg h
Thulium 170	127 d	52 und 84 keV	0,645 µC/kg h
Caesium 134	2,1 a	0,48 - 1,4 MeV	0,224 mC/kg h
Kobalt 60	5,3 a	1,17 - 1,33 MeV	0,335 mC/kg h
Caesium 137	30 a	0,66 MeV	0,085 mC/kg h

Werkstoffprüfung

Für Werkstoffprüfungen werden die in Tabelle 3 angegebenen Radionuklide verwendet. Iridium 192 ist das weitaus am häufigsten verwendete Nuklid. Es ist besonders geeignet für Prüfungen an 1 bis 7 cm dicken Eisenteilen und besitzt eine sehr hohe spezifische Aktivität, so daß die Quelle in ihren Abmessungen sehr klein gehalten werden kann. Das am zweithäufigsten verwendete Kobalt 60 wird vorzugsweise bei Eisenteilen mit Dicken zwischen 5 und 15 cm eingesetzt. Die niedrige spezifische Aktivität ist der Hauptnachteil von Caesium 137, das daher kaum Anwendung findet. Andere Gamma-Strahler sind nicht praktikabel, weil die spezifische Aktivität zu klein oder die Halbwertszeit zu kurz ist. Verlangt werden heute spezifische Aktivitäten im Bereich von 7,4 bis 14,8 Terabecquerel/Gramm (200 bis 400 Curie/Gramm).

Füllstandsmessung

Füllstandmeßgeräte mit radioaktiven Stoffen werden in den Fällen eingesetzt, in denen die herkömmlichen Meßsysteme entweder wegen der Beschaffenheit des Meßgutes versagen oder weil extreme Drucke und Temperaturen vorliegen. Füllstandmeßgeräte arbeiten in der Regel mit Gamma-Strahlern (Co 60 und Cs 137). Zur Messung wird die von der Dichte abhängige Adsorption der ionisierenden Strahlung herangezogen. Quelle und Detektor sind im allgemeinen so gut abgeschirmt, daß praktisch kein Kontrollbereich entsteht. Außerdem sind die Geräte meistens an schwer zugänglichen Stellen eingebaut, die von Arbeitsplätzen weit entfernt sind.

Dicken- und Dichtemessung

Zur Dicken- und Dichtemessung werden im wesentlichen die Radionuklide Kr 85, Sr 90, Pm 147 und Tl 204 als Beta-Strahler und Co 60, Kr 85, Cs 137 und Am 241 als Gamma-Strahler benutzt. Die wesentlichen Aktivitäten liegen etwa zwischen 370 Megabecquerel (10 Millicurie) und 370 Gigabecquerel (10 Curie). Geräte mit Beta-Strahlung werden in der Papier-, Textil-, Gummi- und Kunststoffindustrie eingesetzt, solche mit Gamma-Strahlung in der Holz-, Schaumstoff- und Stahlindustrie zur Dickemessung, in der Lebensmittelindustrie und chemischen Industrie zur Dichtemessung.

3.3 BESTRAHLUNGSEINRICHTUNGEN MIT RADIOAKTIVEN QUELLEN

Eine Erhebung über die Anzahl der Bestrahlungseinrichtungen mit radioaktiven Quellen wird nicht in jedem Jahr durchgeführt. Im Jahresbericht "Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung" 1980 werden auf den Seiten 198 und 199 nähere Angaben gemacht.

3.4 RADIOAKTIVE ABFÄLLE

Schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus Industrie, Forschung und Medizin werden in den Landesstellen und Großforschungszentren, die die Aufgabe von Landessammmelstellen wahrnehmen, bis zur Eröffnung eines Endlagers zwischengelagert. Ein großer Teil dieser Abfälle wird unter Zugrundelegung der bisher gültigen Annahmebedingungen des Versuchsendlagers ASSE in eine endlagerfähige Form gebracht.

Tabelle 1 gibt eine zusammenfassende Übersicht über die im Bereich der Landessammelstellen/Großforschungszentren erfaßten radioaktiven Abfälle (1980 - 1983).
In Tabelle 2 ist der Eingang von radioaktiven Abfällen im Jahr 1983 zusammengestellt.
Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Bestände an radioaktiven Abfällen Ende 1983.

Die Strahlenschutzmaßnahmen im Bereich des Versuchslagers ASSE umfassen die Umgebungsüberwachung sowie die Überwachung der betrieblichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten und der Bevölkerung. Sie wurden auch im Jahre 1983 im bisherigen Umfang forgeführt. Wesentliche Änderungen gegenüber den Daten des Berichts für 1982 haben sich nicht ergeben.

Die oberirdische Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle bei Landessammelstellen und Großforschungszentren bis zur Eröffnung eines Endlagers unterliegt den Schutzvorschriften der Strahlenschutzverordnung, wodurch der Schutz der Bevölkerung nach Maßgabe des Standes von Wissenschaft und Technik sichergestellt ist. Die Lagerung erfolgt in geschlossenen, überwachten Hallen, so daß die Behälter von Witterungseinflüssen und vor Zugriffen durch Unbefugte geschützt sind. Ein nennenswerter Beitrag zur genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung entsteht durch die Lagerung radioaktiver Abfälle nicht.

Erläuterungen:
Die Übersicht umfaßt alle radioaktiven Abfälle, die 1983 an die Landessammelstellen abgeliefert wurden oder bei kerntechnischen Großforschungszentren, die die Aufgaben der Landessammelstellen wahrnehmen, angefallen sind.

Spezialabfälle: Radioaktive Abfälle, die wegen Art und Menge des Nuklidinventars sowie wegen ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften nicht den bisherigen ASSE-Einlagerungsbedingungen (Stand 1975) genügen oder nicht dementsprechend konditioniert werden können und radioaktive Abfälle, die anderweitig zu beseitigen sind.

Tabelle 1 - Zusammenfassende Übersicht über die im Bereich der Landessammelstellen/Großforschungszentren erfaßten radioaktiven Abfälle 1983 (in Kubikmeter)

	1980	1981	1982	1983
Eingang von radioaktiven Abfällen	16 319,4 m³	14 046,0 m³	13 738,1 m³	13 455,88 m³
davon:				
a) Festabfälle	5 343,2 m³	4 188,7 m³	3 777,0 m³	3 578,45 m³
b) Flüssigabfälle	10 936,9 m³	9 802,5 m³	9 922,8 m³	9 694,7 m³
c) Spezialabfälle	39,3 m³	54,8 m³	38,3 m³	182,73 m³
Bestände zum Jahresende, die den bisherigen ASSE-Einlagerungsbestimmungen genügen				
Rohabfälle	5 679,3 m³	6 295,7 m³	7 097,2 m³	8 125,0 m³
Konditionierte Abfälle (einschließlich Abschirmung)	7 936,4 m³	11 162,7 m³	12 820,5 m³	14 801,7 m³
Spezialabfälle: (fest)	398,21 m³	417,81 m³	404,8 m³	430,31 m³
Organische Flüssigkeiten (insbesondere Szintillatorlösungen)	54,37 m³	20,4 m³	88,1 m³	10,7 m³
Wässrige Flüssigkeiten	28,1 m³	118,0 m³	139,3 m³	190,4 m³

Tabelle 2 - Eingang von radioaktiven Abfällen 1983
in (): Werte des Vorjahres

Landessammelstelle/ Großforschungszentrum	Eingang aus dem Bereich der Landessammelstelle in m³			Eingang aus dem Bereich der Kernforschungszentren in m³			Eingang aus dem Bereich anderer Landessammelstellen oder von Instituten/Firmen anderer Bundesländer in m³			Gesamtmenge m³
	Festabfälle	Flüssigabfälle	Spezialabfälle	Festabfälle	Flüssigabfälle	Spezialabfälle	Festabfälle	Flüssigabfälle	Spezialabfälle	
Baden-Württemberg/Kernforschungszentrum Karlsruhe einschl. der Karlsruher Versuchsreaktoren und der Wiederaufarbeitungsanlage WAK	254,8 (362,1)	37,8 (41)	14,8 (-)	2 230,4 davon 343,2 WAK (1 664,6)	5 055,3 davon 2 564,8 WAK (5 275,3)	- (-)	220,2 (539,5)	101,1 (64,1)	- (-)	8 004,4 (7 946,6)
Bayern/Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung Neuherberg	1,0 (46,4)	70,9 (56,5)	2,2 (6,8)	- (1,4)	7,1 (2,0)	6,8 (4,2)	- (-)	- (-)	- (-)	88 (117,3)
Berlin/Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	44,2 (96,7)	7,7 (10,7)	0,4 (-)	8,2 (4,0)	20,8 (13,1)	0,1 (-)	- (-)	- (-)	- (-)	81,4 (124,5)
Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Niedersachsen/GKSS-Forschungszentrum Geesthacht	0,65 (0,6)	- (-)	0,33 (-)	12,4 (5,8)	- (-)	- ('0,1)	- (-)	- (-)	- (-)	13,38 (6,4)
Hessen	3,8 (14,0)	- (-)	15,6 (4,9)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	19,4 (18,9)
Niedersachsen/Steyerberg	5,8 (8,8)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	5,8 (8,8)
Nordrhein-Westfalen Kernforschungsanlage Jülich einschl. der Jülicher Versuchsreaktoren	86,0 (182,2)	22,0 (97,6)	122,0 (1,9)	285,0 (662,2)	3 865,0 (4096,4)	13,2 (13,4)	98,0 (15,4)	489,0 (257,0)	- (3,4)	4 980,2 (5 329,5)
Rheinland-Pfalz	238,0 (173,3)	18,0 (9,1)	7,3 (7,3)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	263,3 (186,1)
Saarland	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Summe	634,25 (884,1)	156,4 (214,9)	162,63 (17,3)	2 626,0 (2 338,0)	8 948,2 (9 386,8)	20,1 (17,6)	318,2 (554,9)	590,1 (321,1)	- (3,4)	13 455,88 (13 738,1)

Tabelle 3 - Bestand an radioaktiven Abfällen am 31.12.1983

Bundesland (Landessammelstelle/ Großforschungszentrum)	Festabfälle ohne Spezialabfälle					Flüssig-Abfälle ohne Spezialabfälle		Sezialabfälle	
	noch nicht konditioniert und verpackt (m^3)	bereits konditioniert und verpackt LAW/MAW				wässrig (m^3)(Abwässer, Suspensionen, Schlämme)	organisch (m^3)(Lösungsmittel, Szintillatorlösungen u.a.)	Festabfälle (m^3)	Flüssigabfälle (m^3)
		Brutto-Volumen (m^3)	Fässer 200 l	Fässer 400 l	VBA				
Baden-Württemberg (KFZ)	6 403	13 259,3	11 277	1 400	7 179 + 76 Container	175,7	3,5	-	-
Bayern (GSF)	0,2	334,6	1 671	1	-	0,1	1,3	1,01	-
Berlin (HMI)	110	203	1 000	4	-	4,6	0,3	3,3	-
Bremen Hamburg (GKSS) Niedersachsen Schlesw.-Holstein	2,6	72,4	282	14	2	-	4,6	12,7	-
Hessen	4	91	449	1	-	-	-	22	-
Niedersachsen (Steyerberg)	-	5,8	29	-	-	-	-	-	-
Nordrhein-Westfalen (KFA)	1 329	830	4 091	29	1	10	1	362	26
Rheinland-Pfalz	276++	-	-	-	-	-	-	29,3	0,1
Saarland	0,2	5,6	28	-	-	-	-	-	-
Insgesamt	8 125	14 801,7	18 827	1 449	7 182 + 76 Container	190,4	10,7	430,31	26,1

\+
++ Nach ASSE-Einlagerungsbedingungen (Stand 1975)
in 30, 60 und 120-l-Fässern
(für Verbrennung vorgesehen)
LAW = Low Active Waste
MAW = Middle Active Waste

TEIL IV
BERUFLICHE STRAHLENEXPOSITION

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes,
Neuherberg bei München

1. PERSONENDOSISMESSUNGEN

Personen, die mit radioaktiven Stoffen umgehen, Röntgenstrahlen anwenden oder an sonstigen Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen tätig sind und sich dabei in Kontrollbereichen aufhalten, unterliegen einer physikalischen Strahlenschutzüberwachung aufgrund von § 62 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) oder von § 40 der Röntgenverordnung (RöV). Soweit bei diesen Personen nur die Möglichkeit der Strahlenexposition von außen, also nicht durch Inkorporation radioaktiver Stoffe, besteht, geschieht die Strahlenschutzüberwachung überwiegend mit Hilfe von Personendosismessungen. Die Personendosimeter werden von den fünf nach Landesrecht zuständigen Personendosismeßstellen ausgegeben und ausgewertet. Alle Zahlenangaben in diesem Kapitel beruhen auf den Mitteilungen dieser Meßstellen an das Bundesgesundheitsamt. Die Gesamtzahl der in den einzelnen Bundesländern überwachten Personen und der Betriebe, in denen diese Personen arbeiten, kann aus Tabelle 1 entnommen werden. Die Überwachtenzahl ist gegenüber dem Vorjahr wieder angewachsen, nachdem sie 1982 erstmals seit Jahren etwas abgenommen hatte. Die amtlichen Personendosimeter sind in der Regel Filmplaketten. Für die Überwachung nach der StrlSchV werden in geringer Anzahl auch Radiophotolumineszenzdosimeter (Glasdosimeter) und Kernspurfilmdosimeter ausgegeben.

Die vorliegende Berichterstattung bezieht sich nur auf die Personendosisüberwachung in bezug auf Ganzkörperexposition. Zusätzlich sind in bestimmten Fällen Personendosismessungen an besonders exponierten Körperstellen (z.B. den Fingern) erforderlich.

In den Tabellen 2 bis 8 wird über die Ergebnisse der Personendosiskontrolle aufgrund von StrlSchV und RöV getrennt berichtet. Dabei sind in den Angaben über die Personendosiskontrolle nach der StrlSchV auch solche Fälle enthalten, in denen eine Überwachung nach beiden Verordnungen erfolgt.

Sehr viele beruflich strahlenexponierte Personen sind im Bereich der Medizin tätig. In den Tabellen wird deshalb der Anteil des Arbeitsbereiches Medizin gesondert ausgewiesen. Dieser Anteil betrug für die Überwachung nach StrlSchV mehr als 50 % (Tabelle 2). Da die Röntgenstrahlenanwendung vor allem zu medizinischen Zwecken erfolgt, ist der Anteil der Medizin bei der Überwachung nach der RöV mit fast 90 % der überwachten Personen sehr viel höher. Von den Betrieben, in denen aufgrund der RöV Personendosen gemessen werden, sind nur 7 % keine medizinischen Betriebe (Tabelle 3).

Die amtliche Personendosimetrie bietet den zuständigen Aufsichtsbehörden die Möglichkeit, die Einhaltung der Grenzwerte der Körperdosis nach § 49 StrlSchV und § 32 RöV bei den überwachten Personen zu kontrollieren. Für die Mehrzahl der mit Personendosimetern überwachten Personen ist der Grenzwert der Ganzkörperdosis 50 Millisievert (5 rem) im Jahr und 25 bzw. 30 Millisievert (2,5 bzw. 3 rem) im Vierteljahr. Die Gesamtzahl der Personendosisfeststellungen (Tabelle 4 und 5) oberhalb von Grenzwerten nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung liegt - bezogen auf die Überwachtenzahl - unter 0,5°/$_{oo}$.

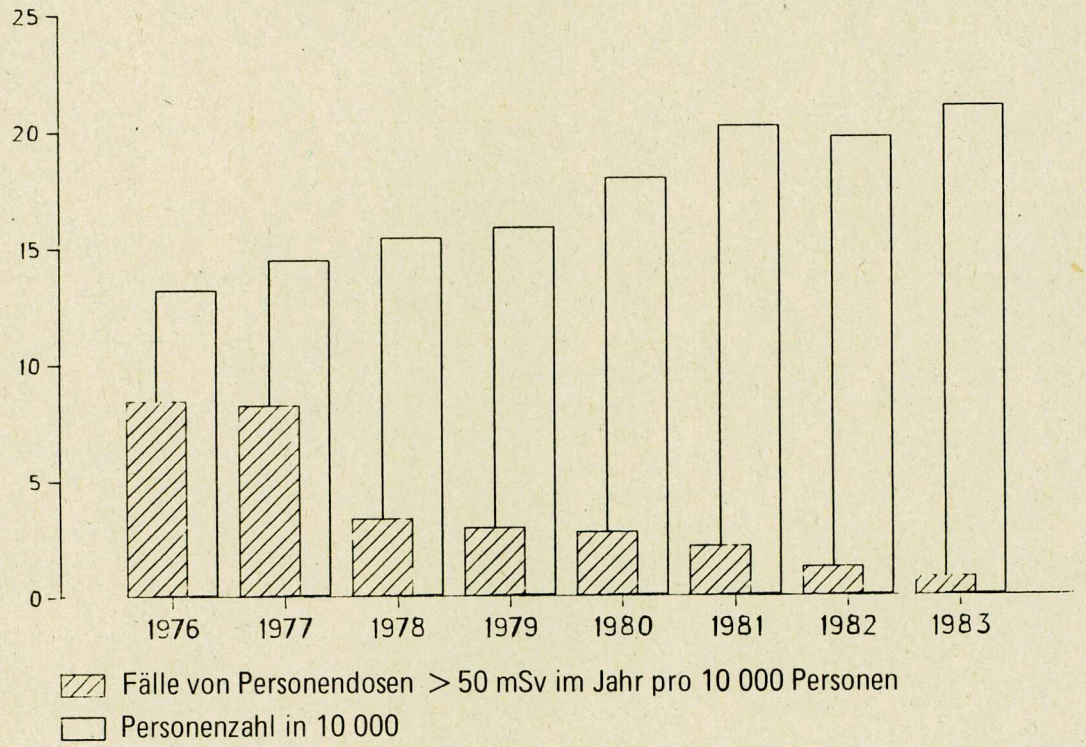
Da mit den Personendosimetern die Körperdosis nicht unmittelbar gemessen werden kann, bedeutet die Feststellung einer Personendosis, die größer ist als ein Grenzwert, nicht zwangsläufig bereits eine Überschreitung dieses Grenzwertes. Dennoch soll ein solches Ereignis den Strahlenschutzverantwortlichen oder -beauftragten im Betrieb veranlassen, unter Aufsicht der zuständigen Behörde die Ursache des Expositionsfalles zu klären und eine Wiederholung zu verhindern. Soweit die Ergebnisse nachfolgender Ermittlungen bekanntgeworden sind, wurden sie in den Tabellen 4 und 5 berücksichtigt.

Die Zusammenstellungen über die Fälle erhöhter Personendosis (Tabellen 4 und 5) geben nur Aufschluß über den Stand der Einhaltung der Grenzwerte nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung. Ein quantitatives Bild der Strahlenexposition vermitteln die Häufigkeitsverteilungen der Jahrespersonendosen. Die Jahrespersonendosis ist die Summe der den Einsendern der Dosimeter mitgeteilten monatlichen Personendosiswerte. Die Dosisanteile durch natürliche Strahlenexposition sind bereits subtrahiert. In den Tabellen 6 und 7 ist jeweils für den Geltungsbereich der StrlSchV und der RöV neben der Zahl der überwachten Personen die relative Anzahl von Personen angegeben, für die während des ganzen Jahres keine Personendosis bzw. Jahrespersonendosen von mehr als 0 Millisievert (0 rem), 0,2 Millisievert (0,02 rem), 0,4 Millisievert (0,04 rem) usw. registriert wurden. Demnach wurde für den größten Teil der überwachten Personen keine Personendosis festgestellt, so daß sich die gesamte erfaßte berufliche Strahlenexposition auf nur 22 % aller mit Personendosimetern überwachten Personen verteilte.

Die Angaben zu den Häufigkeitsverteilungen der Jahresdosiswerte stammen aus zehn Bundesländern mit 86 % aller in der Bundesrepublik überwachten Personen. Sie können deshalb zur Abschätzung zweier Kenngrößen der beruflichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland herangezogen werden.

Tabelle 8 enthält Angaben über die mittlere Jahrespersonendosis pro überwachter Person und die Jahreskollektivdosis aller mit Personendosimetern überwachten Personen in den letzten 5 Jahren. Die mittlere Jahrespersonendosis beträgt 0,75 Millisievert (0,075 rem). Sie hat sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. Der gegenüber der StrlSchV niedrigere Mittelwert für die RöV ist im wesentlichen auf den im Bereich der RöV höheren Anteil von Personen zurückzuführen, die zwar einer regelmäßigen Überwachung unterliegen, jedoch praktisch keine Strahlenexposition erhalten. Die Jahreskollektivdosis ist die Summe aller registrierten Personendosen oder das Produkt aus mittlerer Jahresdosis und Anzahl der Überwachten. Die Jahreskollektivdosis ist trotz der Zunahme der Überwachtenzahl mit 158 Sv (15800 rem) gegenüber dem Vorjahr praktisch unverändert geblieben.

Die Entwicklung der Zahl der Überwachten ist in Abbildung 1 dargestellt. In der Abbildung ist für jedes Jahr auch die relative Zahl der festgestellten Personendosen oberhalb von 50 mSv (5 rem) im Jahr eingetragen. Die im günstigen Sinne gegenläufige Tendenz beider Kennzahlen ist deutlich erkennbar.



BGA	Entwicklung der Anzahl der überwachten Personen und der Fälle von mehr als 50 mSv Personendosis im Jahr	1

Tabelle 1 - Gesamtzahl der im Jahr 1983 aufgrund von StrlSchV und RöV mit amtlichen Personendosimetern überwachten Personen und Betriebe

Bundesland	Gesamtzahl der Personen	Gesamtzahl der Betriebe*)
Baden-Württemberg	28 924*)	3 498
Bayern	38 762	4 045
Berlin	14 198	788
Bremen	2 636	317
Hamburg	11 283	923
Hessen	23 706	1 831
Niedersachsen	19 726	2 626
Nordrhein-Westfalen	49 098	6 544
Rheinland-Pfalz	8 334	1 096
Saarland	3 129	421
Schleswig-Holstein	10 263	1 054
Summe	210 059	23 143
Summe 31.12.1982	196 694	22 274
Änderung	+ 6,4%	+ 3,8%

*) Stand: 31.12.1983

Tabelle 2 - Anzahl der Personen und Betriebe, Anteile im medizinischen Arbeitsbereich im Jahr 1983
- Personendosiskontrolle aufgrund der StrlSchV -

Bundesland	Personen		Betriebe*)	
	Gesamt	Medizin	Gesamt	Medizin
Baden-Württemberg	14 825*)	6 320*)	650	264
Bayern	16 288	8 214	468	149
Berlin	10 107	6 836	298	140
Bremen	1 077	745	68	39
Hamburg	4 835	1 068	283	85
Hessen	12 026	4 544	342	100
Niedersachsen	7 408	3 185	389	210
Nordrhein-Westfalen	20 231	12 574	1 180	792
Rheinland-Pfalz	3 257	2 166	234	169
Saarland	1 170	928	69	39
Schleswig-Holstein	4 760	1 903	142	54
Summe	95 984	48 486	4 123	2 041
Anteil Medizin		50,5%		49,5%
Summe 31.12.1982	87 841	45 455	3 785	1 846
Anteil Medizin		51,7%		48,8%
Änderung	+ 8,5%	+ 6,3%	+ 8,2%	+ 9,6%

*) Stand: 31.12.1983

Tabelle 3 - Anzahl der Personen und Betriebe, Anteile im medizinischen Arbeitsbereich im Jahr 1983
- Personenkontrolle nur aufgrund der RöV -

Bundesland	Personen		Betriebe*)	
	Gesamt	Medizin	Gesamt	Medizin
Baden-Württemberg	14 099*)	13 493*)	2 848	2 727
Bayern	22 474	19 528	3 577	3 310
Berlin	4 091	3 576	490	438
Bremen	1 559	1 420	249	227
Hamburg	6 448	4 863	640	582
Hessen	11 680	9 401	1 489	1 316
Niedersachsen	12 318	11 472	2 237	2 116
Nordrhein-Westfalen	28 867	26 339	5 364	4 981
Rheinland-Pfalz	5 077	4 738	862	806
Saarland	1 959	1 842	352	331
Schleswig-Holstein	5 503	4 970	912	842
Summe	114 075	101 642	19 020	17 676
Anteil Medizin		89,1%		92,9%
Summe 31.12.1982	108 853	95 179	18 489	17 189
Anteil Medizin		87,4%		93,0%
Änderung	+ 4,6%	+ 6,4%	+ 2,8%	+ 2,8%

*) Stand: 31.12.1983

Tabelle 4 - Anzahl von Personendosisfeststellungen mit Meßwerten oberhalb von Grenzwerten nach § 49 StrlSchV im Jahr 1983
- Personendosiskontrolle aufgrund der StrlSchV -

Bundesland	Personendosis					
	25 mSv/ Vierteljahr			50 mSv/ Jahr		
	Arbeitsbereich			Arbeitsbereich		
	Gesamt	Medizin	Nicht-medizin	Gesamt	Medizin	Nicht-medizin
Baden-Württemberg	7	2	5	1	1	0
Bayern	2	1	1	0	0	0
Berlin	2	0	2	1	1	0
Bremen	0	0	0	0	0	0
Hamburg	5	0	5	0	0	0
Hessen	8	2	6	3	1	2
Niedersachsen	1	0	1	0	0	0
Nordrhein-Westfalen	22	2	20	5	0	5
Rheinland-Pfalz	6	1	5	0	0	0
Saarland	0	0	0	0	0	0
Schleswig-Holstein	0	0	0	1	0	1
Summe	53	8	45	11	3	8
Bezogen auf Überwachtenzahl 1983	0,6‰	0,2‰	0,9‰	0,1‰	0,1‰	0,2‰
Berichtszeitraum 1982	47	11	36	14	1	13
Bezogen auf Überwachtenzahl 1982	0,5‰	0,2‰	0,8‰	0,2‰	0,0‰	0,3‰

Tabelle 5 - Anzahl von Personendosisfeststellungen mit Meßwerten oberhalb von Grenzwerten nach § 32 RöV im Jahr 1983
- Personendosiskontrolle nur aufgrund der RöV -

	Personendosis					
	>30 mSv/ Vierteljahr			>50 mSv/ Jahr		
	Arbeitsbereich			Arbeitsbereich		
Bundesland	Gesamt	Medizin	Nicht-medizin	Gesamt	Medizin	Nicht-medizin
Baden-Württemberg	0	0	0	0	0	0
Bayern	1	0	1	1	0	1
Berlin	0	0	0	0	0	0
Bremen	0	0	0	0	0	0
Hamburg	0	0	0	0	0	0
Hessen	1	1	0	0	0	0
Niedersachsen	1	1	0	1	1	0
Nordrhein-Westfalen	9	3	6	2	1	1
Rheinland-Pfalz	3	3	0	1	1	0
Saarland	0	0	0	0	0	0
Schleswig-Holstein	0	0	0	0	0	0
Summe	15	8	7	5	3	2
Bezogen auf Überwachtenzahl 1983	0,1‰	0,1‰	0,6‰	0,0‰	0,0‰	0,2‰
Berichtszeitraum 1982	51	30	21	9	8	1
Bezogen auf Überwachtenzahl 1982	0,5‰	0,3‰	1,5‰	0,1‰	0,1‰	0,0‰

Tabelle 6 - Kumulative Häufigkeitsverteilung der Jahrespersonendosen aus 10 Bundesländern im Jahre 1983
- Personendosiskontrolle aufgrund der StrlSchV -

Arbeitsbereich	überwachte Personen	0	davon ‰ mit Jahres-Personendosis >0 mSv	>0,2 mSv	>0,4 mSv	>1 mSv	>2 mSv	>5 mSv	>10 mSv
Medizin	42 166	751	249	164	127	74,4	38,4	10,1	3,2
Nichtmedizin	38 993	601	399	374	345	281	225	140	75
Gesamt	81 159	679	321	265	231	173	128	72,3	37,7

	>15 mSv	>20 mSv	davon ‰ mit Jahres-Personendosis >25 mSv	>30 mSv	>35 mSv	>40 mSv	>45 mSv	>50 mSv
Medizin	1,6	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
Nichtmedizin	44,1	24,2	13,9	6,9	3,3	1,4	0,7	0,3
Gesamt	22,0	12,0	6,9	3,4	1,7	0,7	0,3	0,1

Tabelle 7 - Kumulative Häufigkeitsverteilung der Jahrespersonendosis aus 10 Bundesländern im Jahre 1983
- Personendosiskontrolle nur aufgrund der RöV -

Arbeitsbereich	überwachte Personen	0	davon °/oo mit Jahres-Personendosis >0 mSv	>0,2 mSv	>0,4 mSv	>1 mSv	>2 mSv	>5 mSv	>10 mSv
Medizin	88 149	883	117	66,5	47,5	24,2	10,7	2,8	0,9
Nichtmedizin	11 827	766	234	206	190	155	124	78,2	41,9
Gesamt	99 976	869	131	83	64,3	39,7	24,1	11,7	5,8

	>15 mSv	>20 mSv	davon °/oo mit Jahres-Personendosis >25 mSv	>30 mSv	>35 mSv	>40 mSv	>45 mSv	>50 mSv
Medizin	0,4	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Nichtmedizin	24	13,8	7,7	4,5	2,5	0,7	0,2	0,2
Gesamt	3,2	1,7	1,0	0,6	0,3	0,1	0,1	0,1

Tabelle 8 - Schätzwerte für die mittlere Jahresdosis und die Jahreskollektivdosis der mit Personendosimetern überwachten Personen
- Personendosiskontrolle nach StrlSchV und RöV -

Verordnung	Jahr	Mittlere Jahresdosis pro Person in mSv	Jahreskollektivdosis Personen-Sv
StrlSchV	1979	1,59	112,0
	1980	1,36	113,9
	1981	1,12	102,8
	1982	1,41	123,7
	1983	1,37	131,1
RöV	1979	0,27	24,0
	1980	0,25	24,0
	1981	0,24	26,9
	1982	0,32	34,8
	1983	0,24	26,9
Gesamt	1979	0,86	136,0
	1980	0,77	137,9
	1981	0,64	129,7
	1982	0,81	158,5
	1983	0,75	158,0

2. INKORPORATIONSÜBERWACHUNG

Bei Personen, die radioaktive Stoffe in offener Form handhaben, kann gemäß §§ 62 und 63 StrlSchV eine Inkorporationsüberwachung erforderlich sein. Erfordernis und Verfahren dieser Inkorporationsüberwachung sind in der "Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle (§§ 62 und 63 StrlSchV)" geregelt (GMBI., Nr.22 (1978) S. 348-354).

Die Inkorporationskontrolle geschieht in der Regel durch direkte Messung der Körperaktivität oder durch Messung der Aktivität der Ausscheidungen. In der Richtlinie wird zwischen regelmäßigen Inkorporationsmessungen und solchen aus besonderem Anlaß unterschieden. Tabelle 1 enthält nach diesen Gesichtspunkten zusammengestellte Ergebnisse aus den Bundesländern.

Tabelle 1 - Inkorporationsüberwachung beruflich strahlenexponierter Personen im Jahre 1983

Bundesland	Regelmäßige Inkorporationsmessungen		Inkorporationsmessungen aus besonderem Anlaß		Gesamtzahl der Inkorporationsmessungen	
	Zahl der Personen	davon >5% JAZ*	Zahl der Personen	davon >5% JAZ*	Zahl der Personen	davon >5% JAZ*
Baden-Württemberg	4958	7	97	1	5055	8**
Bayern	758	1	3	0	761	1
Berlin	238	4	9	0	247	4
Bremen	0	0	0	0	0	0
Hamburg	63	0	7	0	70	0
Hessen	769	4	12	0	781	4
Niedersachsen	2006	0	10	0	2016	0
Nordrhein-Westfalen	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	3080	K.A.
Rheinland-Pfalz	343	0	12	0	355	0
Saarland	64	0	3	0	67	0
Schleswig-Holstein	84	0	15	0	99	0

* Grenzwerte der Jahresaktivitätszufuhr

** Überschreitungen von 1/20 der Jahresgrenzwerte bei einer nennenswerten Zahl der erfaßten Personen nicht ausgeschlossen.

K.A. = Keine Angaben

2.1 GANZKÖRPERMESSUNGEN

bei der Inkorporationsüberwachung durch Ganzkörpermessung wird nur die zum Zeitpunkt der Messung im Körper vorhandene Aktivität eines radioaktiven Stoffes ermittelt. Die Aktivitätszufuhr ist daraus unter Beachtung des Zufuhrweges und des biologischen Verhaltens der chemischen Verbindung, in der der radioaktive Stoff vorliegt, zum Zeitpunkt der Inkorporation zu berechnen. Solange das Meßergebnis der Ganzkörpermessung im Prozent-Bereich des JAZ-Wertes für das Radionuklid oder darunter liegt, kann zur Bewertung das Meßergebnis der Ganzkörpermessung mit dem JAZ-Wert verglichen werden.

Von Nordrhein-Westfalen und einer Meßstelle in Baden-Württemberg liegen zu den Ganzkörpermessungen aus dem Jahre 1983 weitere Informationen vor, die in den Tabellen 1-4 dargestellt werden.

Tabelle 1 - Übersicht über die Zahl der Betriebe, bei denen eine Inkorporationsüberwachung von Personen über Ganzkörpermessungen erfolgte

	Nordrhein-Westfalen				Baden-Württemberg
		Überwachung in			
Jahr	Düsseldorf	Jülich*	Köln	gesamt	
1965					9
1966	10			10	6
1967	20			20	6
1968	55			55	10
1969	51			51	8
1970	58	22		80	8
1971	65	21		86	8
1972	83	29		112	8
1973	96	27	1	124	8
1974	85	28	1	114	10
1975	145	29	4	178	8
1976	205**	27	12**	244	7
1977	222***	27	13***	262	9
1978	255***	25	19***	299	11
1979	239***	23	27***	289	5
1980	250***	25	24***	299	7
1981	242****	24	23****	289	8
1982	249****	22	22****	293	8
1983	K.A.	30	K.A.	> 30	8

* Eigenüberwachung der KFA, Zahl der überwachten Abteilungen
** 3 Betriebe in Düsseldorf und Köln überwacht
*** 2 Betriebe in Düsseldorf und Köln überwacht
**** 1 Betrieb in Düsseldorf und Köln überwacht

Tabelle 2 - Übersicht über die Zahl der Untersuchungen, gegliedert nach Arbeitsbereichen, bei denen eine Inkorporationsüberwachung über Ganzkörpermessung erfolgte

	Nordrhein-Westfalen				Baden-Württemberg			
Jahr	Medizin u. Forschung	Industrie u. Technik	Sonst.	gesamt	Medizin u. Forschung	Industrie u. Technik	Sonst.	gesamt
1965					81	44		125
1966	2	37		39	90	7		97
1967	5	13		18	34	10		44
1968	287	84		371	63	4		67
1969	267	93		360	13	8		21
1970	946	123		1 069	60	3		63
1971	778	52		830	108	28		136
1972	1 171	87		1 258	66	45		111
1973	1 192	87		1 279	75	10		85
1974	1 459	76		1 535	71	77		148
1975	1 711	62	20	1 793	61	76		137
1976	2 112	57	14	2 183	152	76		228
1977	2 189	53	41	2 293	206	48	10	264
1978	2 477	77	36	2 590	86	85	15	186
1979	2 502	61	84	2 647	95	70	-	165
1980	2 926	66	85	3 077	99	60	-	159
1981	3 322	88	41	3 451	172	39	-	211
1982	3 436	116	23	3 575	181	44	-	225
1983	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	166	44	-	210

Tabelle 3 - Übersicht über die Zahl der Personen, bei denen aufgrund einer Ganzkörpermessung im Jahre 1983 eine Inkorporation radioaktiver Stoffe vermutet werden kann, die 5% der Jahresaktivitätszufuhr (JAZ) im Körper übersteigt

Jahr	Radionuklid	Zahl der Personen mit Inkorporation 5% JAZ
1. Nordrhein-Westfalen,	Bereich Industrie und Technik	K.A.
2. Nordrhein-Westfalen,	Bereich Medizin und Forschung	K.A.
3. Baden-Württemberg,	Bereich Industrie und Technik	0
4. Baden-Württemberg,	Bereich Medizin und Forschung	0

2.2 AUSSCHEIDUNGSMESSUNGEN

Ausscheidungsanalysen werden durchgeführt, wenn die Bestimmung der Körperaktivität durch Ganzkörpermessungen aus physikalischen Gründen nicht möglich ist. Dies ist der Fall bei der Inkorporation beta- und alphastrahlender Nuklide, die keine oder nur eine geringe begleitende Gamma-Strahlung aufweisen. Hierzu gehören Beta-Strahler wie Tritium, Kohlenstoff 14, Phosphor 32, Schwefel 35, Calcium 45, Strontium 90, Technetium 99, Promethium 147 sowie Alpha-Strahler wie natürliches Thorium und Uran, Uran 233, Uran 235, Plutonium 238, Plutonium 239.

Aus dem von der Inkorporationsmeßstelle in Ausscheidungen bestimmten Gehalt an radioaktiven Stoffen kann die Körperaktivität zum Zeitpunkt der Messung und in vielen Fällen daraus die zugeführte Aktivität bestimmt werden. Voraussetzung für die Abschätzung der zugeführten Aktivität sind geeignet gewählte Untersuchungsintervalle. Bei der regelmäßigen Inkorporationsüberwachung sind für die Festlegung der Untersuchungsintervalle die in der Strahlenschutzverordnung angegebenen Grenzwerte der Jahres-Aktivitätszufuhr für Inhalation und Ingestion, die physiologische Transportierbarkeit der inkorporierten Nuklidverbindungen und die Nachweisgrenzen der angewandten analytischen Verfahren zu berücksichtigen. Bei der Überwachung aus besonderem Anlaß, die nur im Bedarfsfall erfolgt, wird das Untersuchungsprogramm dem Einzelfall so angepaßt, daß Höhe und Verlauf der Belastung abgeschätzt werden können.

Auf welche Weise und mit welchen Daten die Körperdosis bei einer Inkorporation radioaktiver Stoffe ermittelt wird, ist der "Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Richtlinie zu § 63 StrlSchV)" zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Inkorporationsüberwachung liegen bei den Meßstellen in teilweise unterschiedlicher Darstellung vor. Im Zuge der Novellierung der Strahlenschutzverordnung wird angestrebt, die Auswerteergebnisse der zur Zeit 5 Personendosis- und 20 Inkorporationsmeßstellen in ein Register für die berufliche Strahlenexposition personenbezogen zusammenzuführen, um durch Analyse der Daten die Entscheidungsgrundlagen der staatlichen Stellen zu erweitern mit dem Ziel, den Schutz der beruflich Strahlenexponierten weiter zu verbessern.

3. STRAHLENUNFÄLLE UND BESONDERE VORKOMMNISSE

Strahlenunfälle bzw. besondere Vorkommnisse beim Umgang mit ionisierender Strahlung (Tabelle 1) sind im Vergleich zu anderen Arbeitsbereichen zahlenmäßig gering aufgrund der strengen Vorschriften im Strahlenschutzrecht.

Für das Berichtsjahr 1983 gingen unter anderem folgende erwähnenswerte Meldungen ein:
In einem Industriebetrieb war ein Mitarbeiter beim Betreiben einer nichtmedizinischen Röntgeneinrichtung in zwei Teilkörperbereichen einer deutlich erhöhten Strahlenexposition ausgesetzt, die aufgrund lokaler körperlicher Veränderungen zunächst vermutet und dann auch bestätigt werden konnte; die Teilkörperdosis betrug ca. 6-12 Sv (600 bzw. 1200 rem). Ursache waren technische Mängel, welche nach Einschaltung der entsprechenden Stellen aufgeklärt werden konnten.
Es waren weder die Anzeige der Röntgeneinrichtung noch die Prüfung derselben durch einen Sachverständigen vor Inbetriebnahme entsprechend den geltenden Vorschriften erfolgt. Maßnahmen wurden getroffen, unter anderem die endgültige Stillegung oben genannter Anlage.

Generell gilt, daß bei der überwiegenden Mehrzahl der meldepflichtigen Ereignisse Leichtfertigkeit zugrunde lag. Eine gewissenhafte, arbeitsplatzbezogene Belehrung der Beschäftigten ist daher weiterhin von besonderer Bedeutung.

Bezüglich Strahlenunfälle und besonderer Vorkommnisse in Kernkraftwerken wird auf die Berichte der Gesellschaft für Reaktorsicherheit verwiesen.

Tabelle 1 - Übersicht über die nach StrlSchV (§§ 36, 66, Abs.2; 79 und 80, Abs.1) anzeigepflichtigen Vorkommnisse für das Jahr 1983

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
Nachtrag aus Vorjahren	Verlust eines umschlossenen Radiumpräparates (16,6 MBq = 450 µCi) in einer Hochschule	da das Präparat zwischen 1964 und 1969 verloren ging, konnten die genauen Ursachen nicht mehr ermittelt werden	bisher nicht festgestellt	da die Strahlenschutzorganisation bereits früher verbessert wurde und die seinerzeit Verantwortlichen verstorben sind, sah die Aufsichtsbehörde von weiteren Maßnahmen ab
Sommer 82 (Nachtrag)	Lagerung von 8 Fässern mit radioaktiven Untersuchungsproben (max. 0,37 GBq = 10 mCi Jod-125) auf einer Mülldeponie	durch falsche Datumsangabe wurden die Fässer vor der Abklingzeit auf die Deponie gebracht	eine unmittelbare Gefährdung der Bevölkerung war aufgrund der geringen Aktivität und der kurzen Halbwertzeit nicht gegeben	vorsorglich durchgeführte Untersuchungen des Sickerwassers der Deponie zeigten keine unzulässigen Ergebnisse
09.07.1982 (Nachtrag)	Kontamination einer Wunde am Zeigefinger eines in einem Nuklearbetrieb beschäftigten Arbeitnehmers	Arbeitsunfall	Kontamination unterhalb des zulässigen Grenzwertes	Dekontaminationsmaßnahmen wurden sofort eingeleitet und ein vorübergehendes Beschäftigungsverbot für den Kontrollbereich ausgesprochen
Januar 83	Verlust von Ionisationsrauchmeldern (2 x 1,5 kBq = 0,04 µCi Ra-226) in einer Hochschule	bisher nicht aufgeklärt Diebstahl	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	
12.01.83	auf der Schutzkleidung des Besuchers einer Forschungseinrichtung wurde eine Kontamination festgestellt	vermutlich Wiederverwendung gebrauchter Schutzkleidung, so daß sich die Kontamination bereits vorher auf der Schutzkleidung befand	die Flächenaktivität der Kontamination betrug etwa das 20-fache des zulässigen Wertes nach Anlage IX der StrlSchV	umgehende Dekontaminationsmaßnahmen und organisatorische Änderungen wurden angeordnet; eine Inkorporation wurde nicht festgestellt
12.01.83	Verlust einer Expreßgutsendung (0,5 kg) beim Bahntransport Angaben zur Sendung: Radiopharmazeutisches Präparat mit 148 kBq (4 µCi) Jod-125	vermutlich Diebstahl	aufgrund der Halbwertzeit von ca. 60 Tagen war die Freigrenze Mitte Mai 1983 erreicht. Radiologische Folgen sind nicht zu erwarten	

Fortsetzung Tabelle 1

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
Febr. 83	Tritiumkontamination in einer Universitätsklinik	durch den Bruch eines Heizkörpers wurde Wasser freigesetzt, das in einen Raum eindrang, in dem auch radioaktive Substanzen gelagert waren	die Tritiumkonzentration lag erheblich unter der für den genehmigungs- und anzeigefreien Umgang zulässigen Konzentration	Personen wurden nicht geschädigt; Dekontaminationsmaßnahmen erfolgten vorsorglich
09.02.83	Verlust von 2 Prüfstrahlern zur Eichung von Meßplätzen mit 55,5 KBq (1,5 µCi) Cs-137 und 22,2 KBq (0,6 µCi) Co-60 in einem Kernkraftwerk	Nachforschungen blieben ohne Ergebnis	wegen Aktivität der Strahler und deren Beschaffenheit nicht zu erwarten	
15.02.83	Beschädigung von radioaktiven Präparaten in einem Chemiewerk	Brand in dem Chemiewerk	nachdem alle 24 Präparate geborgen und die beschädigten den Herstellern zugeleitet wurden, sind keine radiologischen Folgen zu erwarten	Absperrungsmaßnahmen, Dosismessungen, Bergung und die Überprüfung der Präparate erfolgten nach Weisung und unter Aufsicht des zuständigen Gewerbeaufsichtsamtes
25.02.83	Verlust eines radioaktiven Präparates mit 7,4 GBq (200 mCi) H-3 in einem Gerät zur Messung statischer Aufladung	das Meßgerät wurde mit anderen Gegenständen aus einem abgestellten Pkw gestohlen	zur Vermeidung radiologischer Folgen wurde die Öffentlichkeit über den Verlust unterrichtet (siehe Spalte 5)	Täter wurde festgenommen, das Meßgerät aufgrund der Veröffentlichung am 5.3.83 unbeschädigt der Polizei übergeben
10.03.83	Fund eines im medizinischen Bereich verwendeten Technetium-99m-Generators in einer Fußgängerzone	der Generator war dem Fahrer des mit der Entsorgung beauftragten Unternehmens beim Beladen aus dem Fahrzeug gefallen	keine, da Generator abgeklungen war und seine äußere Ummantelung unversehrt blieb	dem Fahrer wurden aufgrund des Vorfalls weitere Transporte radioaktiver Stoffe vorerst untersagt
16.03.83	Fund eines Gegenstandes mit Strahlenwarnzeichen auf einem Rangierbahnhof	Herkunft konnte nicht geklärt werden	da es sich um einen sog. Bleiziegel (Bestandteil einer Abschirmung) handelte: keine	eine Suche nach evtl. weiteren Bleiblocks verlief ergebnislos

Fortsetzung Tabelle 1

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
18.03.83	die Versuchshalle eines Forschungsinstitutes, das in einem Bunker auch radioaktives Material lagerte, brannte völlig aus	bisher nicht ermittelt	das in dem Bunker gelagerte Material wurde nicht freigesetzt	zur Ermittlung der Ursache des Brandes wurde ein Brandsachverständiger eingeschaltet
26.04.83	Zerstörung der Abschirmung eines Füllstandmeßgerätes mit 1,85 GBq (50 mCi) Co-60 in einem Kalkwerk	durch die versehentliche Schließung aller Abgasschieber entwich heißes Gas durch die Öffnung vor dem Meßgerät und brachte die Bleiabschirmung zum Schmelzen	keine, da Personen zu dieser Stelle keinen Zutritt hatten und die spätere Dichtheitsprüfung ergab, daß die umschlossene Co-Quelle keinen Schaden genommen hatte	zur Vermeidung derartiger Vorkommnisse wurde eine zusätzliche Asbestplatte als Temperaturschutz angebracht
April 83	Dosimeter eines Beschäftigten in einer Forschungseinrichtung zeigte einen Wert von 0,86 Sv (86 rem) an	bei einem mehrtägigen Experiment hatte der Beschäftigte seinen Arbeitskittel bei der Experimentieranordnung belassen	keine, da nur Dosimeter bestrahlt	eine vorsorgliche Untersuchung durch den ermächtigten Arzt ergab keinen Befund für eine erhöhte Strahlenbelastung
25.05.83	Feststellung des Verlustes eines Ionisationsrauchmelders mit 29,6 kBq (0,8 µCi) Am-241 in einer Gewerbeschule	vermutlich früherer Diebstahl, der erst am 25.5.83 entdeckt wurde	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	die Schule wurde zu einer verbesserten Aufsicht und einer umgehenden Berichterstattung aufgefordert
13.06.83	Kontamination des Tresors für radioaktive Stoffe eines Krankenhauses	Undichtheit eines Radiumapplikators	keine, da Kontamination auf Tresor beschränkt	Kontamination beseitigt; undichter Strahler wurde an Hersteller zurückgegeben
30.08.83	Verlust eines Meßgerätes mit 0,925 GBq (25 mCi) Cs-137	bei Kontrollmessungen in einer Kaverne riß das Meßgerät plötzlich ab und stürzte wahrscheinlich in den über 1.800 m tiefen Kavernengang	wegen der Umschließung des Strahlers und seinem Verbleib in der Kaverne nicht zu erwarten	

Fortsetzung Tabelle 1

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
01.09.83	an der Eingangskontrolle eines Forschungszentrums wurden bei dem Fahrer eines Transportfahrzeuges eine Kontamination (Nuklid P-32) festgestellt	Kontamination durch einen außen kontaminierten Transportbehälter aus einem Krankenhaus	wegen umgehender Dekontamination des Fahrers und Fahrzeugs sowie Beseitigung von Kontaminationen im Krankenhaus nicht zu erwarten	Messung im Ganzkörperzähler ergab keine Inkorporation; ein Ordnungswidrigkeitsverfahren gegen die Verantwortlichen wurde eingeleitet
10.09.83 und 12.10.83	2 gleichartige Vorkommnisse bei der ortsbeweglichen zerstörungsfreien Werkstoffprüfung: Der Ausfahrschlauch löste sich aus der Bowdenzugverbindung und blieb offen liegen (100 GBq = 2,7 Ci Ir-192)	Beschädigung des Ausfahrschlauches aufgrund extremer mechanischer Belastung (nach Stellungnahme des Herstellers)	jeweils 2 Beschäftigte erhielten im 1. Fall eine Dosis von 0,8 mSv (80 mrem) bzw. 1 mSv (100 mrem) im 2. Fall von 6,5 mSv (650 mrem) bzw. 6 mSv (600 mrem). Weitere radiologische Folgen wurden durch die Abgrenzung des Unfallortes bis zur Bergung des Strahlers vermieden	die Strahlenexposition lag unter den zulässigen Werten. Die für den Sitz des Genehmigungsinhabers zuständige Aufsichtsbehörde wurde unterrichtet
27.09.83	2 Werkstoffprüfer erhielten bei der Prüfung einer Erdgasleitung eine Dosis von 0,07 Sv (7,7 rem) bzw. 0,09 Sv (9,5 rem)	Defekt am Sicherungsstift des Prüfgerätes	im Hinblick auf die Dosis nicht zu erwarten	
Oktober 83	eine Überprüfung der radioaktiven Präparate in einer Klinik ergab gegenüber den Aufzeichnungen einerseits einen Fehlbestand von 8 Präparaten und andererseits eine Überzahl von 12 Ra-226-Nadeln	die gefundenen 12 Präparate dürften in der Zeit vor 1959 beschafft und nicht registriert worden sein; der Verlust der Präparate beruht im wesentlichen auf der Abgabe an andere Kliniken oder Institute	Messungen an allen Plätzen, wo sich noch radioaktive Präparate befinden könnten, verliefen ergebnislos	
06.10.83	Verlust eines Mo/Tc-Generators aus einem Transportfahrzeug	vermutlich Diebstahl	im Hinblick auf die Halbwertzeit nicht zu erwartet	gegen einen früheren Mitarbeiter der Auslieferungsfirma wurde ein Strafverfahren wegen Diebstahls eingeleitet

Fortsetzung Tabelle 1

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
17.10.83	erhöhte Jodfreisetzung über den Abluftkamin eines Forschungszentrums (1,6 GBq = 42 mCi I-131) nach dem Öffnen einer Bestrahlungskapsel in einer "Heißen Zelle"	nicht vorhergesehener Defekt an dem in der Kapsel vorhandenen bestrahlten Testbrennstab; außerdem wurde versäumt, die gasförmigen radioaktiven Stoffe in einen besonderen Behälter abzusaugen	nach den Ergebnissen von Ausbreitungsberechnungen und Immissionsmessungen nicht zu erwarten, da Freisetzung des radioaktiven Jods über den 60 m hohen Abluftkamin erfolgte	durch gezielte technische (Einbau einer Jod-Filteranlage u.a.) und administrative Maßnahmen wurden vergleichbare Vorkommnisse für die Zukunft ausgeschlossen
24.11.83	Verlust eines Ionisations-Rauchmelders mit 2,66 MBq (72 µCi) Am-241 in einer Kohlebeschickungsanlage	vermutlich ist der Melder in die Kohleförderungseinrichtung gefallen und im Kessel verbrannt	keine	es wurden technische Maßnahmen getroffen, um ein erneutes Herunterfallen der Melderköpfe zu verhindern
04.11.83	Verlust eines Ionisations-Rauchmelders mit 2,66 MBw (72 µCi) Am-241 aus dem Kabelkanal eines Stahlwerkes	Diebstahl	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	Nachforschungen blieben bisher ergebnislos

TEIL V
STRAHLENEXPOSITION DURCH MEDIZINISCHE MASSNAHMEN

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes,
Neuherberg bei München

1. RÖNTGENDIAGNOSTIK

Wie in den Vorjahren haben röntgendiagnostische Maßnahmen den größten Anteil an der zivilisatorischen Strahlenexposition der Bevölkerung. Dieser Anteil beträgt etwa die Hälfte des Betrages aus der natürlichen Strahlenexposition (siehe die in der Zusammenfassung aufgeführte Tabelle). Im Vergleich dazu sind die aus Nuklearmedizin und Strahlentherapie resultierenden Beiträge zur Bevölkerungsdosis als sehr gering anzusehen.

Erhebungen unter anderem des Bundesgesundheitsamtes, die im Zusammenhang mit dem vom Bundesministerium des Innern unterstützten Forschungsvorhaben "Strahlenbelastung der Bevölkerung durch medizinische Maßnahmen, insbesondere in der Röntgendiagnostik" durchgeführt wurden, gestatten die Aussage, daß der aus röntgendiagnostischen Maßnahmen resultierende jährliche Wert der genetisch signifikanten Dosis auch für das Berichtsjahr noch etwa 0,5 Millisievert (50 Millirem) beträgt bei einem mittleren relativen Gesamtfehler von schätzungsweise 50 %. Dieser Fehler erklärt sich aus den zwangsläufig schwankenden Anwendungsfrequenzen als Folge regionaler Gegebenheiten, unterschiedlicher Altersstrukturen und Krankheitsquerschnitte innerhalb der Bevölkerung sowie spezifischer fachlicher und personeller Gegebenheiten vom Anwender her.

Die über lange Jahre hinweg festgestellten jährlichen Zuwachsraten röntgendiagnostischer Untersuchungsfrequenzen sind während der letzten Jahre zunehmend zum Stillstand gekommen, wobei sich für einige Untersuchungsverfahren sogar ein rückläufiger Trend erkennen läßt. Ein wesentlicher Grund für diese rückläufige Tendenz dürfte wohl in der zunehmenden, breiten Einführung von alternativen Untersuchungsverfahren, welche nicht auf der Anwendung ionisierender Strahlung beruhen, liegen. Im Vordergrund stehen hierbei die Diagnostik mittels Ultraschall sowie endoskopische Untersuchungsverfahren, welche aufgrund technischer Verbesserungen (Einführung moderner Elektronik, Glasfasertechnik) praktikabler geworden sind und entsprechend breiten Eingang vor allem bei Untersuchungen im Bauchbereich gefunden haben. Insbesondere die Diagnostik mittels Ultraschall verzeichnet einen raschen Fortschritt mit der Folge einer zunehmenden Anwendung auch außerhalb des Bauchraumes (Herz-Kreislauf-, Hüftgelenks- und Schilddrüsendiagnostik) unter Miteinbeziehung von Screening und Nachsorge. Auch die erst vor kurzem erfolgte Einführung der Kernspintomographie, einer Untersuchungsmethode, die ebenfalls nicht auf der Anwendung ionisierender Strahlung beruht, ist als vielversprechend anzusehen.

Die Vermutung, daß die durch die medizinische Anwendung ionisierender Strahlung im diagnostischen Bereich verursachte Strahlenexposition sich zumindest nicht weiter erhöhen wird, scheint gerechtfertigt. Das Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes hat im Berichtsjahr Erhebungen fortgeführt, die gesicherte Auskunft über eine entsprechende Veränderung der Strahlenexposition als Folge der Anwendung alternativer Untersuchungsverfahren geben sollen. Aus den bisherigen Ergebnissen ist zu erkennen, daß die Röntgenuntersuchungsver-

fahren im Bauchraum und im Nierenbereich zahlenmäßig deutlich rückläufig sind zugunsten von Sonographie und Endoskopie.

Nicht übersehen werden darf die möglich gewordene Reduzierung der Strahlenexposition des einzelnen Patienten und damit auch der gesamten Bevölkerung durch Einführung dosissparender Untersuchungstechniken, z.B. dem Einsatz von Röntgenbildverstärkern, Belichtungsautomatiken und verbessertem Film-Folienmaterial.

Auch die Vorschriften der 1973 in Kraft getretenen und sich derzeit in Novellierung befindlichen Röntgenverordnung (erforderliche Fachkunde, technische Anforderungen u.a.m.) haben sich im Hinblick auf die Strahlenexposition des Einzelnen und somit der Gesamtheit sicher positiv ausgewirkt. Die aus strahlenhygienischer Sicht notwendige Forderung, eine Röntgenuntersuchung nur bei vorliegender Indikation und unter Abschätzung von Nutzen und Risiko durchzuführen, ist nicht nur von der Ärzteschaft, sondern auch von der Bevölkerung und somit vom Patienten akzeptiert worden.

Die Reduzierung der bislang zum Teil ungezielten Röntgenreihenuntersuchungen des Brustkorbes auf gezielte Risikogruppen wird ebenfalls einen Beitrag zur Reduzierung der Strahlenexposition erbringen.

Weiterhin haben wesentliche Bedeutung für die Reduzierung der Strahlenexposition in der Medizin die auf nationaler und internationaler Ebene vor einigen Jahren in Angriff genommenen Maßnahmen zur Qualitätskontrolle und -sicherung sowie Empfehlungen im Hinblick auf Wirksamkeit und Leistungsfähigkeit röntgendiagnostischer Verfahren. Es sei hier nochmals verwiesen auf die Veröffentlichungen der Weltgesundheitsorganisation im Jahre 1982, basierend auf mehreren vom Bundesminister des Innern finanziell geförderten internationalen Seminaren und Workshops "Quality Assurance in Diagnostic Radiology" und "Quality Assurance in Nuclear Medicine". Diese Empfehlungen und Anleitungen entstanden in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes als Collaborating Center der WHO sowie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung. Entsprechende Aktivitäten werden weitergeführt. Besondere Beachtung muß auch der Empfehlung Nr. 34 (1982) "Protection of the Patient in Diagnostic Radiology" der internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) gewidmet werden, ebenso dem im Berichtsjahr erschienenen Technical Report 689 der WHO "A Rational Approach to Radiodiagnostic Investigations", in denen Stellung genommen wird zum Nutzen und Risiko verschiedener Röntgenuntersuchungsverfahren.

Ohne Zweifel tragen konsequente Praktizierung und Verbesserung der Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung in der Radiologie dazu bei, daß die Strahlenexposition des Einzelnen im Rahmen der medizinischen Diagnostik niedrig gehalten wird. Empfehlungen zur Verbesserung von Wirksamkeit und Leistungsfähigkeit röntgendiagnostischer Verfahren dienen dazu, dem Arzt eine Unterstützung bei seiner Entscheidung zur Indikationsstellung für eine Untersuchung zu geben. Andererseits zeigt es sich, daß in die medizinische Diagnostik alternative Untersuchungsverfahren, die nicht auf der Anwendung ionisierender Strahlung beruhen - sofern diese von mindestens gleichwertiger diagnostischer Aussagekraft sind - sowohl für den Bereich der Screenings, der Diagnostik bei

manifester Erkrankung als auch für den Bereich der Nachsorge bereitwillig und schnell von den Ärzten aufgenommen werden.

Bei dem Bemühen, die Strahlenexposition des Patienten im Bereich der Röntgendiagnostik zu reduzieren, ist jedoch stets zu berücksichtigen, daß im Interesse der Gesundheit des Einzelnen und der Gesamtheit auf Röntgenuntersuchungen nicht verzichtet werden kann. Bei einer gewissenhaften Indikationsstellung zu einer röntgendiagnostischen Maßnahme und bei exakter Ausführung derselben tritt das Strahlenrisiko für den Einzelnen gegenüber dem Nutzen für seine Gesundheit und unter Umständen auch für die Gesundheit der Allgemeinheit eindeutig in den Hintergrund.

2. STRAHLENTHERAPIE

Die im Jahre 1982 von der Internationalen Strahlenschutzkommission herausgegebene Empfehlung Nr. 33 "Protection Against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine" beinhaltet detaillierte Hinweise für eine zweckmäßige Ausstattung von Strahlentherapieabteilungen und behandelt die derzeitig angewendeten strahlentherapeutischen Verfahren. Derartige Empfehlungen und Beschreibungen erforderlicher Maßnahmen sind insbesondere im Hinblick auf die zunehmende Verwendung vor allem neuer Hochvolt-Therapiegeräte aus Gründen des Strahlenschutzes erforderlich.

Von wesentlicher Bedeutung ist der weitere Ausbau von Tumortherapiezentren, um die Behandlung von Krebskranken zu verbessern. Die Weltgesundheitsorganisation hat in ihrer Empfehlung "Optimization of Radiotherapy" (1980) entsprechende Hinweise gegeben. Sie hat auch die Einführung von Krebsregistern als Grundlage für eine ausreichende Information über die Krebsinzidenzen empfohlen mit der Begründung, daß diese eine Basis für eine ausreichende Versorgung und wirksame therapeutische Maßnahmen seien. Um auch kleineren Krankenanstalten eine optimale Bestrahlungsplanung zu ermöglichen, sollten strahlentherapeutische Datenbanken ausgebaut werden.

Da die Qualitätskontrolle und die Qualitätssicherung in der Strahlentherapie - ebenso wie in der Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin - eine wichtige Rolle im Sinne der Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen für Patient und Personal spielen, sind entsprechende Aktivitäten notwendig. Aus diesem Grund wird das Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes in seiner Funktion als "WHO-Collaborating Center für Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung sowie für Untersuchungen über die Wirksamkeit und den Wirkungsgrad der medizinischen Anwendung von ionisierender Strahlung und Radionukliden" im Jahre 1984 einen Workshop über Qualitätssicherung in der Strahlentherapie gemeinsam mit der Weltgesundheitsorganisation durchführen. Entsprechende Veranstaltungen fanden für die Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin bereits in den letzten Jahren statt.

Die Strahlentherapie trägt zur genetisch signifikanten Dosis (GSD) der Bevölkerung nur weniger als 1 % bei (ca. 0,01 Millisievert bzw. 1 Millirem). Dieser geringe Anteil resultiert im wesentlichen aus der Strahlenbehandlung gutartiger Erkrankungen. Krebskranke, die strahlentherapiert werden, tragen zur GSD der Bevölkerung kaum bei, da sie eine geringe Kindererwartung haben.

3. NUKLEARMEDIZIN

Untersuchungsarten und -häufigkeiten

Bezüglich der Anwendung offener radioaktiver Stoffe an Patienten im Rahmen der nuklearmedizinischen Diagnostik wird auf den Jahresbericht 1979 verwiesen. Neuere Ergebnisse systematischer Erhebungen über die Häufigkeit der einzelnen Untersuchungsverfahren liegen nicht vor. Es sind jedoch folgende Entwicklungen festzustellen:

- Die Skelettszintigraphie ist an vielen Stellen zur häufigsten nuklearmedizinischen Untersuchung geworden, gefolgt von der Schilddrüsenszintigraphie;
- Untersuchungen der Nierenfunktion und der Lungenfunktion haben ihren Stellenwert behalten;
- in der Diagnostik raumfordernder Prozesse (Leber, Hirn) werden statische nuklearmedizinische Verfahren zunehmend durch Computertomographie und Sonographie verdrängt;
- bei der kardiovaskulären Nukleardiagnostik (Myokardszintigraphie mit 201 Tl Chlorid, Radionuklidventrikulographie mit 99m Tc) ist eine erhebliche Zunahme zu verzeichnen. Die genetisch signifikante Dosis infolge der diagnostischen Anwendung radioaktiver Arzneimittel beträgt unter Zugrundelegung einer etwa gleichbleibenden Gesamtzahl der Applikationen weiterhin weniger als 0,01 Millisievert pro Jahr (1 Millirem pro Jahr).

Im Jahresbericht 1980 ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse einer Studie über die Anzahl der in vitro Untersuchungen mit radioaktiven Stoffen in München gegeben, auf die hier verwiesen wird. Unter Berücksichtigung der strengen Vorschriften im Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiver Stoffe ist eine erwähnenswerte Strahlenexposition der Umwelt durch Jod 125 als Folge der großen Anzahl von Radioimmunoassays weiterhin nicht zu erwarten.

Qualitätskontrolle

Im Berichtsjahr fand im Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes mit finanzieller Förderung des Bundesministers des Innern ein WHO Training Workshop zur Qualitätskontrolle in der Nuklearmedizin statt. Die Zielsetzung dieses Workshops bestand darin, auf der Basis der 1980 von einer WHO-Expertengruppe erarbeiteten Empfehlungen die wichtigsten Testverfahren in kleinen Gruppen durchzuführen und unter Einbeziehung der Erfahrungen der Teilnehmer die früheren Vorschläge aus praktischer Sicht zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen.

Für die Routine-Qualitätskontrolle erscheinen einfache Tests sinnvoll, bei denen gleichzeitig viele Komponenten des Systems geprüft werden, beispielsweise flood-field Bilder für die Gamma-Kamera. Erst bei auffälligem Befund braucht dann auf komponentenspezifische Tests zurückgegriffen werden, um Fehler einzukreisen und damit eine Voraussetzung für möglichst kurzfristige Instandsetzung zu schaffen.

Es ist vorgesehen, die Ergebnisse der gemeinsamen Diskussionen in einem Bericht des Instituts für Strahlenhygiene zu dokumentieren.

4. HERZSCHRITTMACHER

Im Berichtsjahr 1983 wurden - ebenso wie bereits seit 1977 - keine Herzschrittmacher mit Radionuklidbatterien mehr implantiert. Auf derartige Batterien kann verzichtet werden, nachdem nichtnukleare Batterien für Herzschrittmacher mit einer Funktionsdauer bis zu 10 Jahren entwickelt wurden. Dieser Fortschritt ist aus strahlenhygienischer Sicht zu begrüßen, zumal der Herzschrittmacherbedarf durch laufend erweiterte Indikationsstellung derzeit jährlich um ca. 30 % zunimmt.

Eine Notwendigkeit, derzeit noch im Patienten implantierte Herzschrittmacher mit Radionuklidbatterien (Pu 238, Pm 147) aus Gründen der Strahlenexposition vorzeitig zu explantieren, ist nicht gegeben.

Dem Bundesgesundheitsamt sind alle Implantationen und Explantationen von Herzschrittmachern mit Radionuklidquellen schriftlich zu melden. Fernerhin fordert das Bundesgesundheitsamt mit Zustimmung der Genehmigungsbehörden der Länder bei allen Kliniken, die Implantationen und Explantationen von Schrittmachern mit Radionuklidbatterien durchführen bzw. diese Therapie überwachen, Erfahrungsberichte an.

Tabelle 1 enthält die Anzahl der gemeldeten Implantationen und Explantationen (Stand: 31.12.1983).

Tabelle 2 gibt die Zahl der Patienten, gegliedert nach Altersgruppen, zum Zeitpunkt der Implantation oder Explantation und den Anteil der Altersgruppen an der Gesamtzahl der implantierten bzw. explantierten Herzschrittmacher mit Radionuklidquellen an.

Tabelle 3 informiert über die Tragedauer der Herzschrittmacher. Am 31. Dezember 1983 waren von 346 bisher insgesamt implantierten Herzschrittmachern mit Radionuklidquellen 121 länger als 7 Jahre implantiert.

Tabelle 4 enthält die Zahlen der explantierten Herzschrittmacher, gegliedert nach Explantationsursachen. Von den 1983 gemeldeten 12 Explantationen erfolgten 4 wegen Todes des Patienten und 3 aus medizinischer Indikation oder technischen Ursachen. Bei 5 Explantationen ist die Ursache unbekannt. Bei den medizinischen Explantationsindikationen stehen Generatorbettinfektionen und Ulkusbildung im Vordergrund, bei den technischen Ursachen Kabelbruch bzw. Störungen an den Elektroden.

Über die Höhe der Strahlenexposition des Patienten durch das Tragen eines Herzschrittmachers mit Radionuklidbatterie wurde im Jahresbericht 1977 berichtet.

Tabelle 1 - Gemeldete Implantationen und Explantationen von Herzschrittmachern mit Radionuklidquellen

Stand: 31.12.1983

Jahr	Pu 238 Implantation	Pu 238 Explantation	Pm 147 Implantation	Pm 147 Explantation
1971	3	0	0	0
1972	72	2	1	0
1973	122	7	24	3
1974	47	11	24	1
1975	31	22	9	11
1976	9	11	4	9
1977	0	22	0	10
1978	0	15	0	9
1979	0	17	0	7
1980	0	17	0	6
1981	0	15	0	3
1982	0	13	0	2
1983	0	11	0	1
Gesamt	284	163	62	62

Tabelle 2 - Zahl der Patienten, gegliedert nach Altersgruppen zum Zeitpunkt der Implantation oder Explantation, und Anteil der Altersgruppen an der Gesamtzahl der Implantationen bzw. Explantationen

Stand: 31.12.1983

	Altersgruppen (Jahre)									
Implantationen	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	k. A.	gesamt
Pu 238	1	8	30	37	95	73	35	5	0	284
Pm 147	0	2	4	3	15	19	16	3	0	62
Anteil %	0,3	2,9	9,8	11,6	31,8	26,6	14,7	2,3	0	100

	Altersgruppen (Jahre)										
Explantationen	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	k.A.	gesamt
Pu 238	0	2	13	22	35	41	29	14	1	6	163
Pm 147	0	1	4	3	5	24	15	8	0	2	62
Anteil %	0	1,3	7,6	11,1	17,7	28,9	19,6	9,8	0,4	3,6	100

Tabelle 3 - Zahl der Patienten, gegliedert nach der Tragedauer der Herzschrittmacher zum Zeitpunkt der Explantation

Stand: 31.12.1983

Tragedauer	unter 1 Jahr	1-2 Jahre	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	über 12	unbek.	gesamt
Explantationen															
Pu 238	19	13	19	20	15	12	19	17	10	8	3	2	0	6	163
Pm 147	7	5	8	17	10	10	2	2	0	0	0	0	0	1	62
Stichtag: 31.12.1983															
Pu 238	0	0	0	0	0	0	0	6	15	23	48	28	1	0	121
Pm 147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 4 - Zahl der explantierten Herzschrittmacher mit Radionuklidquelle, gegliedert nach Explantationsursache

Stand: 31.12.1983

Explantationsursache	Pu 238	Pm 147	Gesamt
Tod	56	13	69
Medizinische Indikation	44	15	59
Technische Ursachen	51	30	81
Keine Angaben	12	4	16
	163	62	225

5. MEDIZINISCHE FORSCHUNG

5.1 Klinische Prüfung von mit radioaktiven Stoffen markierten Arzneimitteln

Vor der Zulassung eines neuen Arzneimittels wird im allgemeinen eine klinische Prüfung dieses Arzneimittels durchgeführt. Hierbei wird die zu prüfende Substanz an freiwillige Versuchspersonen verabreicht, um im Interesse einer möglichst hohen Arzneimittelsicherheit abschließende Ergebnisse über die Wechselwirkung des Arzneimittels mit dem menschlichen Organismus zu gewinnen.

Wichtig ist unter anderem die Biokinetik des Arzneimittels im Organismus, d.h., es müssen folgende Fragen beantwortet werden:

- In welche Körperregionen oder Organe gelangt das Arzneimittel?
- Wo und wie wird es im Organismus abgebaut?
- Welche Umwandlungsprodukte (Metabolite) entstehen?
- Wo und wie wird das Arzneimittel ausgeschieden?
- Wie vollständig und in welcher Zeit geschieht dies alles?

In vielen Fällen erlaubt die Messung radioaktiver Substanzen die Erfassung viel kleinerer Substanzmengen, als dies bei nicht radioaktiven Stoffen selbst mit modernen chemischen Analysenmethoden der Fall wäre. Es ist daher bei der klinischen Prüfung der Biokinetik eines neuen Arzneimittels oft notwendig, radioaktiv markierte Substanzen an die Versuchsperson zu verabreichen.

Im § 41 Abs. 9 der am 1.4.1977 in Kraft getretenen Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 13.10.1976 ist zum ersten Male in einer Rechtsverordnung eine Regelung über die klinische Prüfung von Arzneimitteln, die radioaktiv markierte Stoffe enthalten, getroffen.

Zuständige Behörden für die Zulassung klinischer Prüfungen von mit radioaktiven Stoffen markierten Arzneimitteln sind die für den Strahlenschutz zuständigen Landesbehörden. Eine Genehmigung setzt voraus, daß eine Gutachtergruppe das zwingende Bedürfnis der Anwendung festgestellt hat und die Erfahrung des leitenden Arztes nachgewiesen ist.

Bis zum Erlaß neuer Richtlinien zur Durchführung der in § 41 Abs. 9 StrlSchV angesprochenen Rechtsvorschriften wird die gutachterliche Beurteilung auch auf der Grundlage der Regelung eines Rundschreibens des Bundesministers des Innern vom Juli 1976 (Schutz von gesunden Personen, an denen klinische Prüfungen von mit radioaktiven Stoffen markierten Arzneimitteln durchgeführt werden; Rundschreiben des Bundesministers des Innern vom 20.7.1976, veröffentlicht im GMBl 24 (1976) S. 366-369) unter Berücksichtigung der Strahlenschutzverordnung durchgeführt.

In der Tabelle 1 wird eine Übersicht über die bisher genehmigten bzw. durchgeführten klinischen Prüfungen von mit radioaktiven Stoffen markierten Arzneimitteln gegeben. Dem Bundesgesundheitsamt sind bisher keine Überschreitungen der Dosisgrenzwerte bekannt geworden.

Tabelle 1 - Zusammenstellung genehmigter bzw. durchgeführter klinischer Prüfungen von mit radioaktiven Stoffen markierten Arzneimitteln

Laufende Nummer des Gutachtens	Jahr	Zur Markierung verwendetes Nuklid	Applizierte Aktivität pro Proband (MBq)	Anzahl der Probanden
1	1976	C 14	3,7	6
2	1977	C 14	3,0	5
3	1977	C 14	3,7	10
4	1977	C 14	3,7	6
5	1978	C 14	3,7	6
6	1978	C 14	3,7	6
7	1978	C 14	3,7	6 - 8
8	1978	C 14	3,7	6
9	1979	H 3	1,85	4
10	1979	H 3	1,85	4
11	1979	H 3	3,7	8
12	1979	C 14	3,7	6
13	1979	C 14	3,7	10
14	1979	C 14	3,7	8
15	1980	C 14	3,7	6
16	1980	C 14	3,7	3
17	1980	C 14	3,7	5
18	1980	C 14	4,0	6
19	1980	C 14	11	3
20	1980	S 35	3,7	7
21	1980	C 14	3,7	6
22	1981	H 3	3,7	5
23	1981	C 14	5,1	5
24	1981	C 14	3,7	7
25	1981	C 14	3,7	7
26	1981	C 14	3,7	6
27	1981	S 35	3,7	7
28	1982	C 14	3,7	7
29	1982	C 14	3,7	6
30	1982	C 14	3,7	6
31	1982	C 14	3,7	5
32	1982	C 14	5,5	6
33	1982	H 3	8,2	6
34	1982	C 14	3,7	7
35	1983	C 14	3,7	6
36	1983	C 14	3,7	6
37	1983	C 14	3,7	6
38	1983	C 14	1,85	6
39	1983	C 14	11	6

5.2 ANWENDUNG RADIOAKTIVER STOFFE IN DER MEDIZINISCHEN FORSCHUNG

Bei der Anwendung radioaktiver Stoffe in der medizinischen Forschung besteht im Gegensatz zur Verwendung in der Heilkunde eine Genehmigungspflicht im Einzelfall: Der Leiter der Untersuchung stellt bei seiner zuständigen Landesbehörde einen entsprechenden Antrag, in dem er nachweist, daß die Forderungen des § 41 StrlSchV im Zusammenhang mit der geplanten Versuchsdurchführung erfüllt sind. Die Landesbehörde prüft diesen Antrag - gegebenenfalls unter Hinzuziehung von Fachgutachtern, meist des Bundesgesundheitsamtes - und erteilt oder versagt die Genehmigung bzw. macht diese von der Erfüllung bestimmter Voraussetzungen abhängig.

Während für die Anwender radioaktiver Stoffe in der Heilkunde nach § 42 StrlSchV die Forderung lautet, die mit der Anwendung verbundene Strahlenexposition soweit einzuschränken, wie dies mit den Erfordernissen der medizinischen Wissenschaft zu vereinbaren ist, sind in § 41 Abs. 1 Nr. 6 StrlSchV Dosisgrenzwerte genannt, die bei der Anwendung radioaktiver Stoffe in der medizinischen Forschung an den einzelnen Probanden je Jahr nicht überschritten werden dürfen. Sie betragen 1/10 der Dosisgrenzwerte pro Jahr für beruflich strahlenexponierte Personen und erweisen sich bei einer Reihe von Fällen als außerordentlich restriktiv.

Eine dritte Einschränkung bei der Anwendung radioaktiver Stoffe in der medizinischen Forschung gegenüber der Heilkunde besteht in der Beschränkung auf Personen über 50 Jahre; Ausnahmen sind jedoch möglich, wenn die Unbedenklichkeit und eine besondere Notwendigkeit der Heranziehung von Personen unter 50 Jahren gutachtlich nachgewiesen werden.

Eine Übersicht über die dem Bundesgesundheitsamt durch die zuständigen Landesbehörden zur Begutachtung vorgelegten Anträge auf Anwendung radioaktiver Stoffe in der medizinischen Forschung nach § 41 StrlSchV ist in Tabelle 1 gegeben. Beide Anträge wurden positiv begutachtet.

Auch die klinische Prüfung radioaktiver Arzneimittel (Radiopharmaka) ist der medizinischen Forschung zuzuordnen, sofern es sich nicht um einen Heilversuch an einzelnen Patienten handelt. Bei gesunden Probanden dürfen die Dosisgrenzwerte nach § 41 Abs. 1 Nr. 6 StrlSchV nicht überschritten werden, was die Prüfung einiger radioaktiver Arzneimittel an Gesunden unmöglich macht und zu mangelnder Kenntnis von Normalwerten und Normalbefunden führen kann; bei der klinischen Prüfung radioaktiver Arzneimittel an Patienten kann einer Überschreitung dieser Dosisgrenzwerte zugestimmt werden, sofern gleichzeitig ein individueller Nutzen für den Patienten im Sinne einer besseren Diagnosestellung zu erwarten ist.

Einen Überblick über die auf Antrag der zuständigen Landesbehörden angefertigten gutachtlichen Stellungnahmen des Bundesgesundheitsamtes zur klinischen Prüfung radioaktiver Arzneimittel gibt Tabelle 2. Beide im Jahr 1983 eingereichten Anträge wurden positiv begutachtet.

Der Leiter einer klinischen Prüfung radioaktiver Arzneimittel muß eine besondere Qualifikation nachweisen, die sich auf seine Erfahrungen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen am Menschen und bei der klinischen Prüfung von Arzneimitteln sowie auf seine Kenntnisse auf dem Gebiet des Strahlenschutzes bezieht. Im Jahre 1983 wurde drei Antragstellern die Erfüllung dieser Voraussetzungen zur klinischen Prüfung radioaktiver Arzneimittel vom Bundesgesundheitsamt gutachtlich bestätigt.

Tabelle 1 - Überblick über die gutachtlichen Stellungnahmen des Bundesgesundheitsamtes zu Anträgen auf Anwendung radioaktiver Stoffe in der medizinischen Forschung gemäß § 41 StrlSchV während des Jahres 1983

Antrag Nr.	Radionuklid	Aktivität pro Person (MBq)	Anzahl Probanden	Anzahl Patienten	Stellungnahme
30	Kr 81	370		40	+
31	Cr 51	1.5	70		+

Tabelle 2 - Überblick über die gutachtlichen Stellungnahmen des Bundesgesundheitsamtes zu Anträgen auf klinische Prüfung radioaktiver Arzneimittel gemäß § 41 StrlSchV während des Jahres 1983

Antrag Nr.	Radioaktives Arzneimittel	Aktivität pro Person (MBq)	Anzahl Probanden	Anzahl Patienten	Stellungnahme
9	Ga 68 BP-IDA	26	5	40	+
10	I 123 IMP	185		50	+

TEIL VI
STRAHLENEXPOSITION DER BEVÖLKERUNG

Bearbeitet vom Institut für Strahlenhygiene, Neuherberg bei München,
und Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene
des Bundesgesundheitsamtes, Berlin

1. NATÜRLICHE STRAHLENEXPOSITION

Der Mensch und seine Umwelt sind seit jeher den Wirkungen von natürlichen Strahlenquellen, die ionisierende Strahlung aussenden, ausgesetzt. Hierbei unterscheidet man zwischen der Strahlenexposition von außen durch die kosmische und durch die terrestrische Komponente der natürlichen Strahlung und der Strahlenexposition von innen durch Aufnahme (Inkorporation) natürlich radioaktiver Stoffe in den Körper.

1.1 STRAHLENEXPOSITION VON AUSSEN

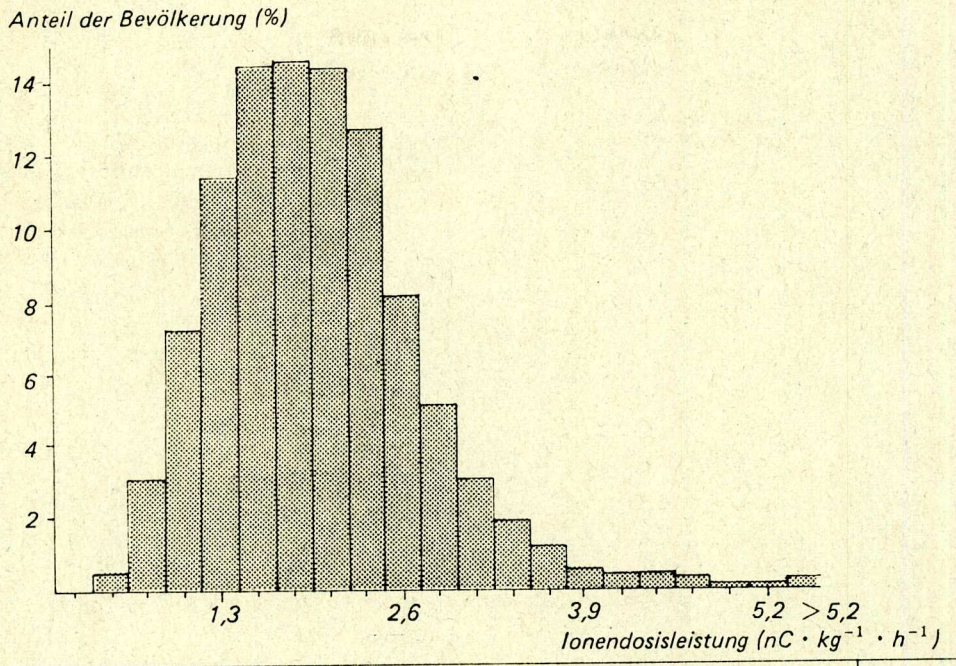
Die kosmische Komponente der Strahlenexposition ist von der erdmagnetischen Breite und der Höhe über dem Meeresspiegel abhängig. Sie beträgt in der Bundesrepublik Deutschland in Meereshöhe etwa 0,3 Millisievert (30 Millirem) pro Jahr. Bei dauerndem Aufenthalt in 1000 m Höhe über dem Meeresspiegel ist die Strahlenexposition durch kosmische Strahlung um etwa 0,15 Millisievert (15 Millirem) pro Jahr größer.

Die kosmische Strahlung erzeugt in der hohen Atmosphäre auch Radionuklide wie Tritium und Kohlenstoff 14. Ihr Anteil an der natürlichen Strahlenexposition von außen ist nur sehr gering und kann vernachlässigt werden.

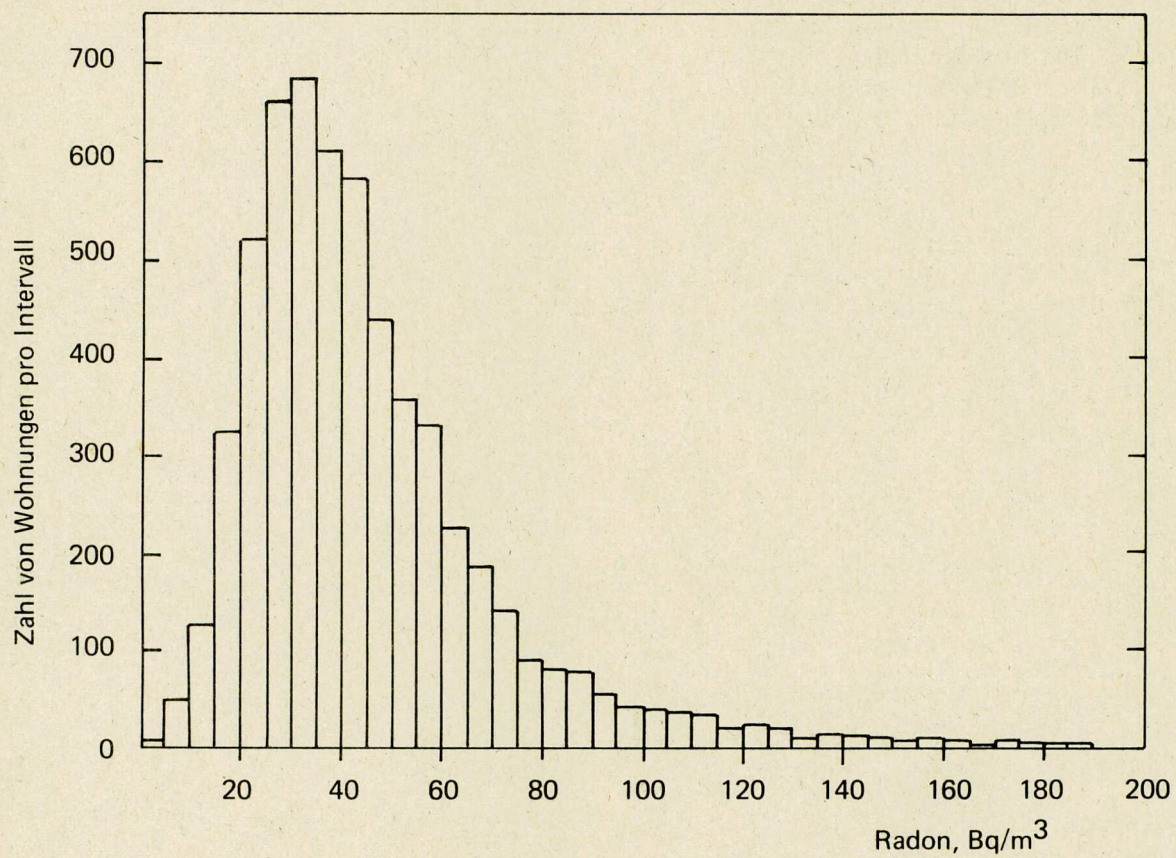
Die terrestrische Komponente der natürlichen Strahlenexposition von außen ist auf den Gehalt der Umwelt an Kalium 40 sowie an Radionukliden der Uran-Radium- und der Thorium-Zerfallsreihe zurückzuführen. Je nach der spezifischen Aktivität natürlich radioaktiver Stoffe schwankt auch die Strahlenexposition von außen. Im Freien ist die Strahlenexposition über natürlichem Grund von der spezifischen Aktivität des geologischen Untergrundes und vor allem der obersten Bodenschicht bis zu 50 cm Tiefe an natürlich radioaktiven Stoffen abhängig. In Gebäuden wird die Strahlenexposition vorwiegend von der spezifischen Aktivität der verwendeten Baustoffe an natürlich radioaktiven Stoffen und auch durch die Beschaffenheit des Untergrundes bestimmt. Zahlenwerte über die spezifische Aktivität natürlich radioaktiver Stoffe in verschiedenen Gesteinen und im Boden enthält Tabelle 3 im Teil I, entsprechende Daten für Baustoffe Tabelle 10 im Teil I.

Die Keimdrüsendosis der Bevölkerung durch terrestrische Strahlung beträgt im Bundesgebiet im Freien im Mittel etwa 0,38 Millisievert (38 Millirem) pro Jahr, in Wohnungen etwa 0,5 Millisievert (50 Millirem) pro Jahr. In einigen örtlichen Bereichen der Bundesrepublik Deutschland sind Werte gemessen worden, die bei ständigem Aufenthalt von Menschen zu Strahlenexpositionen in der Größenordnung von etwa 3 Millisievert (300 Millirem) pro Jahr führen würden.

In Abbildung 1 ist der Anteil der Bevölkerung angegeben, der einer bestimmten Ortsdosisleistung durch die terrestrische Komponente der natürlichen Strahlenexposition von außen ausgesetzt ist. Für die Berechnung wurde angenommen, daß die Messungen in bezug auf die Bevölkerungsdichte repräsentativ sind und sich jede Person zu 80 Prozent des Tages im Haus und zu 20 Prozent im Freien aufhält. Unter dieser Annahme beträgt die genetisch signifikante Dosis durch die terrestrische Strahlung von außen in der Bundesrepublik Deutschland etwa 0,5 Millisievert (50 Millirem) pro Jahr.



BGA	**Häufigkeitsverteilung der terrestrischen Komponente der natürlichen Strahlenexposition für die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland**	1



BGA	Häufigkeitsverteilung der Radonkonzentration in Wohnungen der Bundesrepublik Deutschland	2

1.2 STRAHLENEXPOSITION VON INNEN

Die Keimdrüsendosis durch inkorporierte natürlich radioaktive Stoffe beträgt im Mittel etwa 0,3 Millisievert (30 Millirem) pro Jahr. Sie ist zu rd. 50 Prozent auf den Gehalt des menschlichen Körpers an Kalium 40 zurückzuführen. Kalium ist vor allem in Weichteilen, insbesondere im Muskelgewebe, enthalten. Eine Zusammenstellung der mittleren Keimdrüsendosis und anderer Organdosen durch verschiedene inkorporierte natürlich radioaktive Stoffe enthält Tabelle 1.

Tabelle 1 - Strahlenexposition des Menschen durch inkorporierte natürlich radioaktive Stoffe in Millisievert/Jahr nach UNSCEAR 1977 (Ingestionspfad)

		Knochen		
	Gonaden	Endost/Periost	rotes Knochenmark	Lunge
Tritium	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Kohlenstoff 14	0,005	0,02	0,02	0,006
Kalium 40	0,12	0,15	0,3	0,2
Polonium 210 Nichtraucher	0,12	0,6	0,1	0,06
Polonium 210 Raucher	0,16	0,8	0,2	0,2
Radon 220 und Folgeprodukte Inhalation	0,002	0,02	0,02	0,8
Radon 222 und Folgeprodukte Inhalation	0,04	0,06	0,06	6
Radium 226 und Folgeprodukte Ingestion	0,006	0,14	0,02	0,06
Radium 228 und Folgeprodukte Ingestion	0,012	0,22	0,04	0,01

Seit einigen Jahren wird der Strahlenexposition der Lunge durch Inhalation des natürlich radioaktiven Edelgases Radon und seiner kurzlebigen Zerfallsprodukte weltweit besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Auch in der Bundesrepublik Deutschland werden in diesem Zusammenhang Forschungsvorhaben durchgeführt. Es hat sich herausgestellt, daß Radon nicht nur von Baustoffen emittiert wird und in die Wohnräume gelangt, sondern auch aus dem Boden unter den Häusern in Wohnbereiche diffundieren kann. Die Erhebungsmessungen zur Ermittlung der Schwankungsbreite der Radon-Konzentration in der Bundesrepublik Deutschland sind inzwischen abgeschlossen worden. Dabei wurden jeweils über mindestens 3 Monate integrierende Messungen in etwa 6000 Wohnungen durchgeführt. Die Häufigkeitsverteilung der Radon-Konzentration in den ausgewählten Wohnungen ist in Abbildung 2 dargestellt. Danach überdecken die Radon-Konzentrationen einen Bereich von einigen Bq/m^3 bis zu einigen hundert Bq/m^3 (Mittelwert ca. 50 Bq/m^3). Die Strahlenexposition der

Lunge wird weniger durch die Inhalation von Radon selbst verursacht als durch die seiner kurzlebigen Zerfallsprodukte, deren Konzentration im allgemeinen nicht mit der Radon-Konzentration im Gleichgewicht ist. Unter Verwendung international vorgeschlagener Umrechnungsfaktoren sind für die mittlere jährliche Strahlenexposition einzelner Lungenbereiche folgende Werte abzuschätzen:

Bronchialbereich	ca. 14 mSv (1400 mrem)
Pulmonärer Bereich	ca. 2 mSv (200 mrem)

Die Strahlenexposition der Lunge durch Radon und seine kurzlebigen Zerfallsprodukte ist erheblich höher als die natürliche Strahlenexposition aller anderen Organe des menschlichen Körpers. Die Strahlenexposition der Lunge nimmt zu, wenn die Belüftung eines Wohnraumes herabgesetzt wird.

1.3 ZIVILISATORISCH BEDINGTE ERHÖHUNG DER STRAHLENEXPOSITION AUS NATÜRLICHEN STRAHLENQUELLEN

Technische Entwicklungen haben zu einer unbeabsichtigten Erhöhung der Strahlenexposition aus natürlichen Quellen geführt. Beispiele für erhöhte Strahlenexpositionen, die ohne die technische Entwicklung nicht in diesem Maße auf den Menschen einwirken würden, sind u.a.:

- Die Strahlenexposition durch Emissionen aus Kohlekraftwerken,
- die Strahlenexposition durch Radon- und Radon-Zerfallsprodukte in Wohn- und Arbeitsräumen (siehe Abschnitt 1.2),
- die Strahlenexposition durch das Fliegen in großen Höhen,
- die Strahlenexposition durch die industrielle und landwirtschaftliche Nutzung von Phosphatprodukten.

Kohle hat zwar im Mittel einen niedrigeren Gehalt an natürlich radioaktiven Stoffen als viele Gesteine der Erdkruste, bei der Verbrennung von Kohle werden jedoch natürlich radioaktive Stoffe in der Flugasche angereichert und mit der Abluft in die Atmosphäre abgegeben. Durch die Verbrennung großer Mengen von Kohle gibt ein Steinkohlekraftwerk mit einer Leistung von 320 MW jährlich etwa 4 Gigabecquerel (100 Millicurie) langlebiger natürlich radioaktiver Stoffe ab, und zwar vor allem Uran 238, Uran 234, Thorium 230, Radium 226, Blei 210, Polonium 210, Thorium 232, Radium 228 und Thorium 228.

Die von der Strahlenschutzkommission eingesetzte Arbeitsgruppe, die einen Vergleich der Strahlenexposition durch radioaktive Emissionen aus Kohle- und Kernkraftwerken durchführte, hat ihre Arbeit abgeschlossen. Als Ergebnis kann festgestellt werden, daß die effektiven Dosen (s. Anhang 1) an den ungünstigsten Einwirkungsstellen bei modernen Anlagen beider Kraftwerkstypen zwischen 0,001 Millisievert (0,1 Millirem) und 0,01 Millisievert (1 Millirem) pro Jahr liegt. Sie beträgt somit selbst an diesen Stellen weniger als 1 Prozent der natürlichen Strahlenexposition.

Unterschiede ergeben sich bei einzelnen Organdosen, weil radioaktive Emissionen aus Kohlekraftwerken vorwiegend zu einer - sehr geringen - Strahlenexposition der Lunge und der Knochen führen, die radioaktiven Emissionen aus Kernkraftwerken vorwiegend zu einer - ebenfalls sehr geringen - Strahlenexposition der Schilddrüse und des Ganzkörpers durch Jod 131, Edelgase, Tritium und Kohlenstoff 14. Trotz dieser Unterschiede sind die jeweiligen Gesamtrisiken vergleichbar, wie die angegebenen Werte zeigen, da mit der Berechnung der effektiven Dosen die unterschiedlichen Strahlenempfindlichkeiten der Organe berücksichtigt sind.

Als Folge der Entwicklung von Düsen- und Überschallverkehrsflugzeugen hat sich die Flughöhe bei Langstreckenflügen auf 10 000 bis 20 000 m verlagert. Die Flugreisenden werden bei diesen Flügen einer gegenüber der Erdoberfläche erhöhten kosmischen Strahlung ausgesetzt. Diese kann bis zu 0,005 Millisievert (0,5 Millirem) pro Flugstunde betragen.

Bei der Herstellung und Lagerung von Phosphatdüngemitteln wird eine kleine Gruppe der damit beschäftigten Personen einer zusätzlichen Strahlenexposition von etwa 0,4 Millisievert (40 Millirem) pro Jahr ausgesetzt. Die maximale zusätzliche Strahlenexposition von Einzelpersonen in der Landwirtschaft (Verwender) beträgt demgegenüber 0,004 Millisievert (0,4 Millirem) pro Jahr.

2. ZIVILISATORISCHE STRAHLENEXPOSITION

2.1 KERNTECHNISCHE ANLAGEN

Die Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus kerntechnischen Einrichtungen sind nach der "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" des Bundesministers des Innern von den Betreibern der einzelnen Anlagen zu ermitteln und an die zuständige Aufsichtsbehörde zu berichten. Einzelheiten über Umfang der Messungen, Meßverfahren, Probenahme, Instrumentierung und Dokumentation der Meßergebnisse sind in Regeln des Kerntechnischen Ausschusses festgelegt. Die von den Betreibern der Anlagen vorzunehmenden Messungen werden durch Kontrollmessungen behördlich beauftragter Sachverständiger entsprechend der Richtlinie des Bundesministers des Innern zur "Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken" überprüft (vgl. Anhang 4).

Die für 1983 ermittelten Emissionsraten radioaktiver Stoffe in Abluft und Abwasser der Kernkraftwerke, der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich, der kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe und der Forschungsreaktoren in der Bundesrepublik sind in Teil II des vorliegenden Berichtes aufgeführt.

2.1.1 Berechnete obere Werte der Strahlenexposition von Einzelpersonen und Mittelwerte der Strahlenexposition der Bevölkerung

Die Daten über die Jahresabgaben radioaktiver Stoffe dienen als Grundlage für die Berechnung der Strahlenexposition der Menschen in der Umgebung der kerntechnischen Anlagen. Diese Berechnung wurde entsprechend der Richtlinie des Bundesministers des Innern "Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer" durchgeführt (vgl. Anhang 4).

Die für das Jahr 1983 berechneten Werte der Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung von Kernkraftwerken durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Angegeben ist die Strahlenexposition für den Ganzkörper eines Erwachsenen über sämtliche relevanten Expositionspfade: Gammastrahlung aus der Abluftfahne (Gammasubmersion), Gammastrahlung am Boden abgelagerter radioaktiver Stoffe, Inhalation und Ingestion. Dabei wurde die in den Vorjahren emittierte Aktivität der langlebigen radioaktiven Aerosole und ihre Akkumulierung im Boden berücksichtigt. Diese Expositionswerte stellen obere Werte dar, da sie unter der Annahme eines ständigen Aufenthaltes am Ort der größten Strahlenexposition von außen sowie unter den Annahmen berechnet wurden, daß die Gesamtnahrung an der ungünstigsten Einwirkungsstelle erzeugt wird und daß extreme Verzehrsgewohnheiten vorliegen. Tabelle 1 zeigt als größten Wert der Ganzkörperdosis für Erwachsene wie im Vorjahr 2 Mikrosievert (0,2 Millirem) pro Jahr bei den Kernkraftwerken Obrigheim und Würgassen.

Bei der Ermittlung der oberen Werte der Strahlenexposition der Schilddrüse eines Kleinkindes über Ernährungsketten wurde ein Milchverzehr von 0,8 Liter pro Tag aus dem Hauptbeaufschlagungsgebiet sowie ein Anteil von 50 % elementarem Jod vorausgesetzt. Einschließlich eines geringen Beitrages über Inhalation ergibt sich beim Kernkraftwerk Philippsburg 1 hierfür rechnerisch ein oberer Wert von 70 Mikrosievert (7 Millirem) pro Jahr (Tabelle 1). Infolge einer Betriebsstörung im Kernkraftwerk Philippsburg 1 traten im Sommer 1983 erhöhte Jodabgaben über den Abluftkamin auf. Im Rahmen sofort eingeleiteter zusätzlicher Umgebungsüberwachungsmessungen wurde auch der Jodgehalt gezielt ausgewählter Milchproben bestimmt. Dabei lag kein Meßwert über der für diese Messungen behördlich festgelegten Nachweisgrenze von 0,02 Becquerel/Liter (0,5 Picocurie/Liter), die einem Jahreswert der Schilddrüsendosis von Kleinkindern von ca. 10 Mikrosievert (ca. 1 Millirem) entspricht. Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, daß sich nach der allgemeinen Berechnungsgrundlage für die Jahresdosis der Schilddrüse über den Weide-Kuh-Milch-Pfad sehr konservative Werte ergeben; die diesbezüglich durchgeführten Untersuchungen hatten stets zum Ergebnis, daß die in den Milchproben gemessenen Konzentrationen von Jod 131 weit unter den aus den Emissionsdaten berechneten Werten lagen. Für das Jahr 1982 hatte die Rechnung den höchsten Wert mit 50 Mikrosievert (5 Millirem) beim Kernkraftwerk Würgassen geliefert.

Weiterhin enthält Tabelle 1 die mittlere Ganzkörperdosis für Erwachsene über sämtliche relevanten Expositionspfade, und zwar im Umkreis von 0 bis 3 km und 0 bis 20 km um die einzelnen Anlagen. Hierbei wurde angenommen, daß die Gesamtnahrung am jeweiligen Wohnort der Bevölkerung erzeugt wird und mittlere Verzehrsgewohnheiten vorliegen.

In Tabelle 2 sind die aus den Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abwasser aus Kernkraftwerken resultierenden oberen Werte der Strahlenexposition des Ganzkörpers von Einzelpersonen zusammengestellt; hierbei wurden extreme Verzehrs- und Lebensgewohnheiten angenommen, insbesondere ein hoher Konsum an Flußfisch, der in der Kühlwasserfahne gefangen wird. Der größte Wert beträgt 1 Mikrosievert (0,1 Millirem) beim Kernkraftwerk Würgassen; im Vorjahr waren es 2 Mikrosievert (0,2 Millirem) ebenfalls beim Kernkraftwerk Würgassen. Ebenso enthält Tabelle 2 Mittelwerte der Strahlenexposition für Gruppen aus der Bevölkerung, für die eine Nutzung der Vorfluter nicht auszuschließen ist.

Die in Tabelle 3 angegebenen Werte für die entsprechenden Strahlenexpositionen durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernforschungszentren stammen aus den Jahresberichten und aus zusätzlichen Angaben der Strahlenschutzabteilungen der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich. Die Tabelle weist für die Schilddrüsendosis eines Kleinkindes als größten Wert an der ungünstigsten Einwirkungsstelle bei der Kernforschungsanlage Jülich 190 Mikrosievert (19 Millirem) auf gegenüber 330 Mikrosievert (33 Millirem) im Jahr 1982. Die Berichterstattung über die Strahlenexposition in der Umgebung des Kernforschungszentrums Karlsruhe wurde ab 1983 auf das neue Dosiskonzept gemäß den Publikationen 27 und 30 der Internationalen Strahlenschutzkommission umgestellt. Anstelle der Äquivalentdosis des Ganzkörpers ist hier die effektive Dosis (s. Anhang 1), die eine einheitliche Bewertung von gleichförmiger und ungleichförmiger Strahlenexposition des Körpers ermöglicht, angegeben. Für die Strahlenexposition über das

Abwasser aus Kernforschungszentren ergibt eine Abschätzung aufgrund von Meßwerten, die bei radioökologischen Untersuchungen gewonnen wurden, einen oberen Wert von 20 Mikrosievert (2 Millirem) pro Jahr.

Für die kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe in Hanau, Karlstein und Lingen sind in Tabelle 4 die für die ungünstigste Einwirkungsstelle berechneten oberen Inhalationsdosen für die Lunge eines Kleinkindes durch die Emission von Alphastrahlern in der Abluft angegeben. Der höchste Wert liegt bei 1 Mikrosievert (0,1 Millirem) pro Jahr gegenüber 2 Mikrosievert (0,2 Millirem) im Jahr 1982. Die durch die Abgaben von Alphastrahlern mit dem Abwasser bedingten Ganzkörperexpositionen Erwachsener sind in Tabelle 5 aufgeführt. Sie betragen maximal 0,4 Mikrosievert (0,04 Millirem) gegenüber 0,3 Mikrosievert (0,03 Millirem) im Vorjahr.

Die Berechnungen zur Strahlenexposition der Bevölkerung durch den Betrieb kerntechnischer Anlagen in Nachbarländern ergeben 1983 wie im Vorjahr auf Bundesgebiet an den ungünstigsten Einwirkungsstellen für die Ganzkörperdosis obere Werte im Bereich von 1 Mikrosievert (0,1 Millirem) pro Jahr. Für die Schilddrüsendosis von Kleinkindern über den Weide-Kuh-Milch-Pfad liegen die unter den sehr ungünstigen Annahmen der Berechnungsgrundlage ermittelten oberen Werte bei ca. 100 Mikrosievert (ca. 10 Millirem) pro Jahr. Dagegen wurde bei den im Rahmen der Umgebungsüberwachung durchgeführten Messungen des Radiojodgehaltes von Milchproben aus grenznahen Weidegebieten Jod 131 nicht nachgewiesen.

2.1.2 Ergebnis

Die für das Jahr 1983 ermittelten Werte für die Abgabe radioaktiver Stoffe in Abluft und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen entsprechen in der Summe etwa den Werten der vorhergehenden Jahre, wenn auch Einzelwerte je nach den betrieblichen Bedingungen erheblich von einander abweichen können (vgl. Teil II). Die aus den Abgabewerten des Jahres 1983 nach der "Allgemeinen Berechnungsgrundlage" ermittelten oberen Werte der Strahlenexposition von Einzelpersonen haben die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Dosisgrenzwerte deutlich unterschritten; sie sind wesentlich kleiner als die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland. Gegenüber 1982 zeigen die berechneten Werte der Strahlenexposition allgemein keine nennenswerten Unterschiede.

Die Summierung aller Beiträge von kerntechnischen Anlagen zur Strahlenexposition der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland führte auch 1983 zu deutlich weniger als 10 Mikrosievert (1 Millirem) pro Jahr genetisch signifikanter Dosis.

Tabelle 1 - Strahlenexposition im Jahre 1983 in der Umgebung von Kernkraftwerken durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft in Mikrosievert

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert und die Strahlenexposition der Schilddrüse eines Kleinkindes über Ernährungsketten höchstens 900 Mikrosievert pro Jahr betragen)

	Oberer Wert der Strahlenexposition[1]		Mittelwert der Strahlenexposition des Ganzkörpers Erwachsener für die Bevölkerung	
	des Ganzkörpers Erwachsener über alle relevanten Expositionspfade	der Schilddrüse eines Kleinkindes aus gesamter Inhalation und Ingestion	im Umkreis von 0 bis 3 km	im Umkreis von 0 bis 20 km
Kernkraftwerk				
Kahl	1	1	0,04	<0,01
Gundremmingen A	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Lingen	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Obrigheim	2	10	0,2	0,01
Stade	0,2	0,2	0,03	<0,01
Würgassen	2	8	0,2	0,02
Biblis A und B	0,4	2	0,06	<0,01
Neckarwestheim	0,1	<0,1	0,01	<0,01
Brunsbüttel	0,1	0,1	<0,01	<0,01
Isar	0,3	0,3	0,05	<0,01
Unterweser	0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Philippsburg 1	0,8	70	0,04	<0,01
Grafenrheinfeld	0,1	0,1	0,01	<0,01
Krümmel	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01

[1] berechnet für die ungünstigste Einwirkungsstelle

Tabelle 2 - Strahlenexposition in der Umgebung von Kernkraftwerken durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahre 1983 in Mikrosievert

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert pro Jahr betragen)

Kernkraftwerk	Oberer Wert der Strahlenexposition des Ganzkörpers für Einzelpersonen[1]	Strahlenexposition des Ganzkörpers für Gruppen aus der Bevölkerung[2]
Kahl	0,3	<0,1
Gundremmingen	0,4	<0,1
Lingen	0,1	<0,1
Obrigheim	0,2	<0,1
Stade	0,1	<0,1
Würgassen	1	<0,1
Biblis A und B	0,1	<0,1
Neckarwestheim	0,4	<0,1
Brunsbüttel	0,1	<0,1
Isar	0,1	<0,1
Unterweser	0,2	<0,1
Philippsburg	0,4	<0,1
Grafenrheinfeld	0,4	<0,1
Krümmel	0,2	<0,1

[1] Für Einzelpersonen werden extreme Verzehrgewohnheiten (z.B. 39 kg Flußfisch pro Jahr, der in der Kühlwasserfahne gefangen wird) und Lebensgewohnheiten zugrundegelegt.

[2] Für die Bevölkerung werden mittlere Verzehrs- und Lebensgewohnheiten zugrundegelegt.

Tabelle 3 - Strahlenexposition im Jahre 1983 in der Umgebung von Kernforschungszentren durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft[1] in Mikrosievert

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert und die Strahlenexposition der Schilddrüse eines Kleinkindes über die Ernährungsketten höchstens 900 Mikrosievert pro Jahr betragen)

	Oberer Wert der Strahlenexposition für Einzelpersonen		Mittelwert der Strahlenexposition für die Bevölkerung	
Kernforschungszentren	Effektive Dosis bzw. Ganzkörperdosis	Schilddrüsendosis eines Kleinkindes	im Umkreis von 0 - 3 km	0 - 20 km
Kernforschungszentrum Karlsruhe (einschließlich Wiederaufarbeitungsanlage)	9,5[2)]	60	1,2[2)]	0,2[2)]
Kernforschungsanlage Jülich (einschließlich Versuchsreaktor AVR)	19[3)]	190	3[3)]	0,3[3)]

1 Ortsdosen; entnommen den Jahresberichten 1983 und nach Angaben der Strahlenschutzabteilungen der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich
2 Erwachsene, effektive Dosis (s. Anhang 1)
3 Kleinkinder, Ganzkörperdosis

Tabelle 4 - Strahlenexposition im Jahre 1983 in der Umgebung der kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft in Mikrosievert

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition der Lunge höchstens 900 Mikrosievert pro Jahr betragen)

Betrieb	Oberer Wert der Strahlenexposition der Lunge eines Kleinkindes durch Inhalation
ALKEM GmbH (Hanau)	<0,1
NUKEM GmbH (Hanau)	1
Reaktor-Brennelement Union GmbH	
Werk I (Hanau)	1
Werk II (Karlstein)	<0,1
EXXON Nuclear GmbH (Lingen)	<0,1

Tabelle 5 - Strahlenexposition im Jahre 1983 in der Umgebung der kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in Mikrosievert

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert pro Jahr betragen)

Betrieb	Oberer Wert der Strahlenexposition des Ganzkörpers Erwachsener
ALKEM GmbH (Hanau)	
NUKEM GmbH (Hanau)	
Reaktor-Brennelement Union GmbH	0,4
Werk I (Hanau)	
Werk II (Karlstein)	<0,1
EXXON Nuclear GmbH (Lingen)	-

2.2 UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN UND ANDEREN QUELLEN IONISIERENDER STRAHLUNG

Zahlreiche Industrieerzeugnisse, wie z.B. wissenschaftliche Instrumente, elektronische Bauteile, Leuchtstoffröhren, Rauchmelder, keramische Gegenstände u.a. enthalten radioaktive Stoffe verschiedener Art und Menge. Kapitel 3.2 im Teil III gibt einen Überblick über diese Industrieerzeugnisse und die Art der verwendeten Radionuklide.

Gas- und Aerosoldetektoren mit radioaktiven Stoffen garantieren ein jederzeit zuverlässiges Funktionieren von Rauchmeldern, die unter Umständen lebensrettende Einrichtungen in Theatern, Hotels, Kinos u.a. sind. Notbeleuchtungen, die einen radioaktiven Zusatz erhalten, funktionieren auch dann, wenn andere Energiequellen zum Betrieb dieser Beleuchtungskörper ausfallen. Technische Geräte, wie Prüfstrahler und Eichstrahler, dienen der Kalibrierung und Funktionskontrolle von Strahlungsmeßgeräten; sie sind für diesen Zweck unersetzlich. Radioaktive Stoffe in wissenschaftlichen Geräten tragen dazu bei, die Leistungsfähigkeit dieser Geräte zu erhöhen bzw. machen den Einsatz dieser Geräte überhaupt erst möglich. Radioaktive Stoffe in elektronischen Bauteilen, wie Elektronenröhren, lassen diese Geräteteile energiesparender und funktionssicherer arbeiten als ohne diese Zusätze. Bei manchen Herstellungsverfahren, wie z.B. bei schnellaufenden Drukkereipressen, bei Verpackungsmaschinen, bei der Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffolien, kommt es zur Entstehung starker elektrostatischer Aufladungen, die erhebliche Gefahrenquellen darstellen können. In Antistatika enthaltene radioaktive Stoffe helfen, diese Gefahren zu beseitigen. Leuchtfarben werden in Gegenwart eines radioaktiven Stoffes zur Lumineszenz angeregt. Auf Skalen und Zeigern finden diese Leuchtmassen in Instrumenten der Schiff- und Luftfahrt sowie in Armbanduhren Verwendung; sie erlauben ein Ablesen dieser Instrumente auch in der Dunkelheit.

In manchen metallischen, aber auch anderen Werkstoffen sind radioaktive Stoffe enthalten, weil sie als sogenannte "Radioindikatoren" absichtlich zugegeben wurden, um den Produktionsablauf zu überwachen oder gleichbleibende Qualität der Endprodukte sicherzustellen, oder weil sie die Endprodukte verbessern.

Ein mögliches Risiko für die Bevölkerung durch den Umgang mit diesen Industrieerzeugnissen hängt nicht nur von der Art und Menge der enthaltenen Radionuklide sowie deren Verarbeitung ab, sondern auch von der allgemeinen Verbreitung dieser radioaktiven Industrieerzeugnisse. Der Umgang mit diesen Erzeugnissen, d.h. die Herstellung, die Bearbeitung, die Lagerhaltung, der Gebrauch sowie der Handel und die Beseitigung, wird daher in der Bundesrepublik Deutschland durch ein differenziertes Anzeige- und Genehmigungssystem geregelt, bei dem auch ein unter bestimmten Voraussetzungen genehmigungsfreier Umgang ermöglicht wird. Eine Umgangsgenehmigung ist z.B. nicht erforderlich für Geräte, Instrumente oder andere Einrichtungen mit umschlossenen radioaktiven Stoffen, deren Bauart von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt geprüft ist und die von der zuständigen Landesbehörde zugelassen worden sind.

Aufgrund dieser vielschichtigen gesetzlichen Sicherheitsvorkehrungen und der Beachtung des Grundsatzes, daß mit der Anwendung ein echter Vorteil verbunden sein muß, ist gewährleistet, daß der Beitrag zur Strahlenexposition der Bevölkerung durch den Umgang mit radioaktiven Industrieerzeugnissen kleiner als 10 Mikrosievert (1 Millirem) pro Jahr ist.

Andere Quellen ionisierender Strahlung sind die sogenannten Störstrahler. Dies sind Anlagen, Geräte oder Vorrichtungen, in denen Röntgenstrahlen erzeugt werden, ohne daß sie zu diesem Zweck betrieben werden. Zu den genehmigungspflichtigen Störstrahlern gehören Elektronenmikroskope, Mikrowellenklystrons, Thyratrons, Hochspannungsgleichrichter und spezielle Fernseheinrichtungen. Zur Strahlenexposition der gesamten Bevölkerung tragen solche Störstrahler nicht nennenswert bei, da nur wenige Personen beruflich mit diesen Geräten umgehen.

Zu den Störstrahlern gehören auch Kathodenstrahlröhren zur Wiedergabe von Bildinhalten, z.B. in Fernseh- und Datensichtgeräten. Bei den meisten von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt nach der Röntgenverordnung überprüften Geräten dieser Art wurde die vorgeschriebene höchstzulässige Ortsdosisleistung von 5 Mikrosievert pro Stunde (0,5 Millirem pro Stunde) in 5 cm Abstand von der Oberfläche beträchtlich unterschritten. Obwohl bei Datensichtgeräten die Betrachtungsabstände (ca. 3 m bei Fernsehgeräten) nur etwa 0,5 m betragen und die zu unterstellende Betrachtungszeit mit acht Stunden im Vergleich zu Fernsehgeräten sehr viel länger ist, hat die Physikalisch-Technische Bundesanstalt festgestellt, daß die durch die überprüften Geräte verursachte genetische Strahlenexposition für die betroffenen Arbeitnehmer nur wenige Prozent der natürlichen Strahlenexposition betragen würde.

Der Beitrag von Datensicht- und Fernsehgeräten zur Strahlenexposition der Bevölkerung wird zu weniger als 10 Mikrosievert (1 Millirem) abgeschätzt.

2.3 BERUFLICHE TÄTIGKEIT

Für Personen, die aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit einer Strahlenexposition ausgesetzt sind, gelten besondere Schutzvorschriften in der Strahlenschutzverordnung und der Röntgenverordnung.

Diese Verordnungen lassen für beruflich strahlenexponierte Personen höhere Grenzwerte bei der Strahlenexposition zu als für die übrige Bevölkerung. Die Einhaltung dieser Grenzwerte wird u.a. durch Überwachung mit Personendosimetern und durch Inkorporationsmessungen kontrolliert. Die Ergebnisse dieser Messungen erlauben eine quantitative Aussage über die berufliche Strahlenexposition.

Im Jahr 1983 wurden 210 059 Personen mit Personendosimetern überwacht; fast drei Viertel (150 128) dieser Personen sind im Bereich der Medizin tätig. Die nach den Verordnungen zulässigen Jahres- und Vierteljahresgrenzwerte wurden in höchstens 84 Fällen überschritten, d.h. von weniger als 1/2 Promille der überwachten Personen. Die mittlere Ganzkörper-Jahresdosis der mit Personendosimetern überwachten Personen wurde für das Berichtsjahr mit rund 0,75 Millisievert (75 Millirem) /Person abgeschätzt. Die Jahreskollektivdosis beträgt rund 158 Personen-Sievert (15 800 Personen-Rem).

Personen, bei denen aufgrund ihres Umgangs mit offenen radioaktiven Stoffen eine Inkorporation nicht ausgeschlossen werden kann, werden durch Messungen im Ganzkörperzähler oder durch Untersuchungen der Ausscheidungen überwacht. Näheres hierzu wird in der "Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle (§§ 62 und 63 Strahlenschutzverordnung)" geregelt. Den vorliegenden Mitteilungen der zuständigen Behörden ist zu entnehmen, daß 1983 an weniger als 13 000 Personen Inkorporationsmessungen vorgenommen wurden (1982: weniger als 14 000). Bei der Mehrzahl dieser Personen waren keine Inkorporationen meßbar. Bei ca. 20 Personen wurden Inkorporationen festgestellt, die 5 % der für beruflich strahlenexponierte Personen zugelassenen Werte (JAZ) übersteigen. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, daß bei weiteren Personen eine Inkorporation von mehr als 5 % JAZ vorliegen kann, da dieser Wert für manche Radionuklide im Bereich der Nachweisgrenze liegt. Insgesamt tragen Inkorporationen zur beruflichen Strahlenexposition nicht nennenswert bei.

Der Beitrag der beruflichen Strahlenexposition zur genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung war auch 1983 kleiner als 0,01 Millisievert (1 Millirem).

2.4 MEDIZINISCHE ANWENDUNG

Im Berichtsjahr wurde - wie in den Vorjahren - der größte Anteil der zivilisatorischen Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Anwendung ionisierender Strahlen und radioaktiver Stoffe in der Medizin verursacht. Wie bisher resultiert der höchste Beitrag an der medizinischen Strahlenexposition aus der Röntgendiagnostik. Dabei ist zu bedenken, daß im Rahmen der Gesundheitsfürsorge auf Röntgenuntersuchungen nicht verzichtet werden kann, und daß bei einer erforderlichen und exakt durchgeführten Untersuchung mit Röntgenstrahlen oder radioaktiven Stoffen das Strahlenrisiko für den einzelnen Patienten gegenüber dem Nutzen der Untersuchung für seine Gesundheit in den Hintergrund tritt.
Untersuchungen des Bundesgesundheitsamtes im Jahre 1983 haben gezeigt, daß der Anstieg der Untersuchungsfrequenzen in der Röntgendiagnostik, der über lange Jahre anhielt, nicht mehr festzustellen ist. Aufgrund alternativer Untersuchungsverfahren (vorwiegend Ultraschall und Endoskopie) ist die Untersuchungshäufigkeit, zumindest im Bereich der Bauchorgane, rückläufig. Durch die Einführung dosissparender Untersuchungstechniken, z.B. Röntgenbildverstärker und neue Foliensysteme, wird zusätzlich ein Beitrag zur Reduktion der Strahlenexposition geliefert.
Besondere Bedeutung besitzt die national und international verstärkt in Angriff genommene Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung in der Radiologie. Durch sie ist ohne Einbuße an diagnostischer Information ebenfalls eine Verringerung der Strahlenexposition zu erzielen.
Die angeführten Fakten dürften zur Folge haben, daß die Strahlenexposition der Bevölkerung keine weitere Steigerung erfährt. Vielmehr kann davon ausgegangen werden, daß der seit Jahren angegebene Schätzwert der genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung von etwa 0,5 mSv (etwa 50 mrem), resultierend aus medizinischen, vorwiegend röntgendiagnostischen Maßnahmen, rückläufig ist.

In der Strahlentherapie finden vorwiegend Elektronenbeschleuniger und Kobaltbestrahlungsgeräte Anwendung. Die konventionelle Röntgenstrahlentherapie stellt für tieferliegende Tumoren nicht mehr den Stand von Wissenschaft und Technik dar. Die Neutronentherapie findet nach wie vor noch keine breitere Anwendung.
Für den weiteren Ausbau onkologischer Behandlungszentren ist eine enge Zusammenarbeit vor allem zwischen Strahlentherapeuten, Physikern und Chemotherapeuten erforderlich, um eine möglichst optimale Tumortherapie durchführen zu können.
Der Beitrag der Strahlentherapie zur gesamten genetisch signifikanten Strahlendosis der Bevölkerung liegt bei etwa 1 %, im wesentlichen bedingt durch die Strahlenbehandlung gutartiger Erkrankungen. Die Strahlentherapie bösartiger Tumore erbringt wegen der vernachlässigbar geringen Kindererwartung der betreffenden Patienten keinen nennenswerten Betrag zur genetisch signifikanten Strahlendosis.

Bezüglich der Anwendung offener radioaktiver Stoffe an Patienten im Rahmen nuklearmedizinischer Diagnostik wird auf den Jahresbericht 1979 verwiesen, wobei seither die Häufigkeit von Skelettszintigraphien und kardiovaskulärer Nukleardiagnostik erheblich zugenommen hat, während statische Verfahren zur Diagnostik raumfordernder Prozesse (Leber,

Hirn) durch Computertomographie und Ultraschall abgelöst werden. Die genetisch signifikante Dosis infolge der diagnostischen Anwendung radioaktiver Arzneimittel beträgt unter Zugrundelegung einer etwa gleichbleibenden Gesamtzahl der Applikationen weiterhin weniger als 0,01 mSv (1 mrem) pro Jahr.

Über die Anzahl der in-vitro Untersuchungen mit radioaktiven Stoffen ist im Jahresbericht 1980 eine Zusammenfassung der Ergebnisse einer in München durchgeführten Studie gegeben, auf die hier verwiesen wird. Unter Berücksichtigung der strengen Vorschriften im Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiver Stoffe ist eine erwähnenswerte Strahlenexposition der Umwelt durch Jod 125 als Folge der großen Anzahl von Radioimmunoassays weiterhin nicht zu erwarten.

Die Anwendung radioaktiver Stoffe am Menschen zum Zwecke der medizinischen Forschung einschließlich der klinischen Prüfung von radioaktiven und radioaktiv markierten Arzneimitteln ist nach § 41 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) genehmigungspflichtig. In diesem Zusammenhang wurden von den Länderbehörden 1983 insgesamt 9 Gutachten beim Bundesgesundheitsamt angefordert, die positiv beschieden werden konnten.

Nachdem in den letzten Jahren nichtnukleare Batterien für Herzschrittmacher mit einer Betriebsdauer bis zu 10 Jahren entwickelt wurden, sind seit 1977 keine Herzschrittmacher mit Radionuklidbatterien mehr implantiert worden. Trotz der mit dem Tragen eines Radionuklid-Herzschrittmachers verbundenen Strahlenexposition bestehen nach wie vor keine Gründe, die restlichen Herzschrittmacher mit Radionuklidbatterie zu explantieren, da das Risiko des operativen Eingriffes größer ist als das Risiko einer Schädigung durch die Strahlenexposition des betreffenden Herzschrittmacherträgers. Eine Gefährdung der unmittelbaren Umgebung des Patienten durch den Radionuklid-Herzschrittmacher ist nicht gegeben.

3. KERNWAFFENVERSUCHE

Nach den vorliegenden Meldungen wurden 1983 von den USA 13, der UdSSR 27, Großbritannien 1, Frankreich 7 und China 1, insgesamt 49 unterirdische Kernwaffenversuche durchgeführt (Tabelle 1). Tabelle 2 gibt eine Zusammenstellung aller bekanntgewordenen Kernwaffenversuche.

Der allgemeine Pegel der Umweltradioaktivität durch Kernwaffenversuche ist seit Inkrafttreten des internationalen "Vertrages über die Einstellung von Kernwaffenversuchen in der Atmosphäre, im Weltraum und unter Wasser" im Jahr 1963 ständig zurückgegangen. Dennoch sind langlebige Radionuklide wie Strontium 90 und Cäsium 137 auch heute noch in der Umwelt vorhanden. Der Anteil der Strahlenexposition durch den Fall-out der Kernwaffenversuche an der genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1983 liegt aber unter 0,01 Millisievert (1 Millirem).

Tabelle 1 - Bekanntgewordene Kernwaffenversuche 1983 nach US-Department of Energy News, SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), Hagfors (Schwedische seismische Datenstation), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, und Zeitungsmeldungen

Stand: 31.12.1983

Land	Datum	Nr. des Versuchs	Versuchsort	Stärke
UdSSR	01.02.	1.	Kaspisches Meer	?
	24.02.	2.	"	?
	25.02.	3.	"	?
	02.03.	4.	"	?
	30.03.	5.	Semipalatinsk	?
	12.04.	6.	"	?
	30.05.	7.	"	?
	12.06.	8.	"	?
	24.06.	9.	"	?
	10.07.	10.	Europäische UdSSR	?
	10.07.	11.	"	?
	10.07.	12.	"	?
	28.07.	13.	Semipalatinsk	?
	18.08.	14.	Novaja Semlja	?
	11.09.	15.	Semipalatinsk	?
	24.09.	16.	Kaspisches Meer	?
	24.09.	17.	"	?
	24.09.	18.	"	?
	24.09.	19.	"	?
	24.09.	20.	"	?
	24.09.	21.	"	?
	25.09.	22.	Novaja Semlja	?
	06.10.	23.	Semipalatinsk	?
	26.10.	24.	"	?
	20.11.	25.	"	?
	29.11.	26.	"	?
	26.12.	27.	"	?

Fortsetzung Tabelle 1

Land	Datum	Nr. des Versuchs	Versuchsort	Stärke
USA	11.02.	1.	Süd Nevada	?
	17.02.	2.	"	?
	26.03	3.	"	?
	14.04.	4.	"	?
	25.05.	5.	"	?
	26.05.	6.	"	?
	09.06.	7.	"	?
	03.08.	8.	"	?
	11.08.	9.	"	?
	01.09.	10.	"	?
	21.09.	11.	"	?
	22.09.	12.	"	?
	16.12.	13.	"	?
Großbritannien	22.04	1.	Süd Nevada *	?
China	06.10.	1.	Lop Nor	?
Frankreich	19.04.	1.	Tuamotu Archipel	?
	25.05.	2.	"	?
	28.06.	3.	"	?
	20.07.	4.	"	10 Kto
	04.08.	5.	"	8 Kto
	03.12.	6.	"	?
	07.12.	7.	"	?

* Gemeinsamer Versuch mit den USA

Tabelle 2 - Zusammenfassung der Kernwaffenversuche*

Jahr	USA		UdSSR		Großbritannien		Frankreich		China		Indien	
	1)	2)	1)	2)	1)	2)	1)	2)	1)	2)	1)	2)
1945	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1946	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1948	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1949	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1951	15	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1952	10	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
1953	11	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
1954	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1955	13	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1956	14	-	7	-	6	-	-	-	-	-	-	-
1957	26	2	13	-	7	-	-	-	-	-	-	-
1958	53	13	25	-	5	-	-	-	-	-	-	-
1959	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1960	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
1961	-	9	30	1	-	-	1	1	-	-	-	-
1962	38	50	39	1	-	2	-	1	-	-	-	-
1963	-	26	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
1964	-	29	-	-	-	1	-	3	1	-	-	-
1965	-	28	-	3	-	1	-	4	1	-	-	-
1966	-	40	-	6	-	-	5	1	3	-	-	-
1967	-	28	-	7	-	-	3	-	2	-	-	-
1968	-	35	-	7	-	-	5	-	1	-	-	-
1969	-	28	-	10	-	-	-	-	1	1	-	-
1970	-	30	-	10	-	-	8	-	1	-	-	-
1971	-	11	-	14	-	-	5	-	1	-	-	-
1972	-	8	-	14	-	-	3	-	2	-	-	-
1973	-	9	-	14	-	-	5	-	1	-	-	-
1974	-	7	-	8	-	1	7	-	1	-	-	1
1975	-	16	-	10	-	-	-	2	-	1	-	-
1976	-	16	-	12	-	1	-	3	2	2	-	-
1977	-	12	-	12	-	-	-	2	1	-	-	-
1978	-	9	-	27	-	1	-	2	2	-	-	-
1979	-	14	-	29	-	1	-	5	-	-	-	-
1980	-	16	-	24	-	3	-	12	1	-	-	-
1981	-	16	-	21	-	1	-	11	-	-	-	-
1982	-	20	-	31	-	1	-	6	-	-	-	-
1983	-	13	-	27	-	1	-	7	-	1	-	-
Summe	193	489	124	288	21	14	45	63	21	5	-	1

1) in der Atmosphäre
2) unterirdisch
* Die Zahl der Kernwaffenversuche kann bei Verwendung anderer Informationsquellen geringfügig differieren

ANHANG

1. ERLÄUTERUNGEN ZU DEN VERWENDETEN BEGRIFFEN

Um die nach einer Strahlenexposition zu erwartenden biologischen Wirkungen abzuschätzen, geht man von der ermittelten Energie- oder Äquivalentdosis aus.

Die Energiedosis ist definiert als Quotient aus der Strahlungsenergie, die in einem Volumenelement beliebigen Materials absorbiert wird, und der Masse in diesem Volumenelement. Die SI-Einheit (Systeme Internationale d'Unités) der Energiedosis ist das Joule durch Kilogramm mit dem besonderen Namen Gray (Gy). Bis zum Ablauf einer Übergangsfrist am 31.12.1985 ist auch noch der Gebrauch der Einheit Rad (rd) gestattet. Es gilt der Zusammenhang 1 Gy = 1 J/kg = 100 rd.

Eine weitere, aus meßtechnischen Gründen eingeführte Größe ist die Ionendosis mit der bisherigen Einheit Röntgen (R) und der SI-Einheit Coulomb durch Kilogramm (C/kg).

Auf dem Gebiet des Strahlenschutzes wurde der strahlenbiologisch gesicherten Beobachtung, daß verschiedene Arten ionisierender Strahlen bei gleicher Energiedosis und unter sonst gleichen Bedingungen quantitativ verschiedene Wirkungen in biologischem Material haben können, durch Einführung eines Bewertungsfaktors q = QN sowie der Äquivalentdosis als Produkt aus Energiedosis und Bewertungsfaktor Rechnung getragen. Dabei berücksichtigt der Qualitätsfaktor Q das unterschiedliche lineare Energieübertragungsvermögen verschiedener Strahlungsarten, z.B. Röntgenstrahlen oder Neutronen, während N das Produkt aller anderen modifizierenden Faktoren, z.B. der Abhängigkeit der Wirkung von der Dosisleistung bzw. zeitlichen Aufteilung der Dosis auf verschiedene Zeiträume ist. Da der Bewertungsfaktor dimensionslos ist, ist die SI-Einheit der Äquivalentdosis ebenfalls das Joule durch Kilogramm mit dem besonderen Namen "Sievert". Bis zum Ablauf der oben genannten Übergangsfrist ist auch noch der Gebrauch der Einheit Rem gestattet. Es gilt der Zusammenhang 1 Sv = 1 J/kg = 100 rem.

Im Falle einer Strahlenexposition des ganzen Körpers kann die sogenannte Ganzkörperdosis als ein Maß für mögliche Strahlenwirkungen angesehen werden. Sie ist in der Strahlenschutzverordnung als Mittelwert der Äquivalentdosis über Kopf, Rumpf, Oberarme und Oberschenkel als Folge einer als homogen angesehenen Bestrahlung des ganzen Körpers definiert. Bei einer Strahlenexposition von Teilen des Körpers oder einzelnen Organen ist für die Bewertung etwaiger Strahlenrisiken neben der Teilkörperdosis, d.h. der über das Volumen eines Körperabschnittes oder eines Organs gemittelten Äquivalentdosis, die Strahlensensibilität des betreffenden Gewebes von Bedeutung. Zu den strahlensensiblen Organen bezüglich der Induktion von Krebs gehören insbesondere Schilddrüse, Brustdrüse, rotes Knochenmark, Lunge.

Im Zusammenhang mit der Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen wird der Begriff Personendosis verwendet. Hierunter versteht man die an einer für die Strahlenexposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche gemessene Äquivalentdosis für Weichteilgewebe. Aus

dieser Definition geht hervor, daß die vom Personendosimeter angezeigte Personendosis nicht mit der Ganz- oder Teilkörperdosis des Trägers identisch zu sein braucht. Wenn der Verdacht besteht, daß Körperdosis-Grenzwerte überschritten werden, muß die Ganz- oder Teilkörperdosis aus der Personendosis unter Berücksichtigung der Bestrahlungsumstände ermittelt werden.

Die Wirkungen ionisierender Strahlen auf das lebende Gewebe sind vielfältig. Sie können nach den Vorschlägen der Internationalen Strahlenschutzkommission in stochastische und nichtstochastische unterteilt werden. Stochastische Wirkungen sind solche, für die die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens eine Funktion der Dosis ohne Schwellenwert ist. Hierzu gehören genetische Effekte und die Induktion von Krebs und der Leukämie. Im Strahlenschutz geht man bei den stochastischen Wirkungen von der bewußt vorsichtigen Annahme einer Proportionalität zwischen Dosis und Wirkung aus. Bei den nicht-stochastischen Wirkungen ist die Schwere (und nicht die Wahrscheinlichkeit) des Effektes eine Funktion der Dosis, wobei ein Schwellenwert existieren kann, unterhalb dessen der betreffende Effekt nicht mehr zu beobachten ist u.a. Linsentrübung, Fertilitätsstörungen, Schäden am Gefäßsystem und am Bindegewebe.

Die Exposition durch inkorporierte radioaktive Stoffe hängt von ihrer physikalischen Halbwertszeit und ihrem biologischen Verhalten im Körper ab. Sie wird für beruflich Strahlenbeschäftigte durch die innerhalb eines Zeitraumes von 50 Jahren nach Zufuhr resultierende Äquivalentdosis, die 50-Jahre-Folgeäquivalentdosis, beschrieben.

Um die Strahlenwirkungen und damit das Risiko der Strahlenwirkung abschätzen zu können, hat die Internationale Strahlenschutzkommission den Begriff des Schadens (Schadenserwartung) eingeführt. Der Schaden in einer bestrahlten Gruppe wird dabei allgemein als "Erwartungswert" definiert. Dabei soll nicht nur die Wahrscheinlichkeit des Auftretens, sondern auch der Schweregrad der Wirkung berücksichtigt werden.

Zur Bewertung der Strahlenexposition der Gesamtbevölkerung oder von speziellen Gruppen der Bevölkerung wird als Maß der Gesamtexposition die Kollektivdosis verwendet. Die Kollektivdosis ist das Produkt aus der Anzahl der Personen der exponierten Bevölkerungsgruppe und der mittleren Pro-Kopf-Dosis. Als Einheit der Kollektivdosis dient das Personen-Sievert.

Zur Ermittlung des stochastischen Strahlenrisikos kann die Exposition in den Größen der Energiedosis oder Äquivalentdosis als Ganzkörperdosis oder als Dosis in risikorelevanten Organen angegeben werden. Dabei sollte zwischen somatischen und genetischen Risiken unterschieden werden, denn sehr häufig stehen bei Risikorechnungen andere Überlegungen als die Ermittlung eines Gesamtrisikos im Vordergrund. Als Größe bietet sich hier die effektive Äquivalentdosis, kurz: effektive Dosis an, da sie eine einheitliche Bewertung von gleichförmiger und ungleichförmiger Strahlenexposition des Ganzkörpers ermöglicht.

Zur Berechnung der effektiven Dosis werden die einzelnen Organdosen nach Multiplikation mit einem Wichtungsfaktor, der die jeweilige Strahlenempfindlichkeit berücksichtigt, addiert. Dadurch lassen sich die Gesamtwirkungen unterschiedlicher Expositionen wie z.B. durch die Emissionen von Kohle- und Kernkraftwerken (s. Teil VI, Abschnitt 1.3) vergleichen. Da die effektive Dosis gegenwärtig noch nicht im deutschen Strahlenschutzrecht berücksichtigt ist, wurde auf die generelle Angabe von Werten der effektiven Dosis verzichtet.

In diesem Bericht werden besonders bei Strahlenexposition in der Medizin nur Organdosen aufgeführt, da in diesem Bereich die allgemeine Anwendung des Konzepts der effektiven Dosis mit gemittelten Wichtungsfaktoren in Frage steht. Es wird zwischen der mittleren somatischen Dosis und mittleren genetischen Dosis unterschieden (um auch die Wirkungen auf die nachfolgende Generation berücksichtigen zu können). Die mittlere somatische bzw. genetische Dosis ist die Summe der Organ- bzw. Keimdrüsendosen für eine Bevölkerungsgruppe, dividiert durch die Zahl der Personen dieser Gruppe. Die Altersstruktur der jeweils betrachteten Bevölkerungsgruppe wird durch die somatisch bzw. genetisch signifikante Dosis berücksichtigt. Unter der somatisch signifikanten Dosis versteht man die Summe der mit einem sogenannten somatischen Wichtungsfaktor multiplizierten Dosiswerte(z.B. im Knochenmark) aller Angehörigen einer Bevölkerungsgruppe, dividiert durch deren Anzahl. In Form des somatischen Wichtungsfaktors wird die Lebenserwartung der einzelnen Altersgruppen, die Latenzzeit für die jeweilige Strahlenwirkung (z.B. Leukämie) und die Strahlenempfindlichkeit des betreffenden Gewebes berücksichtigt.

Entsprechend ist die genetisch signifikante Dosis definiert als die Summe der mit dem sogenannten genetischen Wichtungsfaktor multiplizierten Werte der Keimdrüsendosen aller Angehörigen einer Bevölkerungsgruppe, dividiert durch deren Anzahl. Dabei ist im genetischen Wichtungsfaktor die mittlere Kindererwartung der strahlenexponierten Personen in Abhängigkeit von ihrem Alter berücksichtigt.

Die einheitliche Anwendung dieser im Strahlenschutz international gebräuchlichen Begriffe ermöglicht einen Vergleich der Strahlenexpositionen aus unterschiedlichen Quellen und der von ihnen möglicherweise verursachten stochastischen Strahlenwirkungen. Derartige Vergleiche werden in regelmäßigen Abständen in Berichten internationaler Kommissionen und internationaler Organisationen zusammengestellt, wie zum Beispiel vom Wissenschaftlichen Komitee der Vereinigten Nationen über die Wirkungen von atomarer Strahlung (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation - UNSCEAR).

In dem hier vorgelegten Bericht werden aus Gründen der Vergleichbarkeit die Beiträge zur Strahlenexposition der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland als genetisch signifikante Dosis angegeben. Um jedoch auch Angaben für das einzelne Individuum zur Verfügung zu stellen, sind zusätzliche Daten über die Ganzkörperdosen und die Dosen in bestimmten Organen zusammengestellt, die insbesondere durch die Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper und durch die medizinisch bedingte Strahlenexposition bedingt sind.

Für die Ermittlung des gesamten Strahlenrisikos ist es darüber hinaus notwendig, diejenigen Bevölkerungsgruppen zu berücksichtigen, die besonders strahlensensibel sind. Im allgemeinen sind dies Ungeborene (Fetus und Embryo), Kinder und Jugendliche. Auch für die medizinisch bedingte Strahlenexposition dieser Gruppen werden in dem vorgelegten Bericht Werte mitgeteilt.

Der Möglichkeit einer Gefährdung der Gesundheit von Personen durch die Wirkungen ionisierender Strahlung wird dadurch begegnet, daß beim Umgang mit radioaktiven Stoffen, bei ihrer Beförderung, ihrer Einfuhr und Ausfuhr, bei der Errichtung und dem Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen Schutzmaßnahmen vorgesehen sind, die die Strahlenexposition der Bevölkerung oder einzelner Bevölkerungsgruppen auf ein Mindestmaß reduzieren. Für die Bundesrepublik Deutschland ist nach der Strahlenschutzverordnung "jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Personen, Sachgütern oder der Umwelt zu vermeiden" und "jede Strahlenexposition oder Kontamination von Personen, Sachgütern oder der Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der in dieser Verordnung festgelegten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten" (§ 28 Abs.1 und 2 der StrlSchV vom 13.10.1976). Weiterhin sind höchstzulässige Dosiswerte (Dosisgrenzwerte) für die Bevölkerung und für beruflich strahlenexponierte Personen in dieser Verordnung festgelegt. Ausgegangen wurde dabei von den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission(ICRP), die erstmals bereits vor ca. 50 Jahren höchstzulässige Dosiswerte für beruflich strahlenexponierte Personen erarbeitet hat und diese Werte seither laufend dem Stand der Wissenschaft anpaßt.

In der Bundesrepublik Deutschland sind Dosisgrenzwerte für Einzelpersonen der Bevölkerung an den ungünstigsten Einwirkungsstellen in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen derart festgelegt worden, daß die durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft oder Wasser bedingte Strahlenexposition pro Jahr jeweils höchstens 0,3 Millisievert (30 Millirem) für Ganzkörper, Knochenmark und Gonaden, 1,8 Millisievert (180 Millirem) für die Knochen und die Schilddrüse und 0,9 Millisievert (90 Millirem) für die übrigen Organe betragen darf. Über die Nahrungsketten darf die Schilddrüse höchstens eine Dosis von 0,9 Millisievert (90 Millirem) erhalten.

2. SI-EINHEITEN

1. Basiseinheiten

Die Basiseinheiten bilden ein System zusammenhängender Einheiten. Sie heißen nach den internationalen Empfehlungen SI-Einheiten*.

2. Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten

Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten können durch Vorsetzen der in Tabelle 2 aufgeführten Präfixe vor den Namen der Einheit bezeichnet werden.

3. Abgeleitete SI-Einheiten

Ausgehend von den Basiseinheiten werden abgeleitete Einheiten als algebraische Ausdrücke unter Benutzung der mathematischen Zeichen für Multiplikation und Division dargestellt. In der Radiologie haben verschiedene Einheiten besondere Namen und ein besonderes Einheitenzeichen erhalten. In Tabelle 3 sind die alten Einheiten den SI-Einheiten gegenübergestellt.

Das Becquerel (Einheitenzeichen Bq) ist die SI-Einheit für die Aktivität und ist gleich der reziproken Sekunde. Es ersetzt das Curie (Ci).

Das Gray (Einheitenzeichen Gy) ist die SI-Einheit der Energiedosis ionisierender Strahlung und ist gleich dem Joule durch Kilogramm. Es ersetzt das rad (rd).

Das Sievert (Einheitenzeichen Sv) ist die SI-Einheit für die Äquivalentdosis. Es soll das rem ersetzen und wird bereits von der Internationalen Strahlenschutzkommission verwendet.

Das Coulomb durch Kilogramm (C/kg) ist die SI-Einheit der Ionendosis. Es ersetzt das Röntgen (R). Ein besonderer Name ist für diese Einheit nicht vorgesehen.

Das Gray durch Sekunde (Gy/s) ist die SI-Einheit der Energiedosisleistung.
Das Ampere durch Kilogramm (A/kg) ist die SI-Einheit der Ionendosisleistung.

4. Die Umrechnung von Einheiten und Werten

Der Wert einer Größe ist gleich dem Produkt eines numerischen Wertes und einer Einheit. Wenn die Einheit durch eine größere Einheit ersetzt wird, ist der jeweilige numerische Wert proportional kleiner und umgekehrt. Folglich ist 1 rd = 0,01 Gy, 6000 rd = 60 Gy. In ähnlicher Weise ist also 1 Ci = $3{,}7\ 10^{10}$ Bq, 20 mCi = 740 MBq.
In den folgenden Absätzen sind Umrechnungsmethoden beschrieben und Umrechnungstabellen angegeben.

4.1 Aktivität

Umrechnung von Curie (Ci) in Becquerel (Bq). Basis: 1 Ci = $3{,}7\ 10^{10}$ Bq = 37 GBq.
Die Tabellen 4 und 5 können zur Umrechnung der Aktivität, ausgedrückt in auf Curie bezogene Einheiten, in auf Becquerel bezogene Einheiten und umgekehrt verwendet werden.

Bei der Umrechnung ist folgendermaßen vorzugehen: (1) Umrechnung der Einheit durch Wahl der entsprechenden Zeile in Tabelle 4. (2) Umrechnung des numerischen Wertes der Aktivität unter Zuhilfenahme der Tabelle 5. Wenn der umzurechnende Wert zu groß (klein) für die Tabelle ist, muß er durch 10 oder 100 dividiert (bzw. mit 10 oder 100 multipliziert) und der umgerechnete Wert mit demselben Faktor multipliziert (bzw. durch denselben Faktor dividiert) werden.

Beispiel: Umrechnung von 2,4 mCi. (1) Nach Tabelle 4 werden Millicurie (mCi) in Megabecquerel (MBq) umgerechnet. (2) Nach Tabelle 5 wird der numerische Wert 24 in 888 umgerechnet. Es folgt, daß 2,4 mCi = 89 MBq. Dies könnte alternativ ausgedrückt werden als 0,089 GBq oder 89000 kBq.

Beispiel für die Aktivitätskonzentration:
Die ICRP empfiehlt, daß die Konzentration von Jod 131 in der Luft, die eine Person, die im Verlauf der Beschäftigung mit Jod 131 strahlenexponiert wird, während einer 40-Stunden-Woche einatmet, $9\ 10^{-9}$ µCi/ml (9 pCi/l oder 9 nCi/m³) nicht überschreiten sollte. Dieser Wert entspricht 333 Bq/m³.

4.2 Energiedosis und Energiedosisleistung

Umrechnung von Rad (rd) in Gray (Gy).

Da 1 rd = 0,01 Gray ist, ist es nicht erforderlich, eine Umrechnungstabelle hierfür anzugeben. Zur Umrechnung von in Rad angegebenen Werten der Energiedosis in Gray ist der numerische Wert lediglich durch 100 zu dividieren. Zur Umrechnung von Gray in Rad ist mit 100 zu multiplizieren.

Beispiele: 250 rd = 2,5 Gy; 3,8 mGy = 380 mrd = 0,38 rd. - Anwendung: Mittlere Jahresdosis durch natürliche Grundstrahlung; typische Energiedosis: 100 mrd = 1 mGy. Dies entspricht einer Dosisleistung von etwa 3 nrd/s oder 30 pGy/s.
Das gleiche gilt bei der Äquivalentdosis für die Umrechnung von Rem in Sievert (Sv).

4.3 Ionendosis und Ionendosisleistung

Umrechnung von Röntgen (R) in Coulomb durch Kilogramm (C/kg).
Basis: 1 R = $2{,}58\ 10^{-4}$ C/kg = 0,258 mCi/kg.
Die Tabellen 6 und 7 können zur Umrechnung der Ionendosis, ausgedrückt in auf Röntgen bezogene Einheiten, in auf Coulomb durch Kilogramm bezogene Einheiten und umgekehrt verwendet werden.

Es ist folgendermaßen vorzugehen: (1) Umrechnung durch Wahl der entsprechenden Zeile in Tabelle 6. (2) Umrechnung des numerischen Wertes der Ionendosis durch Zuhilfenahme der Tabelle 7. Wenn der umzurechnende Wert zu groß (bzw. zu klein) für die Tabelle ist, ist er durch 10 oder 100 zu dividieren (bzw. mit 10 oder 100 zu multiplizieren) und der umgerechnete Wert mit demselben Faktor zu multiplizieren (bzw. durch denselben Faktor zu dividieren).

Beispiel: Umrechnung von 330 R: (1) Aus Tabelle 6 wird Röntgen (R) in Millicoulomb durch Kilogramm (mC/kg) umgerechnet. (2) Aus Tabelle 7 wird der numerische Wert 33 in 8,51 umgerechnet. Daraus folgt, daß 330 R = 85 mC/kg oder 0,085 C/kg sind.

Beispiele für die Ionendosis und Ionendosisleistung:
Im allgemeinen liegen die Werte der Ionendosis im Bereich zwischen 0 und 1000 R, d.h. ca. 0 bis 250 mC/kg.

Typische in der Teletherapie verwendete Kobalt-60-Strahlenquellen geben in 1 m Abstand eine Ionendosis von 20 bis 120 R/min ab; das entspricht etwa 5 bis 30 mC/kg min.

4.4 Konstante der Ionendosisleistung

Die Gammastrahlung von Radionukliden wurde durch eine "spezifische Gammstrahlenkonstante" charakterisiert, die entweder in Röntgen durch Curie-Stunde in 1 m Abstand oder in Röntgen durch Millicurie-Stunde in 1 m Abstand ausgedrückt war. Auf Empfehlung der ICRU wurde diese Konstante durch die "Dosisleistungskonstante" ersetzt, die in Röntgen und Curie ausgedrückt die Einheit R m^2/Ci h oder ein Vielfaches bzw. Teile hiervon hat. Ausgedrückt in SI-Einheiten der Ionendosis und Aktivität ist die entsprechende Einheit C m^2/(kg Bq h); vollständig in SI-Einheiten ausgedrückt ist sie C m^2/(kg Bq s). Um die Dosisleistungskonstante in diesen Einheiten zu erhalten, muß der in R m^2/Ci h ausgedrückte Wert mit $7{,}0\ 10^{-15}$ (bezogen auf 1 h) bzw. $1{,}94\ 10^{-18}$ (bezogen auf 1 s) multipliziert werden.

Tabelle 1: Basiseinheiten

Einheiten	Kurzzeichen	Basisgröße
Meter	m	Länge
Kilogramm	kg	Masse
Sekunde	s	Zeit
Ampère	A	Stromstärke
Kelvin	K	Temperatur
Mol	mol	Stoffmenge
Candela	cd	Lichtstärke

*SI = Système International d<Unités

Tabelle 2: Präfixe

Präfix	Kurzbezeichnung	Faktor
Exa	E	10^{18}
Peta	P	10^{15}
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^{9}
Mega	M	10^{6}
Kilo	k	10^{3}
Hekto	h	10^{2}
Deka	da	10^{1}
Dezi	d	10^{-1}
Zenti	c	10^{-2}
Milli	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}
Piko	p	10^{-12}
Femto	f	10^{-15}
Atto	a	10^{-18}

Tabelle 3 SI-Einheiten in der Radiologie

Phys. Größe	SI-Einheit	alte Einheit	Beziehung
Aktivität	Becquerel (Bq) 1 Bq = 1/s	Curie (Ci)	1 Ci = $3{,}7\ 10^{10}$ Bq* 1 Bq = $2{,}7\ 10^{-11}$ Ci = 27pCi
Energiedosis	Gray (Gy) 1 Gy = 1 J/kg	Rad (rd)	1 rd = 0,01 Gy* 1 Gy = 100 rd*
Äquivalentdosis	Sievert (Sv) 1 Sv = 1 J/kg	Rem (rem)	1 rem = 0,01 Sv* 1 Sv = 100 rem*
Ionendosis	Coulomb durch Kilogramm (C/kg)	Röntgen (R)	1 R = $2{,}58\ 10^{-4}$ C/kg* = 0,258 mC/k* 1 C/kg = 3 876 R
Energiedosisleistung	Gray durch Sekunde (Gy/s)	Rad. d. Sekunde (rd/s)	1 rd/s = 0,01 Gy/s* 1 Gy/s = 100 rd/s*
Ionendosisleistung	Ampere durch Kilogramm (A/kg)	Röntgen durch Sekunde (R/s)	1 R/s = $2{,}58\ 10^{-4}$ A/kg* = 0,258 mA/kg*

Anm.: Bei den mit * bezeichneten Werten ist der Umrechnungsfaktor genau angegeben, bei den anderen ist er abgerundet.

Tabelle 4

alte Einheiten		werden umgerechnet in	
Megacurie	(MCi)	Petabecquerel	(PBq)
Kilocurie	(kCi)	Terabecquerel	(TBq)
Curie	(Ci)	Gigabecquerel	(GBq)
Millicurie	(mCi)	Megabecquerel	(MBq)
Mikrocurie	(µCi)	Kilobecquerel	(kBq)
Nanocurie	(nCi)	Becquerel	(Bq)
Pikocurie	(pCi)	Millibecquerel	(mBq)
Femtocurie	(fCi)	Mikrobecquerel	(µBq)

Anm.: Der zur Becquereleinheit gehörige Präfix ist 10^9mal größer als der zur Curieeinheit gehörige Präfix.

Tabelle 5

Numerischer Wert in auf Curie bezogenen Einh.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Numerischer Wert in auf Becquerel bezogenen Einheiten									
0	0	37	74	111	148	185	222	259	296	333
10	370	407	444	481	518	555	592	629	666	703
20	740	777	814	851	888	925	962	999	1 036	1 073
30	1 110	1 147	1 184	1 221	1 258	1 295	1 332	1 369	1 406	1 443
40	1 480	1 517	1 554	1 591	1 628	1 665	1 702	1 739	1 776	1 813
50	1 850	1 887	1 924	1 961	1 998	2 035	2 072	2 109	2 146	2 183
60	2 220	2 257	2 294	2 331	2 368	2 405	2 442	2 479	2 516	2 553
70	2 590	2 627	2 664	2 701	2 738	2 775	2 812	2 849	2 886	2 923
80	2 950	2 997	3 034	3 071	3 108	3 145	3 182	3 219	3 256	3 293
90	3 330	3 367	3 404	3 441	3 478	3 515	3 552	3 589	3 626	3 663

Tabelle 6

alte Einheiten		werden umgerechnet in	
Megaröntgen	(MR)	Kilocoulomb durch Kilogramm	(kC/kg)
Kiloröntgen	(kR)	Coulomb durch Kilogramm	(C/kg)
Röntgen	(R)	Millicoulomb durch Kilogramm	(mC/kg)
Milliröntgen	(mR)	Mikrocoulomb durch Kilogramm	(µC/kg)
Mikroröntgen	(µR)	Nanocoulomb durch Kilogramm	(nC/kg)

Anm.: Der zur Einheit Coulomb durch Kilogramm gehörige Präfix ist 10^3 mal kleiner als der entsprechende zur Röntgeneinheit gehörige Präfix.

Tabelle 7

Numerischer Wert in auf Röntgen bezogenen Einh.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Numerischer Wert in auf Coulomb durch Kilogramm bezogenen Einheiten									
0	0	0,258	0,516	0,774	1,03	1,29	1,55	1,81	2,06	2,32
10	2,58	2,84	3,10	3,35	3,61	3,87	4,13	4,39	4,64	4,90
20	5,16	5,42	5,68	5,93	6,19	6,45	6,71	6,97	7,22	7,48
30	7,74	8,00	8,26	8,51	8,77	9,03	9,29	9,55	9,80	10,1
40	10,3	10,6	10,8	11,1	11,4	11,6	11,9	12,1	12,4	12,6
50	12,9	13,2	13,4	13,7	13,9	14,2	14,4	14,7	15,0	15,2
60	15,5	15,7	16,0	16,3	16,5	16,8	17,0	17,3	17,5	17,8
70	18,1	18,3	18,6	18,8	19,1	19,4	19,6	19,9	20,1	20,4
80	20,6	20,9	21,2	21,4	21,7	21,9	22,2	22,4	22,7	23,0
90	23,2	23,5	23,7	24,0	24,3	24,5	24,8	25,0	25,3	25,5

3. LISTE DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

BE	Brennelement
BFE	Bundesforschungsanstalt für Ernährung
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BGA	Bundesgesundheitsamt
BMF	Bundesanstalt für Milchforschung
DHI	Deutsches Hydrographisches Institut
/d.p.	pro Tag und Person
DWD	Deutscher Wetterdienst
DWR	Druckwasserreaktor
ERDA	Energy Research and Development Administration
FS	Frischsubstanz
GSD	Genetisch signifikante Jahresdosis
Gα	Gesamt-Alpha-Aktivität
Gß	Gesamt-Beta-Aktivität
HTR	Hochtemperaturreaktor
HWZ	Halbwertszeit
ICRP	Internationale Strahlenschutzkommission
ICRU	Internationale Kommission für radiologische Einheiten
JAZ	Jahresaktivitätszufuhr
KFA	Kernforschungsanlage
KFZ	Kernforschungszentrum
KKW	Kernkraftwerk
KTA	Kerntechnischer Ausschuß
MZM	maximal zulässige Menge
N	Zahl der Einzelmessungen
NS	Niederschlagsmenge
n.n.	nicht nachgewiesen/nachweisbar
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
Rß	Rest-Beta-Aktivität
RöV	Röntgenverordnung
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
SWR	Siedewasserreaktor
Tr.	Trockensubstanz
UNSCEAR	Wissenschaftliches Komitee der Vereinten Nationen über die Wirkungen von atomarer Strahlung
VAK	Versuchsatomkraftwerk
WW	Wasserwerk
I,II, III,IV	Vierteljahres-Abschnitte
-	keine Messungen bzw. keine Angaben

4. RICHTLINIEN, EMPFEHLUNGEN, ERLÄUTERUNGEN UND SONSTIGE REGELUNGEN ZUM STRAHLENSCHUTZ

1. Empfehlungen zur Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken vom 27.12.1976 (GMBl. 1977, Seite 48)

2. Änderung der Empfehlungen zur Planung von Notfallschutzmaßnahmen durch Betreiber von Kernkraftwerken vom 18.10.1977 (GMBk. 1977, Seite 664)

3. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Bekanntmachung vom 17.10.1977 (GMBl. 1977, Seite 683)

4. Merkposten zu Antragsunterlagen in den Genehmigungsverfahren für Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen vom 19. Januar 1978 (GMBl. 1978, Seite 51)

5. Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken vom 10. Mai 1978 (GMBl. 1978, Seite 313)

6. Genehmigung gemäß § 8 Abs. 1 StrlSchV zur Beförderung radioaktiver Stoffe für Durchstrahlungsprüfungen im Rahmen der zerstörungsfreien Materialprüfung vom 29. Mai 1978 (GMBl. 1978, Seite 334)

7. Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle (§§ 62 und 63 StrlSchV) vom 5. Juni 1978 (GMBl. 1978, Seite 348)

8. Genehmigungen gemäß § 3 Abs. 1 StrlSchV zur ortsveränderlichen Verwendung und Lagerung umschlossener radioaktiver Stoffe für Durchstrahlungsprüfungen im Rahmen der zerstörungsfreien Materialprüfung vom 23. Juni 1978 (GMBl. 1978, Seite 371)

9. Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandsetzungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor: Die während der Planung der Anlage zu treffende Vorsorge vom 10. Juli 1978 (GMBl. 1978, Seite 418)

10. Genehmigungen gemäß § 20a Strahlenschutzverordnung vom 18. Juni 1978 (GMBl. 1978, Seite 426)

11. Richtlinie für die Bauartzulassung von Ionisationsrauchmeldern (IRM) vom 31. Oktober 1978 (GMBl. 1978, Seite 618)

12. Grundsätze für die ärztliche Überwachung von beruflich strahlenexponierten Personen (Schriftenreihe des Bundesministers des Innern, Band 9, 1978)

13. Genehmigungen gem. § 3 Abs. 1 StrlSchV oder § 6 AtG für die Zwischenlagerung von abgereichtertem bzw. natürlichem und angereichertem Uran in Form von Uranhexafluorid (UF_6) vom 15. Februar 1979 (GMBl. 1979, Seite 91)

14. Richtlinien über Prüffristen bei Dichtheitsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen vom 23. März 1979 (GMBl. 1979, Seite 120)

15. Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer (Richtlinie zu § 45 StrlSchV) vom 15. August 1979 (GMBl. 1979, Seite 371)

16. Anforderungen an die nach Landesrecht zuständige Meßstelle nach § 63 Abs. 3 Satz 1 StrlSchV und § 40 Abs. 2 Satz 4 RöV vom 3. Juli 1979 (GMBl. 1979, Seite 441)

17. Auslegung des § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2e StrlSchV vom 20. September 1979 (GMBl. 1979, Seite 631)

18. Richtlinie für den Strahlenschutz bei Verwendung radioaktiver Stoffe und beim Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen unf Bestrahlungseinrichtungen mit radioaktiven Quellen in der Medizin (Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin) vom 18. Oktober 1979 (GMBl. 1979, Seite 638)

19. Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen vom 16. Oktober 1979 (GMBl. 1979, Seite 668)

20. Vereinbarung über die Anwendung der Richtlinie für die Bauartzulassung von Ionisationsrauchmeldern (IRM) vom 21. Februar 1980 (GMBl. 1980, Seite 187)

21. Rahmenempfehlung für die Fernüberwachung von Kernkraftwerken vom 6. Oktober 1980 (GMBl. 1980, Seite 577)

22. Rahmenrichtlinie zu Überprüfungen nach § 76 StrlSchV vom 4. Dezember 1980 (GMBl. 1981, Seite 26)

23. Musterbenutzungsordnung der Landessammelstellen für radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland vom 17. März 1981 (GMBl. 1981, Seite 163)

24. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen; Ergänzung: Maßnahmen zur medizinischen Betreuung im Rahmen des Katastrophenschutzes in der Umgebung kerntechnischer Anlagen vom 9. März 1981 (GMBl. 1981, Seite 188)

25. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen; Jod-Merkblätter zu Kapitel D 5 "Ausgabe von Jod-Tabletten" vom 11. März 1981 (GMBl. 1981, Seite 191)

26. Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Richtlinie zu § 63 StrlSchV) (GMBl. 1981, Seite 322)

27. Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor; Teil II: Die Strahlenschutzmaßnahmen während der Inbetriebsetzung und des Betriebs der Anlage vom 23. Juni 1981 (GMBl. 1981, Seite 363)

28. Grundsätzliche Konzeption für den Ausbau der Landessammelstellen für radioaktive Abfälle vom 26. Oktober 1981 (GMBl. 1981, Seite 511)

29. Genehmigung gemäß § 8 Abs. 1 StrlSchV zur Beförderung radioaktiver Stoffe für Durchstrahlungsprüfungen im Rahmen der zerstörungsfreien Materialprüfung vom 20. November 1981 (GMBl. 1982, Seite 22)

30. Berichterstattung über besondere Vorkommnisse vom 14. Dezember 1981 (Durchführung der Strahlenschutzverordnung und der Röntgenverordnung) (GMBl. 1982, Seite 61)

31. Bekanntmachung des BMA zur Durchführung der Röntgenverordnung vom 4. Januar 1982 (BArbBl.Nr. 4/1982, Seite 51)

32. Richtlinie über die Fachkunde im Strahlenschutz vom 17. September 1982 (GMBl. 1982, Seite 592)

33. 1. Empfehlung über den Regelungsinhalt von Bescheiden bezüglich der Ableitung radioaktiver Stoffe aus Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor
    2. Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer (Richtlinie zu § 45 StrlSchV), Berichtigung und Änderung vom 6. Oktober 1982 (GMBl. 1982, Seite 735)

34. Empfehlung zur Berechung der Gebühr nach § 5 AtKostV für die Fernüberwachung von Kernkraftwerken (KFÜ) vom 20. Januar 1983 (GMBl. 1983, Seite 146)

35. Rundschreiben vom 9. März 1983, Strahlenschutzkontrolle mittels biologischer Indikatoren: Chromosomenaberrationsanalyse beim Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes (GMBl. 1983, Seite 176)