

3. Künstliche Umweltradioaktivität *(Artificial radioactivity in the environment)*

3.1 Luft und Niederschlag, Gamma-Ortsdosisleistung *(Air and precipitation, ambient gamma dose rate)*

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt, Freiburg, vom Deutschen Wetterdienst, Offenbach am Main und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), der Deutsche Wetterdienst (DWD) und die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) sind mit der Überwachung der Radioaktivität in der Atmosphäre gesetzlich beauftragt.

Die Messnetze des BfS und des DWD sowie dessen radiochemisches Zentrallabor in Offenbach sind Bestandteile des Integrierten Mess- und Informationssystems zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS). Das IMIS wird vom BfS im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit fachlich und technisch betreut. In der Routine werden dort täglich die auf Plausibilität geprüften Ergebnisse der Messnetze des BfS und des DWD bereitgestellt.

Detaillierte Angaben zu den in Deutschland betriebenen Messnetzen finden sich in den Berichten der vorangegangenen Jahre sowie im Internet unter www.bfs.de bzw. www.dwd.de.

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

Die Abbildungen und Tabellen dieses Berichts sind repräsentative Beispiele für die Messergebnisse, die Einzelwerte sind in den Leitstellen verfügbar.

Ergebnisse der Routinemessungen

Sowohl die Messwerte der γ -Ortsdosisleistung als auch die ermittelten Aktivitätskonzentrationen künstlicher Radionuklide in Luft und Niederschlag sind auch im Jahr 2004 verglichen mit denen des Vorjahres weitgehend unverändert geblieben. Die Werte lagen in der Regel nur noch wenig über dem Pegel, der vor dem Reaktorunfall von Tschernobyl gemessen wurde.

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

Die Ergebnisse der kontinuierlich arbeitenden Luftmonitore wiesen im Berichtsjahr keine Werte oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenze auf. Für die Tagesmessungen liegt diese typischerweise bei ca. 10 mBq/m³ Luft, bezogen auf Cäsium-137.

Als über 17 Messstationen des DWD errechneter arithmetischer Mittelwert der langlebigen Gesamt- β -Aktivität der Luft resultiert für das Jahr 2004 ein Wert von 0,5 mBq/m³ (Vorjahreswert: < 0,7 mBq/m³).

Edelgase

Die am BfS durchgeführten Messungen des radioaktiven Xenons ergaben in der Regel keine auffälligen Ergebnisse. Die Messwerte der Aktivitätskonzentrationen von Xenon-133 an den 6 deutschen Probenentnahmestationen lagen – mit Ausnahme einiger Werte in der 49. Kalenderwoche 2004 - wie schon in den vergangenen Jahren zwischen 1 und 100 mBq/m³ Luft. Als Beispiel ist in Abbildung 3.1-1 die Zeitreihe der Aktivitätskonzentration der radioaktiven Xenonisotope in Freiburg dargestellt.

Im Probenentnahmezeitraum vom 29.11.04 – 06.12.2004 (KW 49/2004) wurden erhöhte Messwerte der Xe-133-Aktivitätskonzentration in der Rheinebene beobachtet. Der Maximalwert mit einer Aktivitätskonzentration von 170 mBq/m³ für Xe-133 wurde in Offenbach erreicht. Die Quelle der Erhöhung konnte nicht eindeutig ermittelt werden, da mehrere entlang des Rheins gelegene Kernkraftwerke als Emittenten in Betracht kommen.

Insgesamt ist der Grundpegel von Krypton-85 im Jahr 2004 weiter leicht angestiegen (siehe Abbildung 3.1-2). Der Medianwert für den Probenentnahmeort Freiburg – repräsentativ für die 10 mitteleuropäischen Stationen – be-

trug im Berichtsjahr $1,6 \text{ Bq/m}^3$ Luft. Der jährliche Anstieg beträgt ca. 30 mBq/m^3 Luft, dies entspricht dem globalen Trend, da die Freisetzungsrates von Kr-85 größer ist als seine Zerfallsrate. Die kurzzeitigen Schwankungen, die ein Vielfaches des jährlichen Anstiegs des Grundpegels ausmachen können, sind auf Emissionen aus den europäischen Wiederaufbereitungsanlagen (La Hague/Frankreich und Sellafield/England) zurückzuführen. Derartige kurzzeitige Erhöhungen können mit Hilfe der parallel zur wöchentlichen Probennahme durchgeführten täglichen Probennahme genauer analysiert werden. In einigen Fällen - abhängig von den meteorologischen Verhältnissen - ist es möglich, unter Zuhilfenahme von Trajektorienrechnungen den Emittenten zu bestimmen. Die Summe der Beiträge von Kr-85 und Xe-133 zur Ortsdosisleistung liegt unter 30 nSv/a und ist gegenüber den durchschnittlichen Werten der Ortsdosisleistung in Deutschland vernachlässigbar.

Gammastrahlungsmessung

Für spurenanalytische Messungen werden wöchentlich beaufschlagte Staubfilter verwendet, die zunächst γ -spektrometrisch ausgewertet werden. Diese Messungen werden vom DWD an 20 Standorten durchgeführt; in Tabelle 3.1.1-1 werden exemplarisch die Ergebnisse für Aachen, Berlin, Offenbach und Schleswig dargestellt. Weiterhin sind die Ergebnisse der GSF (München-Neuherberg), des BfS (Schauinsland) und der PTB (Braunschweig) enthalten. Bei den aufgeführten Ergebnissen handelt es sich um Monatsmittelwerte.

Für künstliche Radionuklide wurden fast an allen Stationen keine Aktivitätskonzentrationen oberhalb der Nachweisgrenzen von ca. 3 µBq/m^3 Luft bezogen auf Cs-137 festgestellt. In der letzten Kalenderwoche wurden geringe Spuren von I-131 in Stuttgart mit 75 µBq/m^3 und in Stötten mit 34 µBq/m^3 gemessen. Die Quelle ließ sich nicht konkret benennen. Mögliche Ursache könnte die Freisetzung aus einer Müllverbrennungsanlage oder aus einem Krankenhaus sein. Die Messergebnisse von Be-7 und Cs-137 an den Messstellen Offenbach und Berlin werden in Abbildung 3.1-4 grafisch dargestellt. Das Radionuklid Cs-137 ließ sich hier mit Werten zwischen $0,2$ bis $1,1 \text{ µBq/m}^3$ messen. Das kosmogene Be-7 lag mit Werten zwischen $1,6$ und $4,1 \text{ mBq/m}^3$ Luft im üblichen Schwankungsbereich. An allen Messstationen ist eine Erhöhung der Aktivitätskonzentration von Be-7 im 2. und 3. Quartal festzustellen, die auf einen erhöhten Austausch von Luftmassen zwischen Stratosphäre und Troposphäre im Frühjahr (Tropopausenbruch) zurückzuführen ist.

Aus den Messungen der GSF am Probenentnahmeort München-Neuherberg wurden etwas geringere Aktivitätskonzentrationen als im vorangegangenen Jahr beobachtet, so dass als Jahresmittel eine Aktivitätskonzentration für Cs-137 von $0,96 \text{ µBq/m}^3$ Luft resultiert (s. Tabelle 3.1.1-1b). Bedingt durch die regional unterschiedlich starke Deposition von Aktivität beim Reaktorunfall von Tschernobyl werden im Mittel in Bayern etwas höhere Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 als an den anderen Probenentnahmeorten in Deutschland beobachtet.

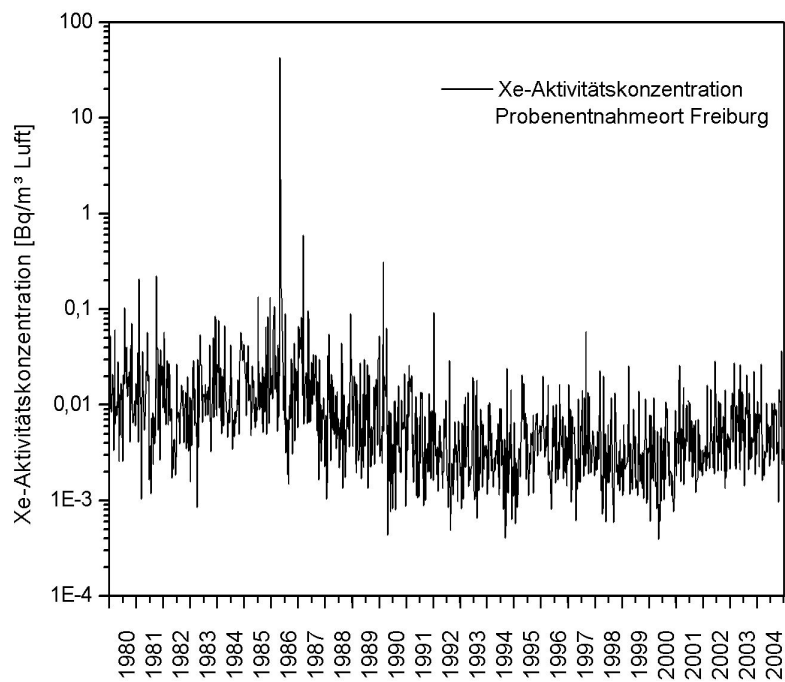
An der Station Schauinsland des BfS lag der Jahresmittelwert der Aktivitätskonzentration von Cs-137 bei $0,44 \text{ µBq/m}^3$ Luft (vgl. Abbildung 3.1-3, Tabelle 3.1.1-1d), was im Rahmen der üblichen Schwankungen in etwa den Vorjahreswerten entspricht. Kurzfristige Erhöhungen der Aktivitätskonzentration von Cs-137 in der Luft treten vereinzelt, insbesondere bei Ostwind-Wetterlagen auf. Sie sind durch verstärkte Resuspension (z. B. bei langer Trockenheit) des Cäsiums aus höher belasteten Regionen in der Gegend um Tschernobyl erklärbar. Die Nachweisgrenze für Cs-137 liegt bei $0,2 \text{ µBq/m}^3$ Luft. Außer Cs-137 wurden keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen. Der Schwankungsbereich für die Aktivitätskonzentration von Be-7 lag mit Werten von $1,3$ bis $6,8 \text{ mBq/m}^3$ Luft in dem für diese Station üblichen Rahmen.

Auch in Braunschweig liegen die Messergebnisse im Bereich der Werte, die auch in den vorangegangenen Jahren beobachtet wurden (vgl. auch Abbildung 3.1-5).

Radiochemie

Im Labor des DWD in Offenbach wurden Luftfilter von mindestens 4 Messstationen bezogen auf ein Sammelintervall von einem Monat zur Bestimmung von Strontium-90 radiochemisch analysiert. Zur Bestimmung einzelner Uran-, Plutonium- und Americium-Isotope wurden die Proben quartalsweise zusammengefasst. Die erreichten Nachweisgrenzen für Uran- und Plutoniumisotope betragen zwischen $0,005$ und $1,5 \text{ µBq/m}^3$ Luft, für Sr-90 zwischen $0,006$ und $1,6 \text{ µBq/m}^3$ Luft. Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten wurden Optimierungen bei der Bestimmung der Alpha-Strahler mittels Extraktionschromatographie bzw. Ionenaustausch erreicht.

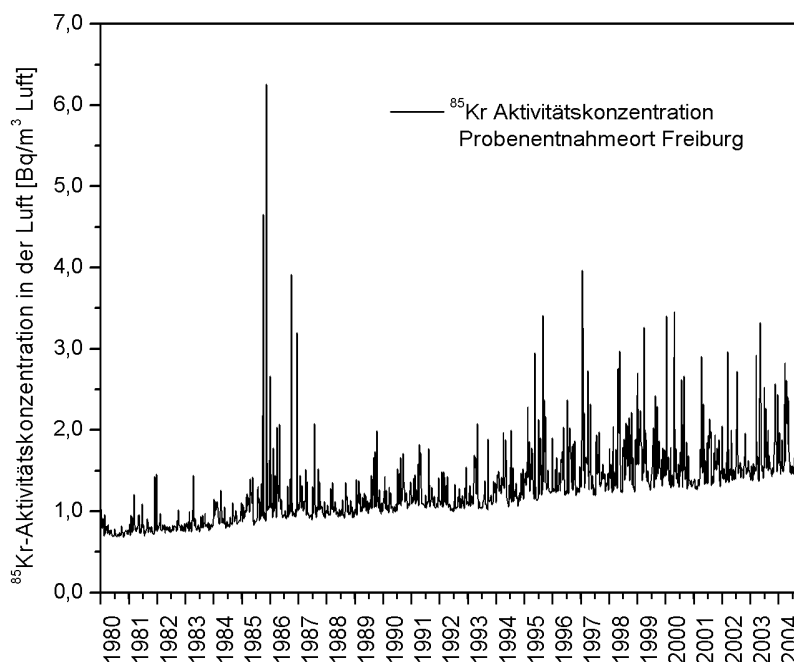
Die 2004 fortgeschriebene Messreihe der PTB (vgl. Abbildung 3.1-6) zeigt bei den Aktivitätskonzentrationen der Plutonium-Isotope Pu-(239/240) und Pu-238 keine auffälligen Abweichungen vom bisherigen zeitlichen Verlauf der Messwerte seit 1990. Die Aktivitätsverhältnisse Pu-238/Pu-(239/240) liegen in den Proben meistens mit Werten zwischen 5% und 15% im üblichen Schwankungsbereich. Die Aktivitätskonzentration der Plutonium-Isotope Pu-(239/240) und Pu-238 zeigen 2004 keine auffälligen Abweichungen vom zeitlichen Verlauf seit 1990. Im 4. Quartal fällt der vergleichsweise geringe Gehalt an Plutonium-Isotopen in der Luft auf. Dieser Effekt wurde bereits in den Vorjahren beobachtet und ist durch Auswaschung der Schwebstoffe aus der Luft durch Niederschläge erklärbar. Die Aktivitätsverhältnisse Pu-238/Pu-(239/240) liegen im Bereich der üblichen Schwankungsbreite.



BfS

Xenon-Aktivitätskonzentration in der bodennahen Luft am Probenentnahmeort
Freiburg (BfS, Freiburg)
(Xenon activity concentration in air close to ground level at the sampling site in Freiburg - BfS Freiburg)

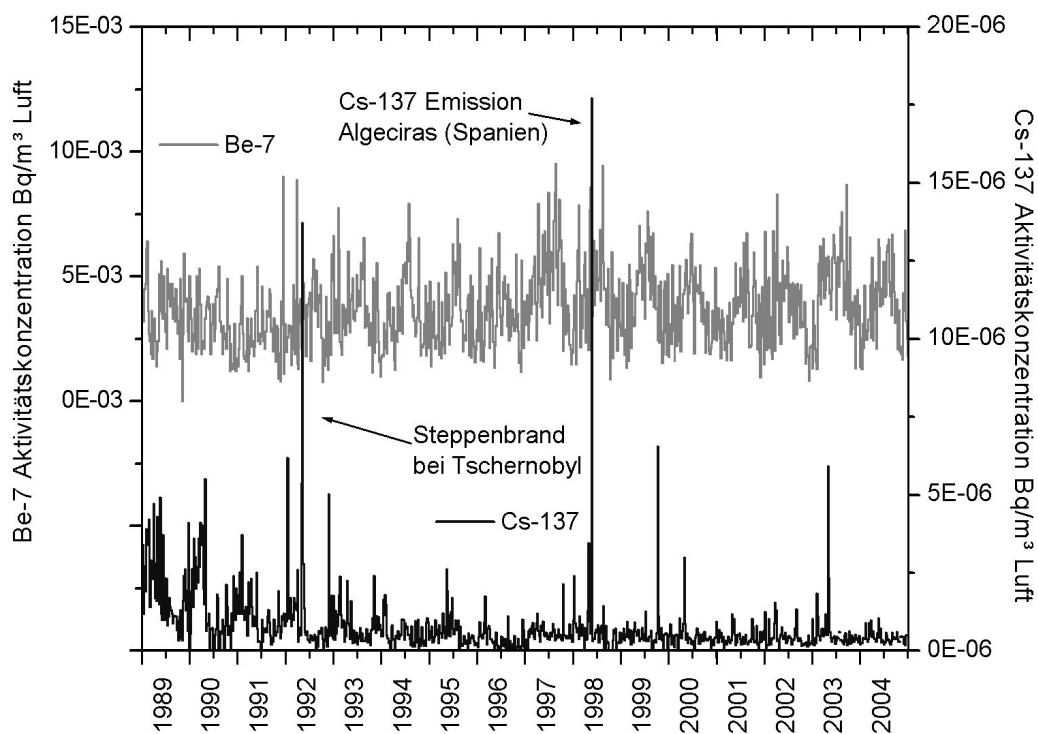
3.1-1



BfS

Aktivitätskonzentrationen von Kr-85 in der bodennahen Luft am Probenentnahmeort
Freiburg (BfS, Freiburg)
(Activity concentrations of Kr-85 in air close to ground level at the sampling site Freiburg - BfS Freiburg)

3.1-2

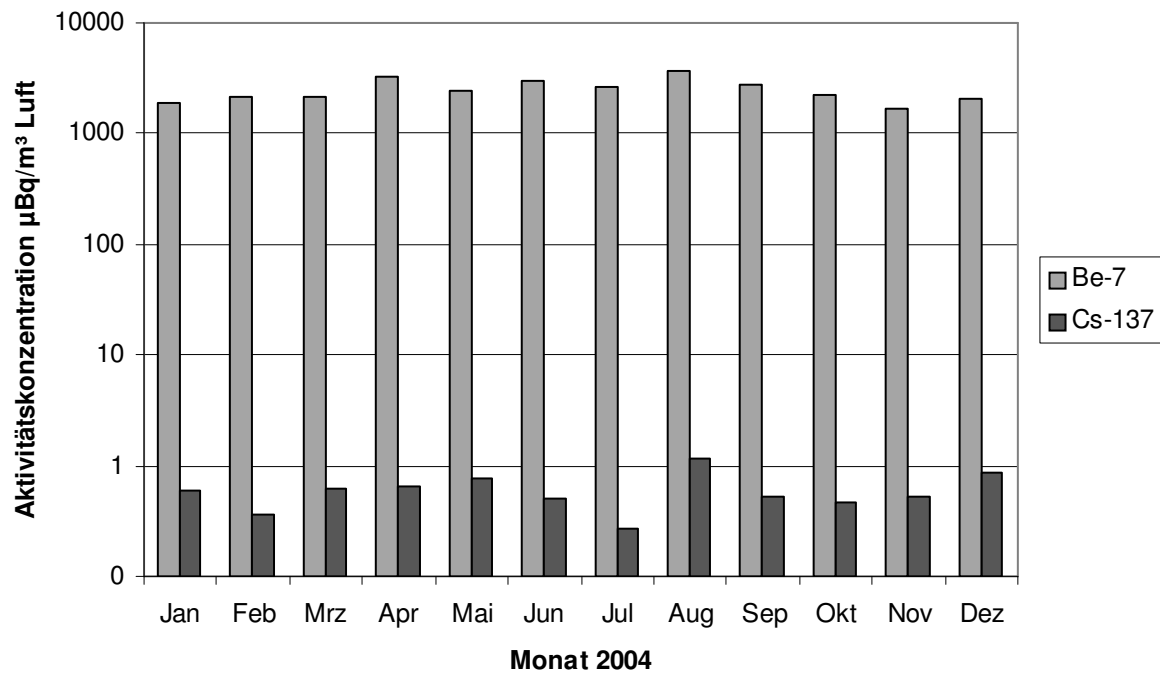


BfS

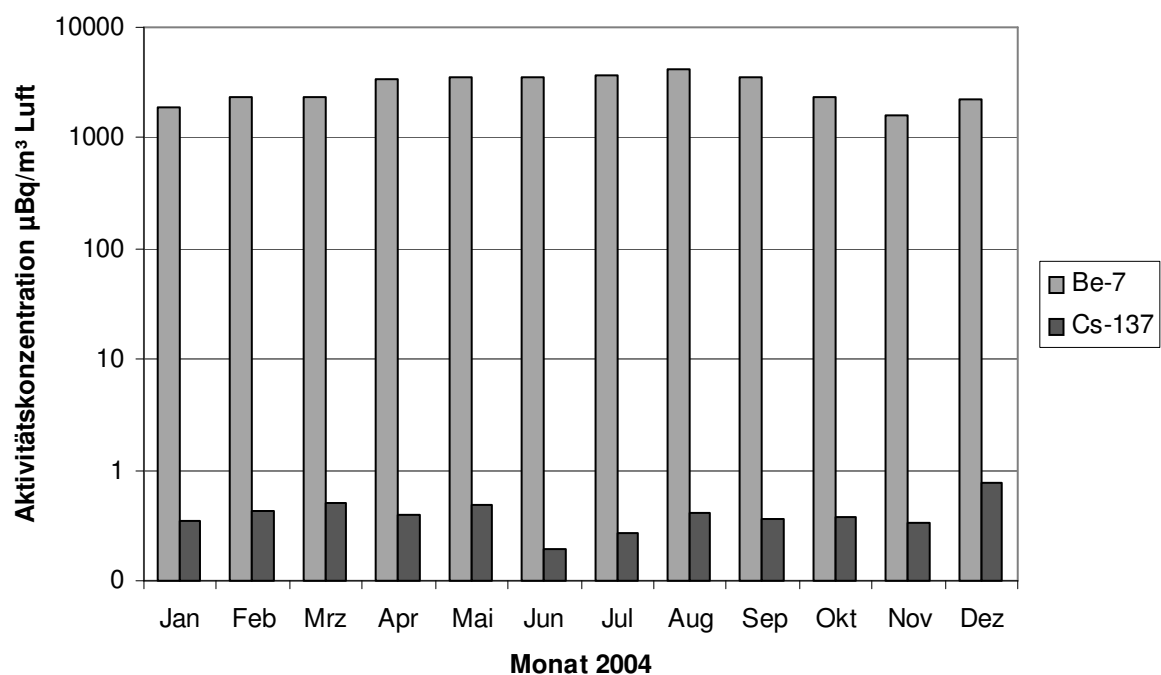
Aktivitätskonzentration von Cs-137 und Be-7 in der bodennahen Luft in den Jahren 1989 – 2004 an der Messstation Schauinsland
(Activity concentration of Cs-137 and Be-7 in air close to ground level at Schauinsland measuring station, 1989 - 2004)

3.1-3

Aerosolfilter Berlin 2004



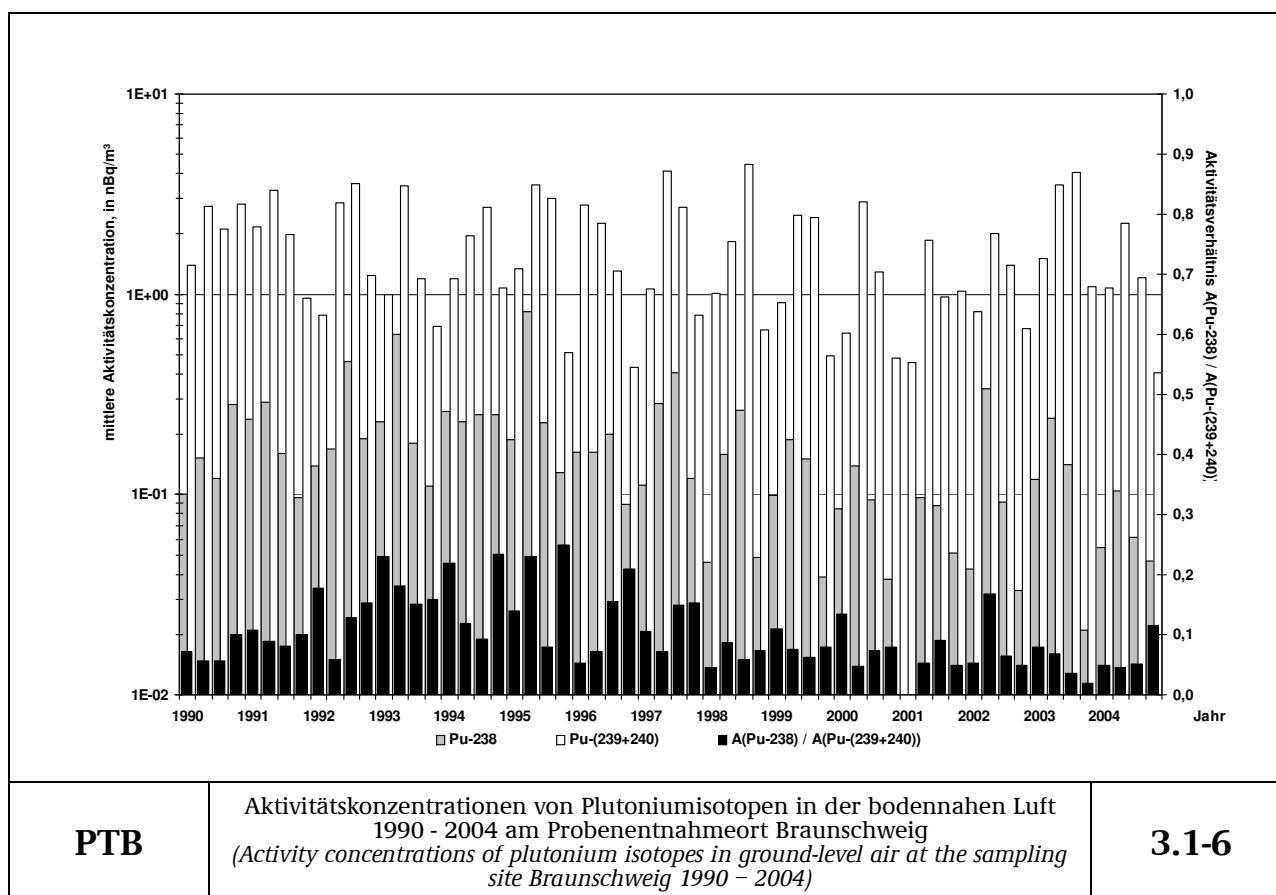
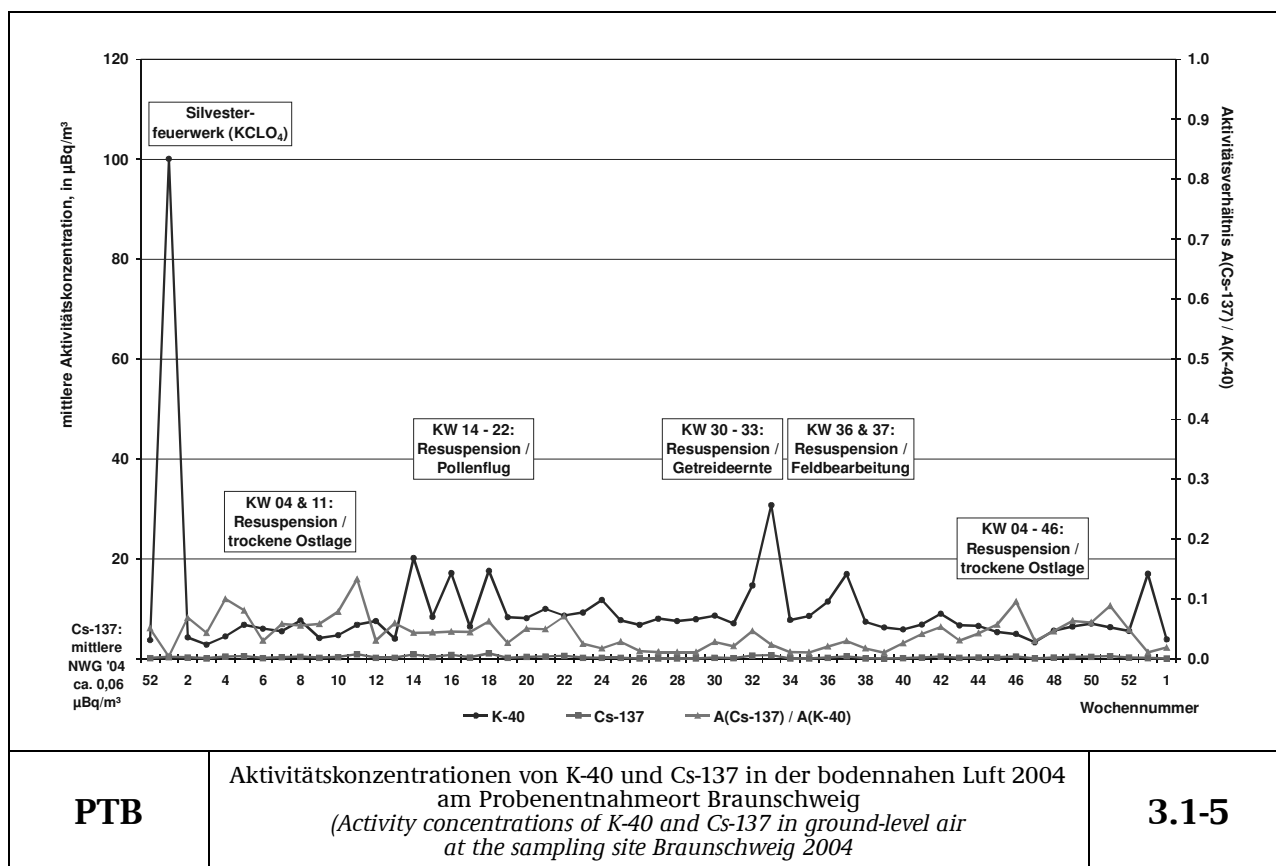
Aerosolfilter Offenbach 2004

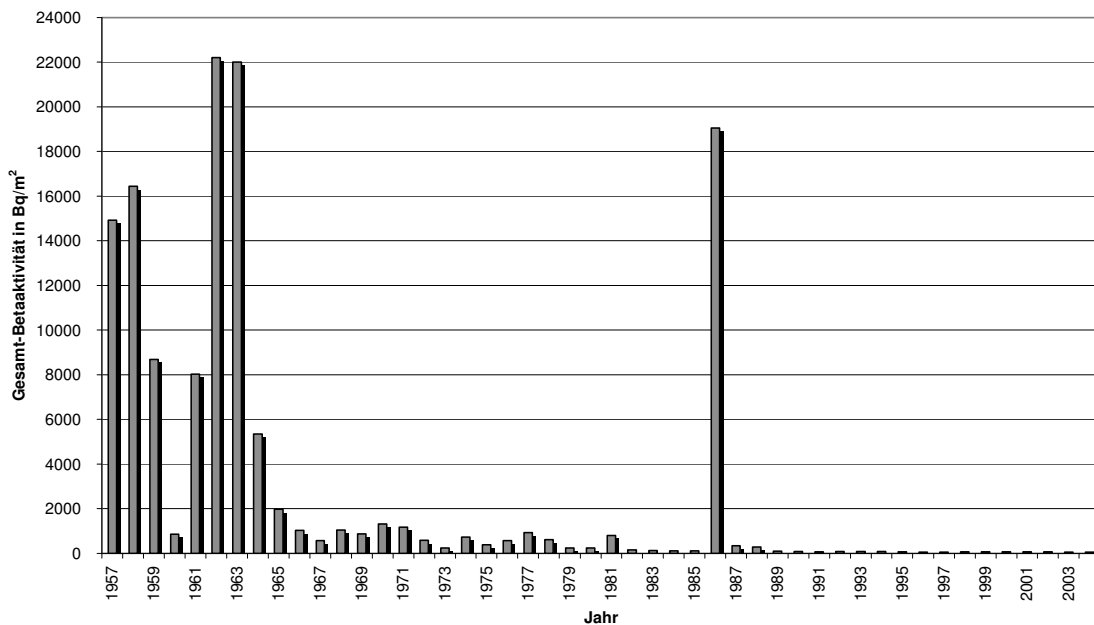


DWD

Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 und Be-7 in der bodennahen Luft im Jahr 2004 - DWD-Stationen Berlin und Offenbach
(Activity concentration of Cs-137 and Be-7 in air close to ground level in 2004 at the DWD stations in Berlin and Offenbach)

3.1-4

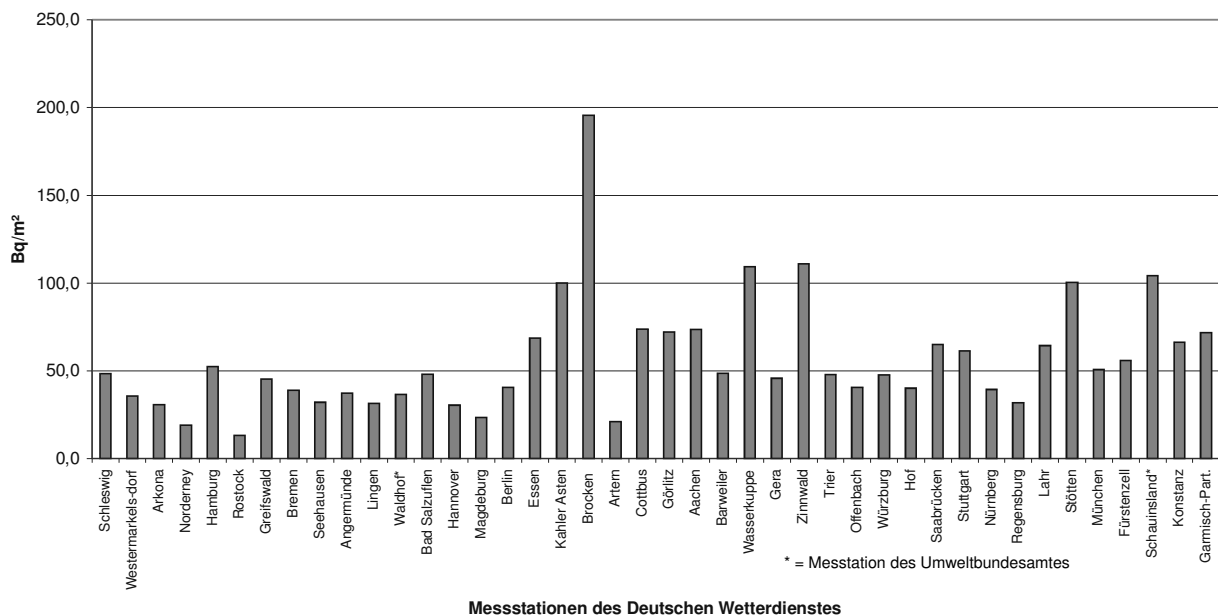




DWD

Langlebige Gesamt- β -Aktivität im Niederschlag –
Jahresmittelwerte der Jahressummen an den DWD-Messstationen
von 1957 bis 2004
(Long-lived total β activity in precipitation – Annual mean value for the total
annual levels determined at the DWD measuring stations, 1957 - 2004)

3.1-7

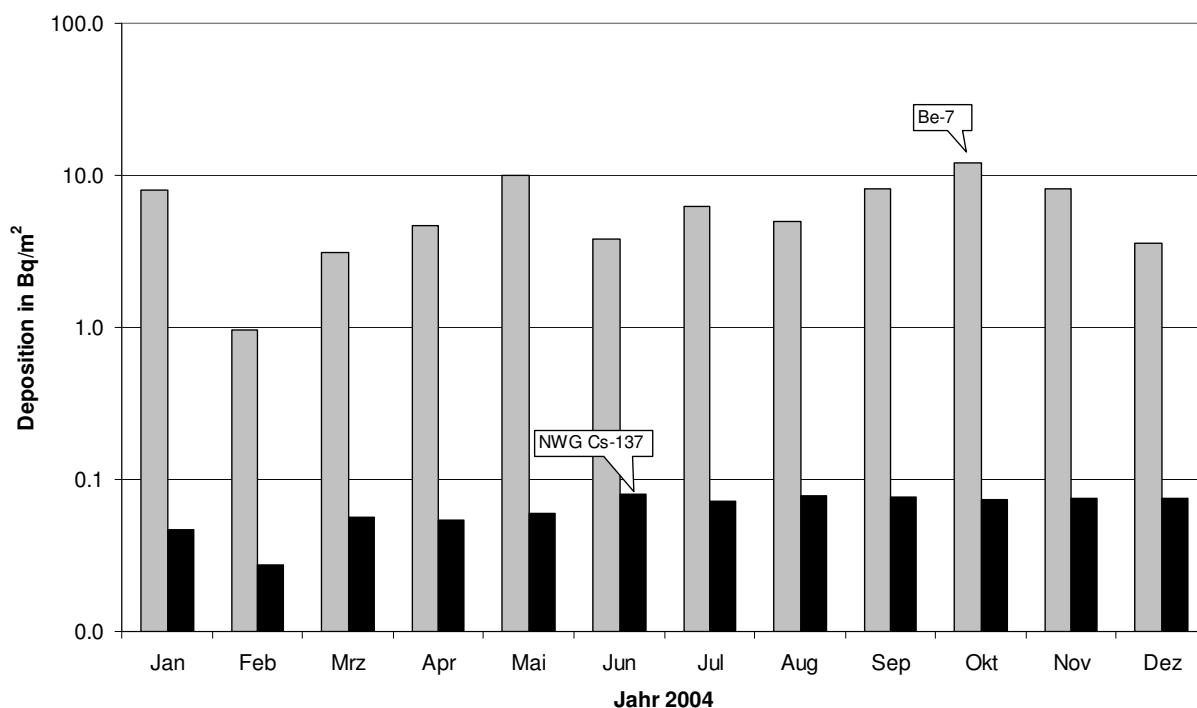


DWD

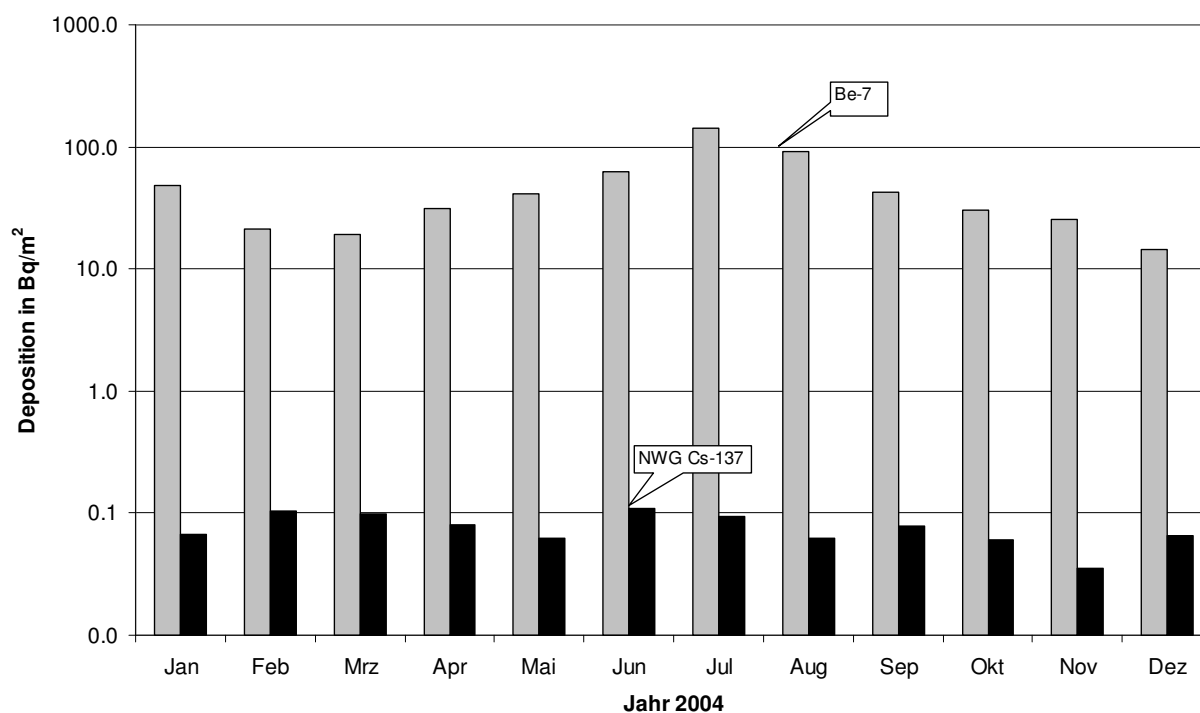
Dem Erdboden durch Niederschläge im Jahr 2004 zugeführte langlebige
Gesamt- β -Aktivität – stationspezifische Jahressummen
(Deposition of additional long-lived total β activity due to precipitation - station
specific annual total values in 2004)

3.1-8

Deposition Berlin 2004



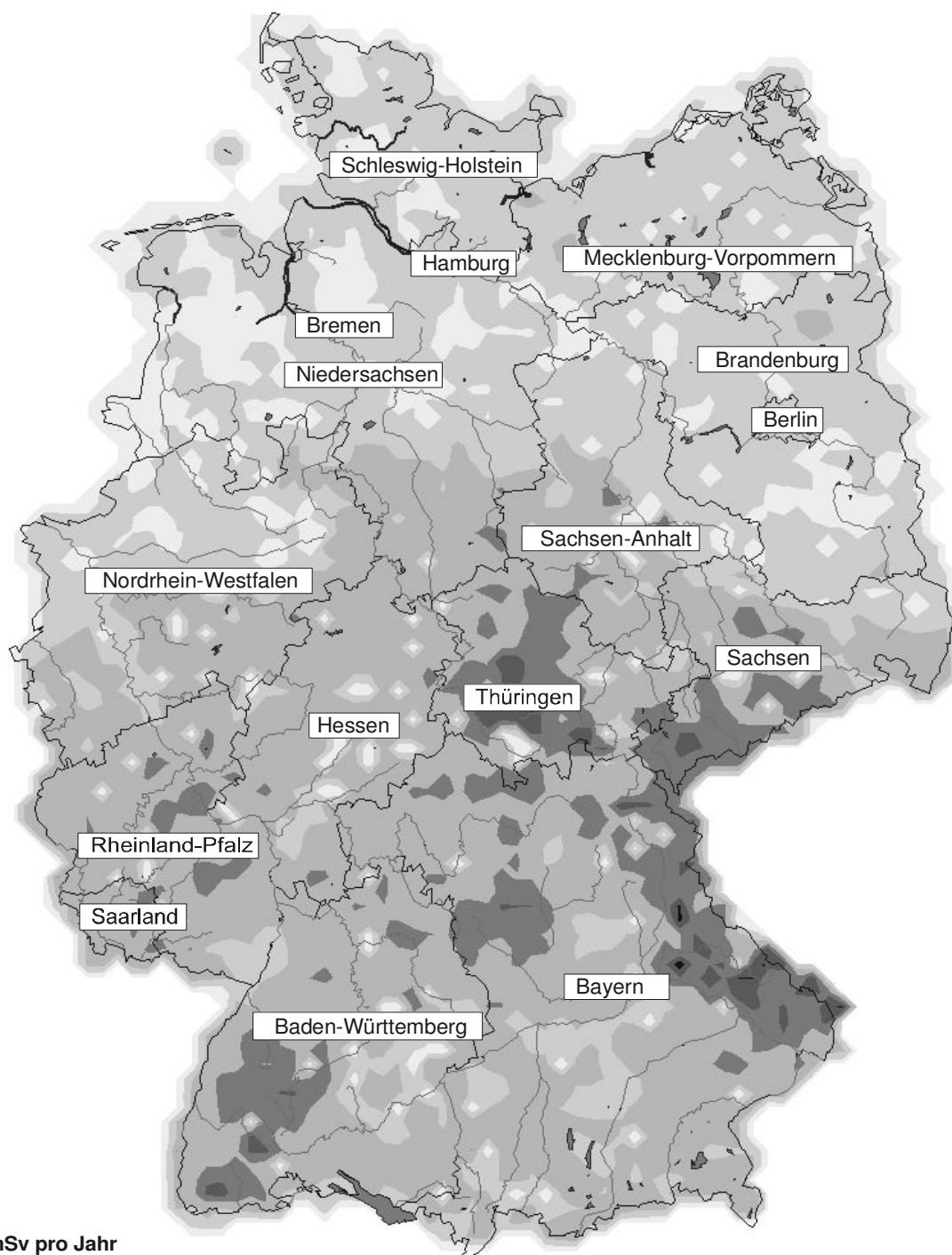
Deposition Offenbach 2004



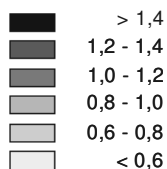
DWD

Deposition von Radionukliden mit dem Niederschlag im Jahr 2004
DWD-Stationen Berlin und Offenbach
(Deposition of radionuclides with precipitation in 2004 –
DWD stations in Berlin and Offenbach)

3.1-9

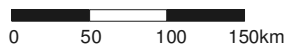


mSv pro Jahr



Daten aus IMIS

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit, Bonn



BfS

Mittlere γ -Ortsdosisleistung im Jahr 2004 auf dem Gebiet der
Bundesrepublik Deutschland
(Mean ambient γ dose rate in the area of the FRG - year 2004)

3.1-10

Tabelle 3.1.1-1 Einzelnuklid-Aktivitätskonzentrationen in der bodennahen Luft
(Activity concentrations of individual nuclides in air close to ground level)

a Messungen der Physikalisch Technischen Bundesanstalt, Braunschweig
 Probenentnahmestelle: Braunschweig

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$				
	Be-7	Na-22	K-40	Cs-137	Pb-210
1995	3446	0,34	9,9	0,82	309
1996	3161	0,31	9,9	0,95	400
1997	3669	0,37	11,0	0,73	372
1998	3235	0,35	8,4	0,63	298
1999	3361	0,42	8,8	0,50	319
2000	2855	0,35	9,7	0,50	283
2001	2609	0,32	8,3	0,41	273
2002	2530	0,3	9	0,7	310
2003#	2730	0,4	10	0,62	344
2004#	2650	0,3	10	0,35	252
Januar	2060	0,2	24	0,36	246
Februar	2450	0,3	5,9	0,29	210
März	2400	0,3	5,8	0,44	266
April	3410	0,5	14	0,69	302
Mai	2740	0,5	8,8	0,44	202
Juni	3190	0,4	8,9	0,19	157
Juli	2680	0,3	7,9	0,13	178
August	4170	0,4	15	0,40	366
September	2710	0,3	10	0,22	238
Oktober	2090	0,1	7,3	0,31	307
November	1500	0,1	4,8	0,29	198
Dezember	2410	0,1	8,5	0,37	348

Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

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

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$				
	Be-7	Na-22	Cs-134	Cs-137	Pb-210
1995	3500	0,4	< 0,12	2,3	425
1996	3300	0,4	0,1	2,4	480
1997	3400	0,4	< 0,1	2,2	480
1998	3660	0,5	< 0,11	2,1	400
1999	3320	0,4	< 0,06	1,5	380
2000	3030	0,4	< 0,06	1,7	420
2001	2820	0,34	< 0,059	1,53	417
2002	3040	< 0,31	k. A.	1,44	475
2003	3250	< 0,30	< 0,07	1,61	476
2004#	2590	< 0,28	< 0,07	0,96	352
Januar	1800	< 0,21	< 0,08	1,56	283
Februar	2630	< 0,30	< 0,09	1,31	342
März	2860	< 0,29	< 0,10	1,61	514
April	2940	0,36	< 0,08	1,07	371
Mai	3230	0,39	< 0,07	0,61	305
Juni	3560	0,44	< 0,07	0,62	285
Juli	3650	0,41	< 0,07	0,56	354
August	3790	0,31	< 0,05	0,61	430
September	3150	< 0,23	< 0,09	0,74	430
Oktober	1780	< 0,19	< 0,08	0,87	411
November	1010	< 0,13	< 0,06	0,68	229
Dezember	681	< 0,07	< 0,04	1,22	275

< : Messwert kleiner Nachweisgrenze

Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

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

Zeit-Raum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq/m}^3$							
	Schleswig		Offenbach am Main		Berlin		Aachen	
	Be-7	Cs-137	Be-7	Cs-137	Be-7	Cs-137	Be-7	Cs-137
1995	3028	< 3,9	3667	< 3,6	3772	< 3,6	3942	< 2,3
1996	3080	< 4,4	2850	< 3,6	3360	< 2,1	3480	< 2,4
1997	3368	< 3,1	3709	< 3,4	3751	< 2,2	3878	< 2,1
1998	2646	< 3,4	3443	< 3,1	3066	< 3,2	3140	< 2,0
1999	2750	< 3,6	3460	< 3,0	3590	< 3,3	3360	< 1,8
2000	2168	< 3,3	2892	< 2,9	2898	< 3,8	2735	< 1,6
2001	1930	< 3,4	2760	< 3,1	2870	< 3,7	2550	< 2,2
2002	2284	< 3,6	2769	1,3	2821	1,6	2803	< 2,6
2003	2233	< 3,7	1451	0,5	1387	0,8	1606	< 2,8
2004#	2240	< 4,2	2870	0,4	2510	0,6	2870	< 2,8
Januar	1800	< 3,0	1870	0,3	1880	0,6	2100	< 2,7
Februar	2180	< 2,8	2360	0,4	2170	0,4	2340	< 3,3
März	2050	< 3,7	2320	0,5	2110	0,6	2530	< 2,8
April	3260	< 5,0	3360	0,4	3310	0,7	2440	< 2,5
Mai	2450	< 4,6	3480	0,5	2430	0,8	3470	< 2,5
Juni	2120	< 4,1	3580	0,2	2940	0,5	3070	< 2,5
Juli	2440	< 4,1	3610	0,3	2680	0,3	3270	< 2,9
August	3000	< 5,2	4100	0,4	3690	1,1	4160	< 3,4
Sept.	2690	< 4,7	3580	0,4	2780	0,5	3590	< 3,1
Oktober	1890	< 5,0	2360	0,4	2290	0,5	2760	< 3,3
November	1380	< 4,6	1610	0,3	1690	0,5	2210	< 2,1
Dezember	1630	< 3,6	2200	0,8	2100	0,9	2460	< 2,2

< : Messwert kleiner Nachweisgrenze

Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

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

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in $\mu\text{Bq/m}^3$	
	Be-7	Cs-137
1995	3348	0,63
1996	3454	0,4
1997	4916	0,6
1998	4488	1,0
1999	4106	0,63
2000	3754	0,47
2001	3494	0,43
2002	3767	0,45
2003#	4540	0,6
2004#	3870	0,44
Januar	2080	0,32
Februar	3190	0,51
März	3420	0,51
April	4230	0,57
Mai	4790	0,55
Juni	4440	0,44
Juli	5260	0,37
August	4740	0,30
September	4730	0,42
Oktober	2960	0,42
November	2530	< 0,52
Dezember	4050	0,34

Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

< : Messwert kleiner Nachweisgrenze

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

Zeitraum	Aktivitätskonzentration in mBq/m ³			
	Freiburg		Schauinsland	
	Kr-85	Xe-133	Kr-85	Xe-133
1995	1526	5,0	1544	5,5
1996	1438	5,1	1466	5,9
1997	1580	5,8	1590	6,8
1998	1623	5,1	1619	4,3
1999	1699	3,6	1736	5,0
2000	1641	3,4	1692	5,6
2001	1573	5,4	1593	8,0
2002	1604	5,0	1695	5,7
2003#	1700	7,5	1680	6,5
2004	1780	6,0	1790	5,9
Januar	2020	7,0	2000	4,4
Februar	1810	5,9	1770	5,4
März	1630	7,0	1630	8,0
April	1600	2,6	1650	3,7
Mai	2210	5,2	2220	6,1
Juni	2250	4,6	2250	5,6
Juli	1600	5,6	1610	6,5
August	1510	5,7	1510	4,7
September	070	6,6	1990	7,2
Oktober	1510	2,8	1780	3,8
November	1650	15,8	1630	13,0
Dezember	1490	3,0	1460	2,2

Jahresmittelwerte: aus den Monatsmittelwerten berechnet und gerundet

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

Der stationsspezifische Jahreswert der Deposition der Gesamt- β -Aktivität im Niederschlag (Gesamtdeposition) errechnet sich aus der Summe der Tagesproben. Für das Jahr 2004 resultiert ein über alle Mess- und Sammelstationen des DWD arithmetisch gemittelter Jahreswert für die Deposition von 56 Bq/m² (Vorjahreswert: 48 Bq/m²). Die Messwerte bewegen sich im Niveau der Werte vor dem Reaktorunfall von Tschernobyl, und damit im Bereich der natürlichen Schwankungen. Abbildung 3.1-7 zeigt den zeitlichen Verlauf der über alle Messstellen gemittelten Jahressummen der dem Boden durch Deposition zugeführten Gesamt- β -Aktivität von 1957 bis 2004. Die stationsspezifischen Depositionen im Berichtsjahr als Jahressummenwerte zeigt Abbildung 3.1-8.

Monatssammelproben von 40 Messstationen wurden γ -spektrometrisch analysiert. Die Nachweisgrenzen für Cs-137 lagen zwischen 0,5 bis 2 mBq/l. Exemplarisch sind die Messwerte der Radionuklide Be-7 und Cs-137 für die Messstellen Aachen, Berlin, Offenbach und Schleswig in Tabelle 3.1.2-1a) und 1b) zusammengefasst. In den Vorjahren wurden vergleichbare Werte beobachtet, die sich durch "wash-out"-Prozesse von resuspendiertem Cs-137 im Bodenmaterial erklären lassen. Im Jahr 2003 fiel deutlich weniger Niederschlag, wodurch auch die Deposition von Radionukliden geringer ausfiel. Die Abbildung 3.1-9 zeigt für die Messstationen Offenbach und Berlin die aus den Aktivitätskonzentrationen und der Niederschlagsmenge errechneten Werte für die Deposition von Be-7 und Cs-137. Für Cs-137 wurden Werte für die Nachweisgrenze mit kleiner als 0,1 Bq/m² ermittelt, während für kosmogenes Be-7 Messwerte zwischen 7 und 207 Bq/m² bestimmt wurden.

Im Labor des DWD in Offenbach wurden Niederschlagsproben von mindestens 4 Messstationen bezogen auf ein Sammelintervall von einem Monat analysiert. Es wurden Sr-90, Tritium sowie die Isotope von Uran, Plutonium und Americium bestimmt. Die erreichten Nachweisgrenzen betrugen je nach Probenmenge für Sr-90 ca. 0,04 bis 1,7 mBq/l, für die α -Strahler zwischen 0,004 bis 0,15 mBq/l und für Tritium 3 bis 5 Bq/l.

Tabelle 3.1.2-1 Deposition von Einzelnukliden mit dem Niederschlag
(Wet deposition of individual nuclides)

a Messungen des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach und Berlin

Zeitraum	Offenbach am Main			Berlin		
	l/m ²	Deposition (Bq/m ²)		l/m ²	Deposition (Bq/m ²)	
		Be-7	Cs-137		Be-7	Cs-137
1995	607,3	1117	< 4,0	925,8	1258	< 0,83
1996	551,0	559	< 2,25	462,9	629	< 0,67
1997	436,2	580	< 0,53	526,2	628	< 1,25
1998	636,5	813	< 0,61	623,5	766	< 1,50
1999	645,3	832	< 0,60	449,2	408	< 1,30
2000	736,2	828	< 0,55	590,3	449	< 1,48
2001	826,1	725	< 0,84	596,2	501	< 1,7
2002	735,9	718	< 0,82	736,8	608	< 1,83
2003	239,9	162	< 0,56	212,9	74	< 0,77
2004	617,6	567	< 0,92	533,2	363	< 1,38
Januar	60,9	48	< 0,07	66,4	47	< 0,14
Februar	18,7	21	< 0,10	51,4	30	< 0,12
März	28,5	19	< 0,10	23,4	13	< 0,12
April	16,8	31	< 0,08	24,1	15	< 0,09
Mai	74,7	41	< 0,06	33,0	14	< 0,15
Juni	36,7	63	< 0,11	57,6	43	< 0,12
Juli	115,6	141	< 0,09	82,8	24	< 0,11
August	110,8	92	< 0,06	63,8	34	< 0,11
September	58,2	42	< 0,08	26,2	7	< 0,10
Oktober	49,3	30	< 0,06	21,6	63	< 0,10
November	29,7	25	< 0,04	56,6	51	< 0,10
Dezember	17,7	14	< 0,07	26,3	22	< 0,12

< : Messwert kleiner Nachweisgrenze

b Messungen des Deutschen Wetterdienstes in Aachen und Schleswig

Zeitraum	Aachen			Schleswig		
	l/m ²	Deposition (Bq/m ²)		l/m ²	Deposition (Bq/m ²)	
		Be-7	Cs-137		Be-7	Cs-137
1997	658,1	904	< 0,88	638,4	582	< 0,79
1998	892,6	1251	< 0,96	1049,1	820	< 1,14
1999	833,1	1005	< 1,01	908,0	766	< 1,05
2000	946,3	1028	< 1,06	736,3	619	< 1,08
2001	950,8	935	< 1,24	874,9	515	< 1,22
2002	945,0	1019	< 1,08	1083,3	771	0,81 - < 2,06
2003	467,6	286	< 0,68	377,4	304	< 0,64
2004	888,8	1013	< 0,82	892,4	676	< 1,07
Januar	104,3	107	< 0,09	104,8	70	< 0,07
Februar	50,2	49	< 0,06	91,3	32	< 0,08
März	41,7	71	< 0,10	46,9	35	< 0,10
April	66,0	76	< 0,05	24,3	19	< 0,09
Mai	62,7	55	< 0,06	20,5	25	< 0,09
Juni	74,2	93	< 0,07	111,5	105	< 0,09
Juli	122,0	207	< 0,08	95,2	94	< 0,09
August	119,2	114	< 0,06	100,0	41	< 0,09
September	73,0	73	< 0,08	106,4	78	< 0,09
Oktober	43,4	23	< 0,07	68,5	84	< 0,09
November	82,5	102	< 0,04	52,1	28	< 0,10
Dezember	49,6	43	< 0,06	70,9	65	< 0,09

< : Messwert kleiner Nachweisgrenze

3.1.3 Gamma-Ortsdosisleistung (*Ambient gamma dose rate*)

Die im Rahmen der kontinuierlichen Überwachung im ODL-Messnetz des BfS gemessenen Werte der γ -Ortsdosisleistung sind im Vergleich zum Vorjahr unverändert.

Als qualitätssichernde Maßnahme wurden auch im Berichtsjahr an den Sonden wiederkehrende Prüfungen mit Hilfe eines Kalibrierstrahlers durchgeführt, wobei mehr als 99% aller geprüften Sonden kein auffälliges Verhalten zeigten.