

### **III BERUFLICHE STRAHLENEXPOSITIONEN**

#### ***(OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURES)***

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz

## 1. Personendosisüberwachung (*Monitoring of personal dose*)

### 1.1 Dosimeterüberwachte Personen (*Monitoring with personal dosimeters*)

Alle beruflich strahlenexponierten Personen, bei denen die Möglichkeit einer erhöhten Strahlenexposition von außen - mit Ausnahme der kosmischen Strahlung (siehe 2.) - besteht, werden mit Personendosimetern überwacht, die von vier behördlich bestimmten Messstellen ausgegeben und ausgewertet werden. Die Daten werden zentral an das Strahlenschutzregister des Bundesamtes für Strahlenschutz übermittelt. Nicht immer führt die Ausgabe eines Dosimeters an eine überwachte Person zu einer Dosisermittlung durch eine Messstelle (Dosimeter gehen verloren oder werden beschädigt, Filmplaketten werden falsch eingelegt oder außerhalb der Kassette bestrahlt, u. a. m.). Wenn aus solchen Gründen die zuständige Messstelle für eine Person im Überwachungszeitraum keine Dosis ermitteln kann, dann teilt sie dies der zuständigen Aufsichtsbehörde mit. Diese kann dann anhand definierter Kriterien und unter Berücksichtigung der Expositionsumstände eine amtliche Ersatzdosis festsetzen. Es kommt auch vor, dass nach einer Dosisfeststellung eine Nachprüfung der Expositionsumstände veranlasst wird, weil z. B. die Überprüfungsschwelle von 5 mSv überschritten wurde (z. B.: Arbeitskittel mit Dosimeter hing im Röntgenraum und sein Besitzer war im Urlaub, Dosimeter wurde absichtlich im Direktstrahl bestrahlt). Auch in diesen Fällen, in denen der festgestellte Dosiswert keine Personendosis, sondern eine Ortsdosis ist, wird von der Aufsichtsbehörde eine Ersatzdosis festgesetzt. Sofern in solchen Fällen Ersatzdosiswerte festgesetzt und dem Strahlenschutzregister mitgeteilt wurden, sind sie in Angaben der Tabellen und Grafiken berücksichtigt.

Die Gesamtzahl der überwachten Personen und der Betriebe, in denen beruflich strahlenexponierte Personen arbeiten, ist der Tabelle 1.1-1 zu entnehmen. Da 77% der überwachten Personen im Bereich der Medizin tätig sind, ist in dieser Tabelle der Anteil des Arbeitsbereiches „Medizin“ gesondert ausgewiesen.

Die amtliche Personendosimetrie bietet den zuständigen Aufsichtsbehörden die Möglichkeit, die Einhaltung der Grenzwerte der Körperdosis nach § 55 und 56 StrlSchV und § 31a und 31b RöV bei den beruflich strahlenschutzüberwachten Personen zu kontrollieren. Der Grenzwert der effektiven Dosis beträgt 20 mSv im Kalenderjahr und gilt für die Mehrzahl der mit Personendosimetern überwachten Personen; ausgenommen sind Jugendliche und Schwangere, für die strengere Grenzwerte gelten. Der Grenzwert von 20 mSv wurde im Jahr 2007 von 11 Personen überschritten. Bezogen auf die Gesamtzahl der Überwachten sind dies 0,003% (Tabelle 1.1-2).

Die Zusammenstellung der Fälle mit Jahrespersonendosen über 20 mSv gibt nur Aufschluss über den Stand der Einhaltung der Grenzwerte nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung. Ein quantitatives Bild der Strahlenexposition aller Überwachten vermitteln die Häufigkeitsverteilungen der Jahrespersonendosen. Die Jahrespersonendosis ist die Summe aller dem Strahlenschutzregister mitgeteilten, gültigen Personendosiswerte einer Person im Kalenderjahr. Die Dosisanteile durch natürliche externe Strahlenexposition sind bereits subtrahiert. In der Tabelle 1.1-3 ist jeweils für den medizinischen und nichtmedizinischen Arbeitsbereich die Anzahl von Personen angegeben, für die während des ganzen Jahres die Personendosis unterhalb der Erkennungsgrenze lag, bzw. Jahrespersonendosen zwischen 0,1 und 0,2 mSv, zwischen 0,2 und 0,4 mSv usw. registriert wurden. Liegt die Strahlenexposition während des ganzen Jahres unterhalb der unteren Erkennungsgrenze für Ganzkörperdosimeter von 0,05 mSv, dann wird für die überwachte Person eine Jahrespersonendosis von 0 mSv festgelegt. Dies traf für den größten Teil der überwachten Personen zu. Eine messbare berufliche Strahlenexposition erhielten deshalb nur 18% aller mit Personendosimetern überwachten Personen.

Ist vorausszusehen, dass im Kalenderjahr die Teilkörperdosis für die Hände, die Haut oder die Augenlinse festgelegte Dosiswerte überschreiten kann, so ist die Dosis für diese Körperteile durch weitere Dosimeter festzustellen. Diese Überwachung wurde im Jahr 2007 für die Hände bei ca. 20.000 Personen, bei der Haut bei 44 Personen und bei der Augenlinse bei 92 Personen durchgeführt. Von den 20.000 Überwachten wiesen ca. 5.500 Personen Teilkörperdosen von mehr als 0,5 mSv auf (untere Erkennungsgrenze für Teilkörperdosimeter).

Tabelle 1.1-4 enthält Zeitreihen über die mittlere Jahrespersonendosis und Jahreskollektivdosis aller mit Personendosimetern überwachten Personen. Die mittlere Jahrespersonendosis im Jahr 2007 betrug 0,14 mSv. Die gegenüber dem nichtmedizinischen Bereich niedrigeren Mittelwerte des medizinischen Bereichs sind im Wesentlichen auf den höheren Anteil an Personen zurückzuführen, die zwar regelmäßig überwacht werden, aber keiner Strahlenexposition ausgesetzt sind. Bildet man den Mittelwert über jene Personen, die einer messbaren Strahlenexposition ausgesetzt waren (ca. 57.000 Personen), so ergibt sich für diese Gruppe der Exponierten eine mittlere Jahrespersonendosis von 0,79 mSv. Die Jahreskollektivdosis ist die Summe aller dem Strahlenschutzregister gemeldeten gültigen Personendosiswerte im Kalenderjahr. Im Jahr 2007 betrug die Jahreskollektivdosis aller überwachten Personen 45 Personen-Sv. Der Anstieg gegenüber dem Vorjahr ist dem nichtmedizinischen Bereich zuzuordnen, wo revisionsintensive Jahre in der Kerntechnik erhöhte Strahlenexpositionen bewirken. Im Bereich der Medizin bleibt die Kollektivdosis dagegen seit mehreren Jahren konstant.

**Tabelle 1.1-1 Überwachung mit amtlichen Personendosimetern im Jahr 2007**  
 (Anzahl der überwachten Personen und Betriebe, Anteile im medizinischen Arbeitsbereich)  
 (*Monitoring with official personal doseimeters in the year 2007*)  
 (Number of monitored persons and plants, proportions in the medical occupational area)

Bundesland Daten: Stand Juni 2008	Überwachte Personen		Überwachte Betriebe	
	Gesamt	Medizin	Gesamt	Medizin
Baden-Württemberg	43.572	30.881	3.000	2.379
Bayern	59.764	44.273	4.232	3.560
Berlin	15.992	11.910	1.035	813
Brandenburg	6.248	5.129	453	339
Bremen	3.255	2.644	219	165
Hamburg	10.644	5.922	558	423
Hessen	24.859	17.830	1.650	1.332
Mecklenburg-Vorpommern	5.387	3.841	334	260
Niedersachsen	28.814	22.282	2.235	1.808
Nordrhein-Westfalen	66.904	54.468	5.010	4.226
Rheinland-Pfalz	14.648	12.453	989	841
Saarland	4.346	4.000	396	345
Sachsen	12.569	10.256	875	641
Sachsen-Anhalt	7.486	6.264	508	375
Schleswig-Holstein	10.834	8.284	795	663
Thüringen	6.208	5.852	366	318
Bundeswehr	1.297	1.029	56	42
<b>Gesamtzahl 2007*</b>	<b>317.409</b>	<b>244.209</b>	<b>22.667</b>	<b>18.510</b>
Anteil Medizin		77%		82%
<b>Gesamtzahl 2006</b>	<b>312.492</b>	<b>240.558</b>	<b>23.092</b>	<b>18.817</b>
Anteil Medizin		77%		81%
Änderung gegenüber 2006	1,6%	1,5%	-1,8%	-1,6%

\* Die Summen über die einzelnen Bundesländer sind größer als die Gesamtzahl der überwachten Personen bzw. Betriebe, da eine Person in mehreren Bundesländern arbeiten kann

**Tabelle 1.1-2 Anzahl der Personen mit Jahrespersonendosen oberhalb von 20 mSv im Jahr 2007**  
 (*Number of persons with annual personal doses above 20 mSv in the year 2007*)

Bundesland Daten: Stand Juni 2008	Anzahl der Jahrespersonendosen >20 mSv/Jahr Arbeitsbereich		
	Gesamt	Medizin	Nichtmedizin
Baden-Württemberg	4	3	1
Bayern	2	1	1
Berlin			
Brandenburg			
Bremen			
Hamburg			
Hessen	1	1	
Mecklenburg-Vorpommern			
Niedersachsen	2		2
Nordrhein-Westfalen	2	2	
Rheinland-Pfalz			
Saarland			
Sachsen			
Sachsen-Anhalt			
Schleswig-Holstein			
Thüringen			
<b>Gesamtzahl 2007</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
Bezogen auf Überwachtetenzahl 2007	0,003%	0,003%	0,005%
<b>Gesamtzahl 2006</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Bezogen auf Überwachtetenzahl 2006	0,002%	0,001%	0,004%

**Tabelle 1.1-3** Verteilung der Jahrespersonendosen im Jahr 2007  
(Distribution of the annual personal doses in the year 2007)

Dosis H in mSv	Gesamt*		Medizin		Nichtmedizin	
	Anzahl	Kumulativer Anteil in %	Anzahl	Kumulativer Anteil in %	Anzahl	Kumulativer Anteil in %
H=0	260.545	82%	207.313	85%	53.610	73%
0<H≤0,2	29.612	91%	21.707	94%	7.959	84%
0,2<H≤0,4	8.493	94%	5.846	96%	2.663	87%
0,4<H≤0,6	4.219	95%	2.765	97%	1.464	89%
0,6<H≤0,8	2.688	96%	1.713	98%	982	91%
0,8<H≤1,0	1.999	97%	1.206	99%	796	92%
1<H≤2	4.702	98%	2.346	< 100%	2.363	95%
2<H≤4	2.893	99%	998	< 100%	1.900	97%
4<H≤6	1.013	< 100%	186	< 100%	830	98%
6<H≤8	540	< 100%	72	< 100%	470	99%
8<H≤10	304	< 100%	30	< 100%	274	< 100%
10<H≤15	333	< 100%	14	< 100%	319	< 100%
15<H≤20	57	< 100%	6	< 100%	51	< 100%
H>20	11	100%	7	100%	4	100%
Gesamt *)	<b>317.409</b>		<b>244.209</b>		<b>73.685</b>	

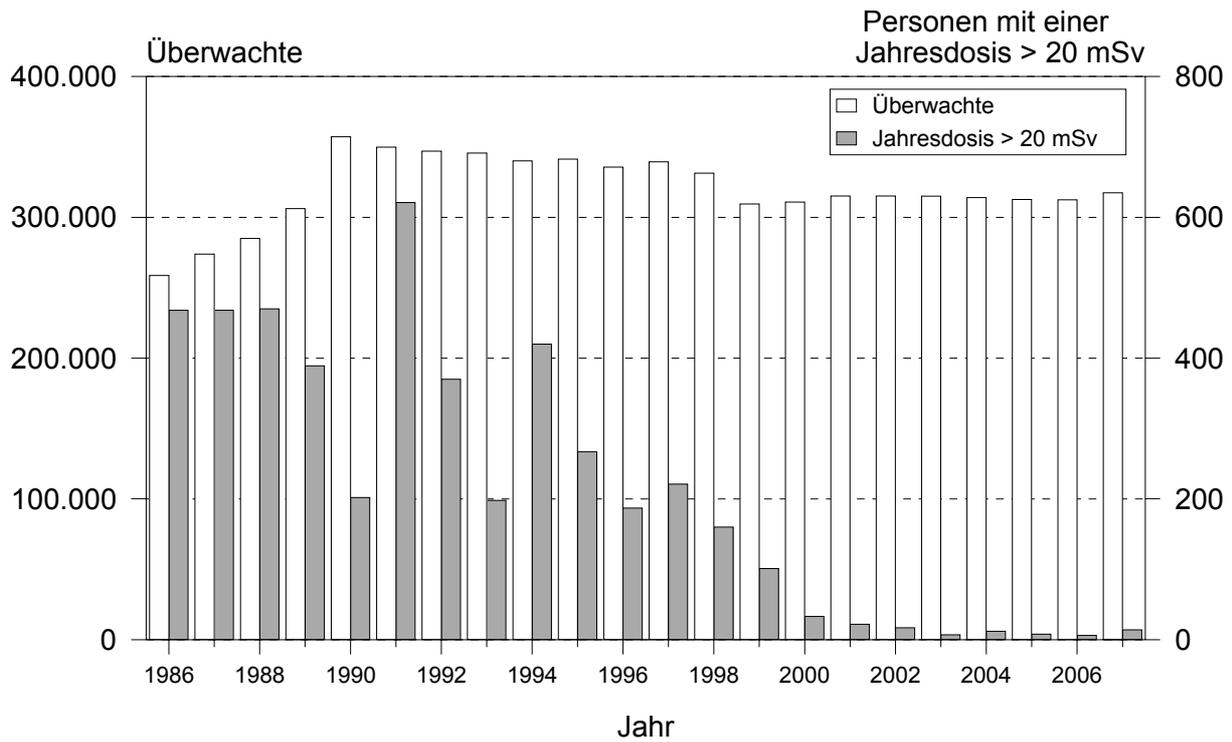
\* Die Summe aus Medizin und Nichtmedizin ist größer als die Gesamtanzahl, da eine Personen in beiden Bereichen arbeiten kann

**Tabelle 1.1-4** Mittlere Jahrespersonendosis und Jahreskollektivdosis der mit Personendosimetern überwachten Personen  
(Mean annual personal dose and annual collective dose of the persons monitored with personal dosemeters)

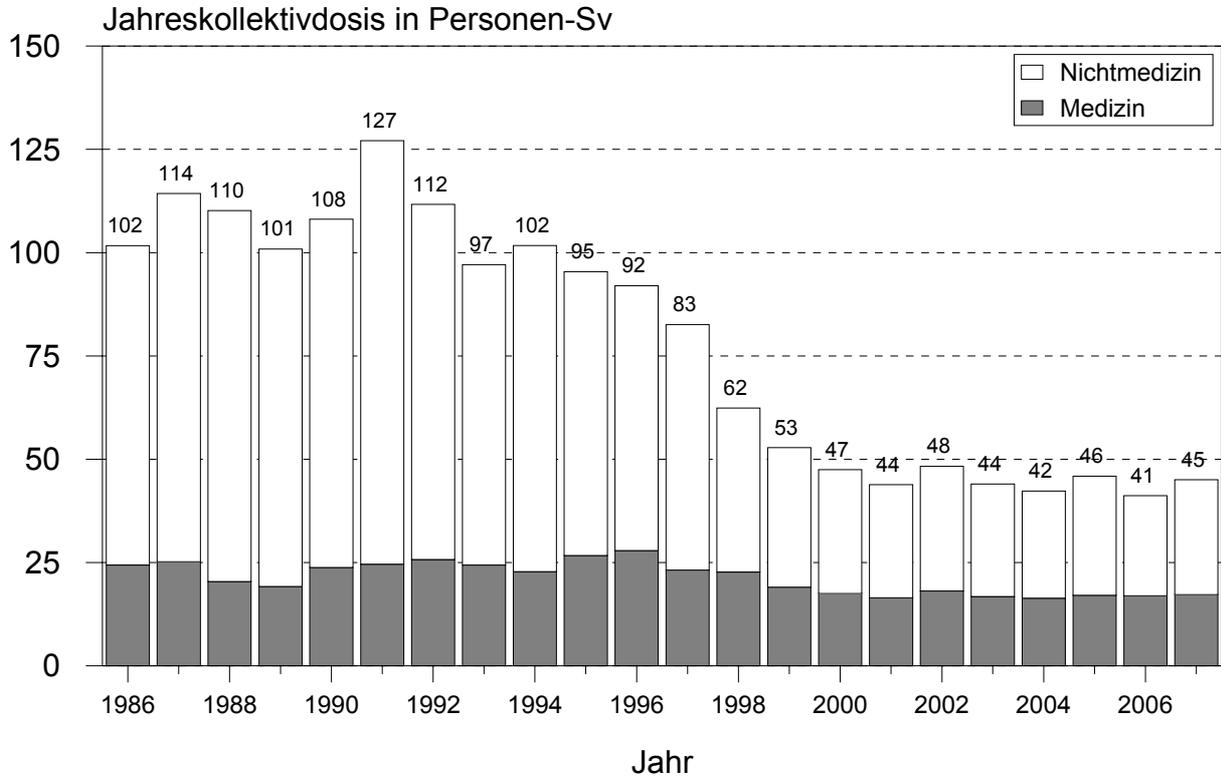
Jahr	Gesamt		Medizin		Nichtmedizin	
	Mittl. Jahresdosis pro Person in mSv	Jahreskollektivdosis in Personen-Sv	Mittl. Jahresdosis pro Person in mSv	Jahreskollektivdosis in Personen-Sv	Mittl. Jahresdosis pro Person in mSv	Jahreskollektivdosis in Personen-Sv
1997	0,24	83	0,10	23	0,61	59
1998	0,19	62	0,09	23	0,45	40
1999	0,17	53	0,08	19	0,45	34
2000	0,15	48	0,07	18	0,40	30
2001	0,14	44	0,07	16	0,36	27
2002	0,15	48	0,07	18	0,41	30
2003	0,14	44	0,07	17	0,37	27
2004	0,14	42	0,07	16	0,35	26
2005	0,15	46	0,07	17	0,39	29
2006	0,13	41	0,07	17	0,33	24
2007	0,14	45	0,07	17	0,38	28

Daten: Stand Juni 2008

Die Entwicklung der Zahl überwachter Personen seit 1986 ist in Abbildung 1.1-1 dargestellt. In dieser Abbildung sind auch die Anzahl der Personen mit Jahresdosen über 20 mSv dargestellt. Abbildung 1.1-2 zeigt die Jahreskollektivdosis in den Arbeitsbereichen Medizin und Nichtmedizin über den Zeitraum von 1986 - 2007. Bis einschließlich 1998 basieren die Statistiken auf den aggregierten Daten der Messstellen. Bis dahin entspricht der Anzahl der Überwachten eine geringere Anzahl natürlicher Personen, da Arbeitskräfte die bei einem Arbeitsplatzwechsel auch die Messstelle wechselten mehrfach gezählt wurden. Seit dem Jahr 1999 werden durch die personenbezogene Auswertung im Strahlenschutzregister diese Mehrfachzählungen vermieden. Deshalb sind im Vergleich zu den Vorjahren die Personenzahlen niedriger.



**Abbildung 1.1-1:** Anzahl der mit Dosimetern überwachten Personen und der Personen mit Jahresdosen von mehr als 20 mSv (ab 1990 einschl. der neuen Bundesländer, ab 1999 ohne Mehrfachzählungen der Messstellen – siehe Text)  
*(Number of persons monitored with dosimeters and persons with annual personal doses above 20 mSv - as from 1990 including the new federal states)*



**Abbildung 1.1-2:** Jahreskollektivdosis in medizinischen und nichtmedizinischen Arbeitsbereichen (ab 1990 einschl. der neuen Bundesländer)  
*(Annual collective dose in medical and non-medical work sectors - as from 1990 including the new federal states)*

## 1.2 Übersicht über beruflich strahlenexponierte Personen in kerntechnischen Anlagen (Overview of data for occupationally exposed persons employed in nuclear facilities)

Eine wichtige Teilgruppe der mit Personendosimetern Überwachten ist das Eigen- und Fremdpersonal in kerntechnischen Anlagen. Grundlage für die folgende Übersicht sind regelmäßige Erhebungen über beruflich strahlenexponierte Personen in kerntechnischen Anlagen durch das BMU und die zuständigen obersten Landesbehörden sowie Erhebungen der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS). Für die Leichtwasserreaktoren (Druck- und Siedewasserreaktoren mit mehr als 200 MW elektrischer Leistung), für die Forschungsreaktoren sowie für die Brennelementfertigung und Wiederaufarbeitung (einschließlich Rückbau der Anlagen) geben die Tabellen 1.2-1 bis 1.2-3 eine Übersicht über das dort tätige Eigen- und Fremdpersonal sowie deren Jahreskollektivdosis. Schwankungen bei der Jahreskollektivdosis hängen überwiegend mit Änderungen bei der Anzahl des eingesetzten Fremdpersonals zusammen. In den Jahren mit vermehrten Revisionen wird verstärkt Fremdpersonal eingesetzt, das dosisintensive Wartungsarbeiten durchführt. Jahrespersonendosen von mehr als 20 mSv traten 2007 bei Beschäftigten in Atomkraftwerken und sonstigen kerntechnischen Anlagen nicht auf.

In den Tabellen 1.2-1 bis 1.2-3 ist die Jahreskollektivdosis nur für Photonen angegeben, da die Dosisbeiträge durch Neutronen- und Betastrahler nur in wenigen Fällen von Bedeutung sind.

**Tabelle 1.2-1 Berufliche Strahlenexposition beim Betrieb von Leichtwasserreaktoren  
(Occupational radiation exposure during the operation of light water reactors)**

Jahr	Zahl der Anlagen	Erzeugte Energie [TWh]	Überwachte Personen		Jahreskollektivdosis durch Photonen in Personen-Sv	
			Gesamt	davon Fremdpersonal	Gesamt	davon Fremdpersonal
1997	19	170	29.780	23.771	29	25
1998	19	162	30.207	24.306	28	24
1999	19	170	28.790	22.066	25	21
2000	19	170	30.386	23.239	21	18
2001	19	171	28.105	21.861	20	17
2002	19	165	28.626	21.738	21	18
2003	19	165	28.677	22.384	19	17
2004	18	167	28.777	22.972	18	15
2005	18	163	30.222	24.118	21	18
2006	17	167	31.999	26.039	23	21
2007	17	141	32.071	26.046	23	21

Daten: Stand Juni 2008

**Tabelle 1.2-2 Berufliche Strahlenexposition beim Betrieb und Stilllegung von Forschungsreaktoren  
(Occupational radiation exposure during the operation and decommissioning of research reactors)**

Jahr	Zahl der Anlagen	Überwachte Personen		Jahreskollektivdosis durch Photonen in Personen-Sv	
		Gesamt	davon Fremdpersonal	Gesamt	davon Fremdpersonal
1997	10	2.247	1.284	0,7	0,4
1998	8	2.082	1.159	1,2	0,6
1999	10	2.366	1.347	1,1	0,6
2000	10	2.104	1.150	1,2	0,6
2001	10	2.234	1.270	0,9	0,5
2002	9	1.746	907	0,4	0,3
2003	10	1.986	1.043	0,3	0,3
2004	10	2.215	1.278	0,3	0,2
2005	10	2.331	1.359	0,2	0,1
2006	10	2.465	1.415	0,2	0,1
2007	10	2.465	1.415	0,2	0,1

Daten: Stand Juni 2008

**Tabelle 1.2-3 Berufliche Strahlenexposition bei der Brennelementherstellung und Wiederaufarbeitung einschließlich Rückbau der Anlagen**  
*(Occupational radiation exposure during the production of fuel elements and reprocessing including decommissioning of the plants)*

Jahr	Zahl der Anlagen	Überwachte Personen		Jahreskollektivdosis durch Photonen in Personen-Sv	
		Gesamt	davon Fremdpersonal	Gesamt	davon Fremdpersonal
1997	6	1.989	1.066	0,5	0,2
1998	6	1.991	1.173	0,8	0,5
1999	6	1.338	773	0,3	0,1
2000	6	2.524	1.582	1,0	0,5
2001	6	2.392	1.501	1,2	0,7
2002	7	2.968	1.932	1,2	0,8
2003	7	2.983	1.970	1,0	0,7
2004	7	2.726	1.831	1,1	0,8
2005	7	2.339	1.623	0,5	0,4
2006	6	1.765	1.212	0,3	0,3
2007	6	1.754	1.202	0,3	0,3

Daten: Stand Juni 2008

## 2. Überwachung des fliegenden Personals *(Aircraft crew monitoring)*

Mit der Novelle der Strahlenschutzverordnung wurden die Anforderungen der EU-Richtlinie 96/29 EURATOM in nationales Recht umgesetzt. Überwachungspflichtig ist damit auch Luftfahrtpersonal, das in einem Beschäftigungsverhältnis gemäß deutschem Arbeitsrecht steht und während des Fluges durch kosmische Strahlung eine effektive Dosis von mindestens 1 mSv im Kalenderjahr erhalten kann. Die Betreiber von Flugzeugen ermitteln mit Computerprogrammen die Dosiswerte der kosmischen Strahlenexposition, ordnen diese personenbezogen ihrem Personal zu und geben diese über das Luftfahrtbundesamt an das Strahlenschutzregister des BfS weiter. In Deutschland wurden im Jahr 2007 34.293 Personen (Vorjahr: 32.731) überwacht, die mittlere effektive Jahresdosis betrug 2,3 mSv (Vorjahr 2,2 mSv). Der höchste Jahrespersonendosiswert liegt bei 9,0 mSv. Die Verteilung ist in Tabelle 2-1 wiedergegeben. Die Kollektivdosis für das Jahr 2007 beträgt ca. 78 Personen-Sv. Damit zählt das fliegende Personal sowohl bezüglich der mittleren Dosis als auch bezüglich der Kollektivdosis zu den am höchsten strahlenexponierten Berufsgruppen Deutschlands.

**Tabelle 2-1 Verteilung der effektiven Jahresdosis des fliegenden Personals im Jahr 2007**  
*(Distribution of the annual effective dose of aircraft crews in the year 2007)*

Dosis E in mSv	Anzahl der Personen	Kumulativer Anteil in %
E=0	186	< 1%
0 <E≤0,5	2.926	9%
0,5 <E≤1,0	2.693	17%
1,0 <E≤2,0	9.088	43%
2,0 <E≤3,0	10.202	73%
3,0 <E≤4,0	6.978	93%
4,0 <E≤5,0	2.093	< 100%
5,0 <E≤6,0	115	< 100%
6,0 <E≤10,0	12	100%
E>10,0	0	100%
<b>Gesamt</b>	<b>34.293</b>	

**Tabelle 2-2 Anzahl des fliegenden Personals sowie mittlere effektive Jahresdosis und Jahreskollektivdosis**  
(*Number of aircraft crew personnel including mean annual effective dose and annual collective dose*)

Jahr	Anzahl der Personen	Mittlere effektive Jahresdosis in mSv	Jahreskollektivdosis in Personen-Sv
2004	29.845	2,0	58
2005	31.218	2,0	62
2006	32.731	2,2	71
2007	34.293	2,3	78

### 3. Überwachung von Arbeitsplätzen mit erhöhter Radonexposition (*Monitoring of radon enhanced workplaces*)

An Personen, bei denen am Arbeitsplatz erheblich erhöhte Expositionen durch natürliche Strahlungsquellen auftreten können, ist eine Überwachung durchzuführen. Dies betrifft z. B. untertägige Bergwerke, Schauhöhlen und Anlagen der Wassergewinnung. Nach § 95 der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StriSchV) hat derjenige, der in eigener Verantwortung eine Arbeit ausübt oder ausüben lässt, die einem der in der Anlage XI dieser Verordnung genannten Arbeitsfelder zuzuordnen ist, eine auf den Arbeitsplatz bezogene Abschätzung der Strahlenexposition durchzuführen (§ 95 Abs. 1). Wird dabei eine erhöhte Strahlenexposition festgestellt, so ist die Arbeit bei der zuständigen Behörde anzeigebedürftig (§ 95 Abs. 2). Für Personen, die anzeigebedürftige Arbeiten ausführen, ist die Körperdosis zu ermitteln. Für die Beschäftigten der Wismut GmbH, die Arbeiten zur Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und Betriebsstätten des Uranerzbergbaues ausführen, werden die Daten der Körperdosis auf der Grundlage der Regelungen des § 118 Abs. 2 Satz 1 ermittelt.

Für Beschäftigte der Wismut GmbH wird die durch Inhalation von Radionukliden der Uranerzfallsreihe und die durch Gammastrahlung verursachte Körperdosis ermittelt. Dazu werden Messungen mit personengetragenen Messgeräten durchgeführt. Diese Messgeräte erfassen die Strahlenexpositionen durch Radonzerfallsprodukte, durch langlebige Alphastrahler und durch externe Gammastrahlung. Für Beschäftigte, die Arbeiten nach Anlage XI der StriSchV ausführen, wird die durch Inhalation von Radonzerfallsprodukten verursachte Körperdosis ermittelt. Hierzu werden repräsentative Messungen an Arbeitsplätzen durchgeführt. Für jeden Arbeitsplatz werden aus den Messergebnissen charakteristische Expositionsdaten abgeleitet, aus denen unter Berücksichtigung der jeweiligen Aufenthaltszeiten die Körperdosen der Beschäftigten berechnet werden.

Auf Grund dieser Regelungen wurden im Jahr 2007 dem Strahlenschutzregister im Bundesamt für Strahlenschutz für 311 Personen (Vorjahr: 323 Personen) Dosiswerte übermittelt. Von diesen Personen führten 55% Sanierungsarbeiten in den Betrieben der Wismut GmbH aus. Die Kollektivdosis der 311 Beschäftigten betrug 0,9 Personen-Sv, die mittlere Jahrespersonendosis 2,8 mSv (Vorjahr: 2,5 mSv). Nur ein Beschäftigter wies keine messbare Jahrespersonendosis (0 mSv) auf. Im Jahr 2007 gab es 4 Überschreitungen des Grenzwertes von 20 mSv (Vorjahr: 6 Überschreitungen). Diese traten alle in Betrieben der Wasserversorgung auf; die höchste effektive Jahresdosis betrug 41 mSv. Bei 33 Beschäftigten wurde eine effektive Jahresdosis von mehr als 6 mSv festgestellt. Bei den Beschäftigten der Wismut GmbH betrug der Mittelwert der effektiven Jahresdosis 1,5 mSv, der höchste Jahrespersonendosiswert lag bei 7,4 mSv.

### 4. Inkorporationsüberwachung beruflich strahlenexponierter Personen (*Incorporation monitoring of occupationally exposed persons*)

Beruflich strahlenexponierte Personen, bei denen während ihrer Tätigkeit eine Aufnahme von radioaktiven Stoffen in den Körper nicht ausgeschlossen werden kann, werden in der Regel durch Aktivitätsmessungen in Ganz- und Teilkörperzählern bzw. durch Analyse ihrer Ausscheidungen überwacht. Im Jahr 2002 begannen behördlich bestimmte Inkorporationsmessstellen mit der Übermittlung von Daten an das Strahlenschutzregister. Von den meldenden Messstellen wurden im Jahr 2007 1.392 Personen überwacht, die Kollektivdosis durch Inkorporation betrug 0,03 Personen-Sv. Die höchste Jahrespersonendosis infolge von Inkorporation betrug 3,3 mSv.

**Tabelle 4-1 Verteilung der Jahrespersonendosen durch Inkorporation im Jahr 2007**  
(*Distribution of the annual personal doses due to incorporation in the year 2007*)

Dosis E durch Inkorporation in mSv	Anzahl der Personen	Kumulativer Anteil in %
E=0	1.267	91%
0 < E ≤ 0,2	98	98%
0,2 < E ≤ 1,0	21	< 100%
1,0 < E ≤ 6,0	6	100%
E > 6,0	0	100%
Gesamt	<b>1.392</b>	