

### 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. Überwachung des fliegenden Personals) - 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 78 % 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 2011 von 7 Personen überschritten. Bezogen auf die Gesamtzahl der Überwachten sind dies 0,002 % (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 von der Messstelle 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 19 % aller mit Personendosimetern überwachten Personen.

Ist vorauszusehen, 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 2011 für die Hände bei ca. 22 000 Personen durchgeführt. Von diesen 22 000 Überwachten wiesen ca. 6000 Personen Teilkörperdosen von mehr als 0,5 mSv auf (untere Erkennungsgrenze für Teilkörperdosimeter). Im Jahr 2011 kam es zu zwei Überschreitungen von Grenzwerten für die Teilkörperdosis.

Tabelle 1.1-4 enthält Zeitreihen über die mittlere Jahrespersonendosis und Jahreskollektivdosis aller mit Personendosimetern überwachten Personen. Die mittlere Jahrespersonendosis im Jahr 2011 betrug 0,11 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. 66 000 Personen), so ergibt sich für diese Gruppe der Exponierten eine mittlere Jahrespersonendosis von 0,58 mSv (Vorjahr: 0,66 mSv).

Die Jahreskollektivdosis ist die Summe aller dem Strahlenschutzregister gemeldeten gültigen Personendosiswerte im Kalenderjahr. Im Jahr 2011 betrug die Jahreskollektivdosis aller überwachten Personen 38 Personen-Sv (Vorjahr 40 Personen-Sv).

**Tabelle 1.1-1 Überwachung mit amtlichen Personendosimetern im Jahr 2011**  
 (Anzahl der überwachten Personen und Betriebe, Anteile im medizinischen Arbeitsbereich)  
**(Monitoring with official personal dosimeters in the year 2011)**  
 (Number of monitored persons and plants, proportions in the medical occupational area)

Bundesland	Überwachte Personen		Überwachte Betriebe	
	Gesamt	Medizin	Gesamt	Medizin
Baden-Württemberg	46 885	33 861	2756	2143
Bayern	65 763	48 813	4064	3342
Berlin	16 925	12 707	956	739
Brandenburg	6934	5872	480	360
Bremen	3595	3205	221	163
Hamburg	10 762	7605	536	418
Hessen	27 467	20 105	1565	1242
Mecklenburg-Vorpommern	5834	4346	345	264
Niedersachsen	32 179	25 626	2263	1830
Nordrhein-Westfalen	74 620	60 617	4931	4098
Rheinland-Pfalz	16 389	13 956	992	836
Saarland	4839	4510	378	328
Sachsen	13 950	11 466	880	630
Sachsen-Anhalt	8248	6898	511	367
Schleswig-Holstein	12 247	9365	770	648
Thüringen	6917	6462	379	326
Bundeswehr	1439	1212	52	38
<b>Gesamtzahl 2011*</b>	<b>348 949</b>	<b>272 630</b>	<b>22 011</b>	<b>17 732</b>
Anteil Medizin		78 %		81 %
<b>Gesamtzahl 2010**</b>	<b>341 223</b>	<b>264 005</b>	<b>22 246</b>	<b>17 882</b>
Anteil Medizin		77 %		80 %
Änderung gegenüber 2010	2,3 %	3,3 %	-1,1 %	-0,8 %

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

\*\* Abweichungen der Angaben gegenüber dem Vorjahresbericht beruhen auf Nachmeldungen

**Tabelle 1.1-2 Anzahl der Personen mit Jahrespersonendosen oberhalb von 20 mSv im Jahr 2011**  
 (Number of persons with annual personal doses above 20 mSv in the year 2011)

Bundesland	Anzahl der Jahrespersonendosen >20 mSv/Jahr Arbeitsbereich		
	Gesamt	Medizin	Nichtmedizin
Baden-Württemberg	1		1
Bayern	2		2
Berlin	1		1
Brandenburg			
Bremen			
Hamburg	1		
Hessen		1	
Mecklenburg-Vorpommern			
Niedersachsen			
Nordrhein-Westfalen			
Rheinland-Pfalz	2		
Saarland			
Sachsen			2
Sachsen-Anhalt			
Schleswig-Holstein			
Thüringen			
<b>Gesamtzahl 2011*</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
Bezogen auf Überwachtenzahl 2011	0,002 %	0,0004 %	0,008 %
<b>Gesamtzahl 2010**</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Bezogen auf Überwachtenzahl 2010	0,001 %	0,0004 %	0,003 %

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

\*\* Abweichungen der Angaben gegenüber dem Vorjahresbericht beruhen auf Nachmeldungen

**Tabelle 1.1-3 Verteilung der Jahrespersonendosen im Jahr 2011**  
(Distribution of the annual personal doses in the year 2011)

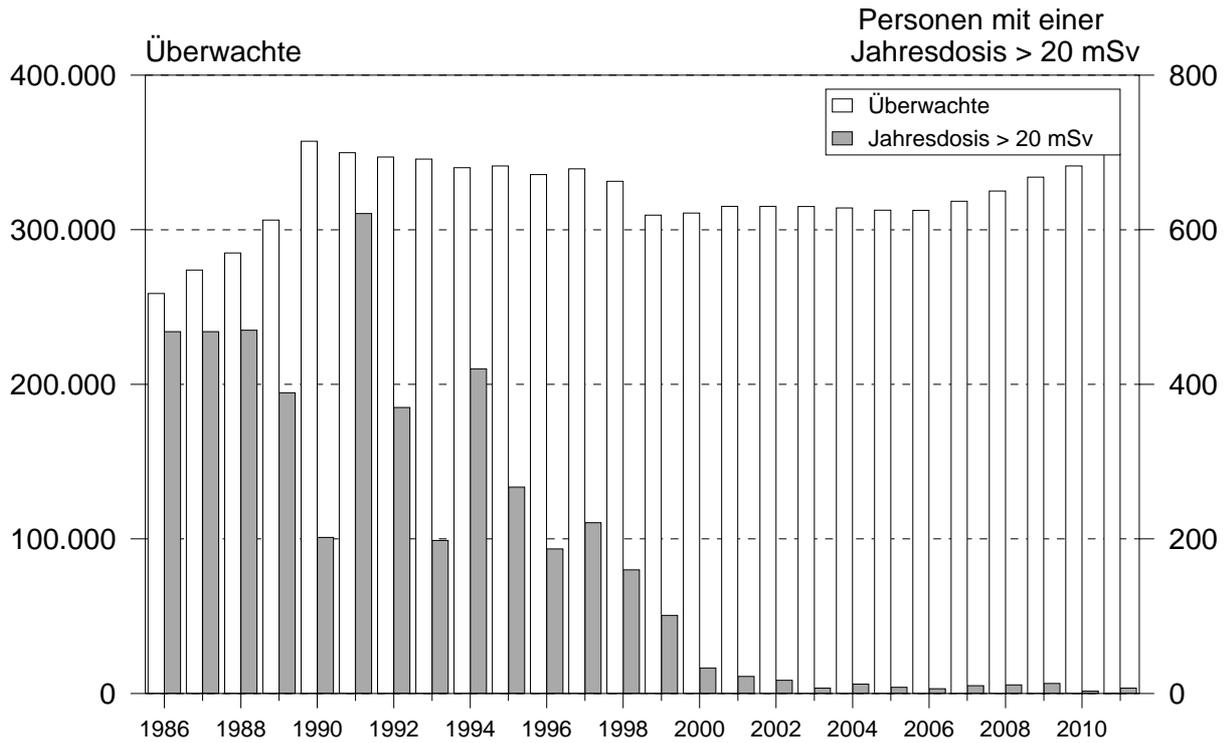
Dosis H in mSv	Gesamt*		Medizin		Nichtmedizin	
	Anzahl	Kumulativer Anteil in %	Anzahl	Kumulativer Anteil in %	Anzahl	Kumulativer Anteil in %
H=0	282 547	81 %	224 380	82 %	58 604	76 %
0<H≤0,2	36 905	92 %	29 632	93 %	7367	86 %
0,2<H≤0,4	10 725	95 %	8119	96 %	2629	89 %
0,4<H≤0,6	5052	96 %	3592	97 %	1471	91 %
0,6<H≤0,8	3048	97 %	2050	98 %	1004	92 %
0,8<H≤1,0	2161	98 %	1403	99 %	763	93 %
1<H≤2	4727	99 %	2514	< 100 %	2227	96 %
2<H≤4	2420	< 100 %	774	< 100 %	1653	98 %
4<H≤6	740	< 100 %	92	< 100 %	649	99 %
6<H≤8	319	< 100 %	34	< 100 %	285	< 100 %
8<H≤10	179	< 100 %	22	< 100 %	158	< 100 %
10<H≤15	110	< 100 %	15	< 100 %	96	< 100 %
15<H≤20	9	< 100 %	2	< 100 %	7	< 100 %
H>20	7	100 %	1	100 %	6	100 %
Gesamt *	<b>348 949</b>		<b>272 630</b>		<b>76 919</b>	

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

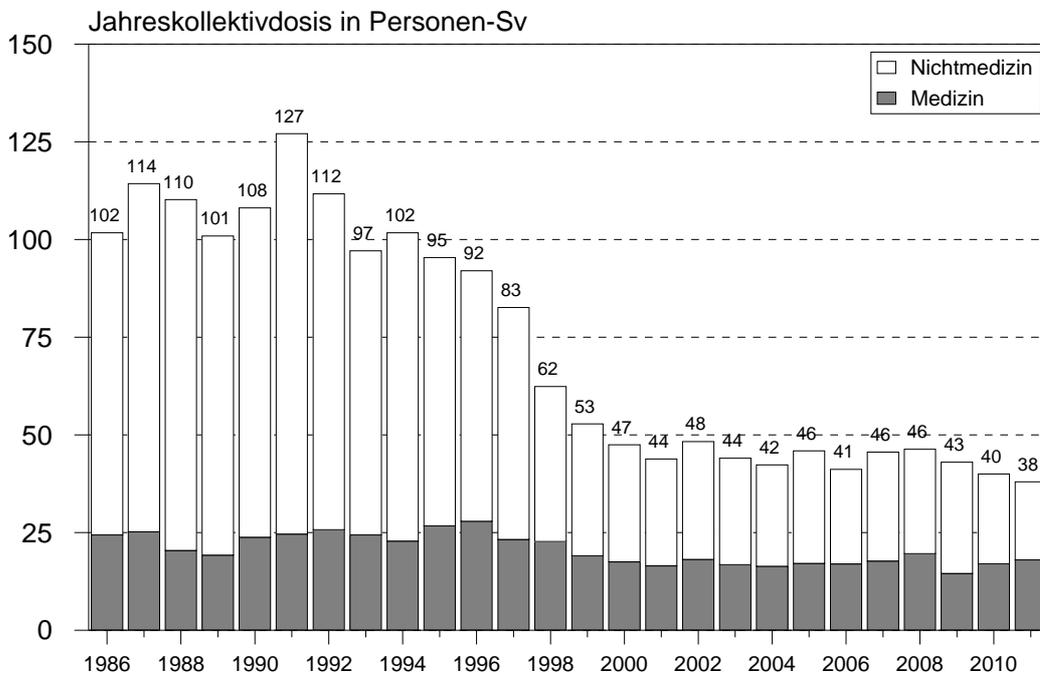
**Tabelle 1.1-4 Mittlere Jahrespersonendosis und Jahreskollektivdosis der mit Personendosimetern überwachten Personen**  
(Mean annual personal dose and annual collective dose of the persons monitored with personal dosimeters)

Jahr	Gesamt		Medizin		Nichtmedizin	
	Mittl. Jahres- dosis pro Person in mSv	Jahres- kollektivdosis in Personen-Sv	Mittl. Jahres- dosis pro Person in mSv	Jahres- kollektivdosis in Personen-Sv	Mittl. Jahres- dosis pro Person in mSv	Jahres- kollektivdosis in Personen-Sv
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	46	0,07	18	0,38	28
2008	0,14	46	0,08	19	0,36	27
2009	0,13	43	0,06	15	0,37	29
2010	0,12	40	0,06	17	0,30	23
2011	0,11	38	0,07	18	0,27	20

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 - 2011. 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 einschließlich der neuen Bundesländer)**  
*(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 einschließlich 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) und für die Forschungsreaktoren geben die Tabellen 1.2-1 bis 1.2-2 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 2011 bei Beschäftigten in Kernkraftwerken und sonstigen kerntechnischen Anlagen nicht auf.

In den Tabellen 1.2-1 bis 1.2-2 ist die Jahreskollektivdosis nur für Photonen angegeben, da die Dosisbeiträge durch Neutronen- und Betastrahler nur in wenigen Fällen von Bedeutung sind. Abweichungen der Angaben über vergangene Jahre gegenüber dem Vorjahresbericht beruhen auf Nachmeldungen.

**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
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	25 664	21 163	17	15
2007	17	141	26 761	22 200	17	15
2008	17	149	24 835	20 268	14	12
2009	17	135	26 619	21 945	17	16
2010	17	141	27 666	22 958	13	11
2011	17	108	27 700	22 900	12	11

\*\* Abweichungen der Angaben über vergangene Jahre gegenüber dem Vorjahresbericht beruhen auf Nachmeldungen

**Tabelle 1.2-2 Berufliche Strahlenexposition beim Betrieb und der 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
2001	10	2234	1270	0,9	0,5
2002	9	1746	907	0,4	0,3
2003	10	1986	1043	0,3	0,3
2004	10	2215	1278	0,3	0,2
2005	10	2331	1359	0,2	0,1
2006	10	2413	1322	0,3	0,1
2007	10	2506	1454	0,3	0,1
2008	10	2542	1486	0,3	0,1
2009	10	2543	1485	0,3	0,1
2010	10	2550	1500	0,3	0,1
2011	10	2500	1500	0,3	0,1

Daten: Stand Juni 2012

\*\* Abweichungen der Angaben über vergangene Jahre gegenüber dem Vorjahresbericht beruhen auf Nachmeldungen

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

Mit der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 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 2011 39 201 Personen (Vorjahr: 37 282) überwacht, die mittlere effektive Jahresdosis betrug 2,1 mSv (Vorjahr 2,3 mSv). Der höchste Jahrespersonendosiswert liegt bei 6,5 mSv. Die Verteilung ist in Tabelle 2-1 wiedergegeben. Die Kollektivdosis für das Jahr 2011 beträgt ca. 83 Personen-Sv. Das fliegende Personal zählt bezüglich der Kollektivdosis und der mittleren Jahresdosis zu den am höchsten strahlenexponierten Berufsgruppen Deutschlands. Auch die Form der Dosisverteilung ist nicht mit anderen Berufsgruppen vergleichbar.

**Tabelle 2-1** Verteilung der effektiven Jahresdosis des fliegenden Personals im Jahr 2011  
(Distribution of the annual effective dose of aircraft crews in the year 2011)

Dosis E in mSv	Anzahl der Personen	Kumulativer Anteil in %
E=0	278	1 %
0 <E≤0,5	2674	8 %
0,5 <E≤1,0	3334	16 %
1,0 <E≤2,0	11 934	46 %
2,0 <E≤3,0	12 397	78 %
3,0 <E≤4,0	7133	96 %
4,0 <E≤5,0	1354	< 100 %
5,0 <E≤6,0	93	< 100 %
6,0 <E≤10,0	4	100 %
E>10,0	0	100 %
Gesamt	39 201	

**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	29 849	2,0	58
2005	31 225	2,0	62
2006	32 549	2,2	71
2007	35 028	2,3	80
2008	37 116	2,3	86
2009	36 624	2,4	86
2010	37 282	2,3	86
2011	39 201	2,1	83

Daten: Stand Juni 2012

\*\* Abweichungen der Angaben über vergangene Jahre gegenüber dem Vorjahresbericht beruhen auf Nachmeldungen

## 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 - StrlSchV) 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 Strahlenbelastung durchzuführen (§ 95 Abs. 1). Wird dabei eine erhöhte Strahlenexposition fest-

gestellt, 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 werden die durch Inhalation von Radionukliden der Uranerfallsreihe und die durch Gammastrahlung verursachte Körperdosen 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 in anderen Betrieben (nach Anlage XI der StrlSchV) 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 2011 dem Strahlenschutzregister im Bundesamt für Strahlenschutz für 260 Personen (Vorjahr: 285 Personen) Dosiswerte übermittelt. Von diesen Personen führten 182 Personen Sanierungsarbeiten in den Betrieben der Wismut GmbH aus. Die Kollektivdosis der 260 Beschäftigten betrug 0,5 Personen-Sv, die mittlere Jahrespersonendosis 1,9 mSv (Vorjahr: 2,4 mSv). 255 Beschäftigte wiesen eine messbare Jahrespersonendosis auf. Im Jahr 2011 gab es in einem Besucherbergwerk zwei Überschreitungen (2010: eine Überschreitung) des Grenzwertes von 20 mSv. Der höchste Wert der effektiven Jahresdosis betrug 45 mSv (Vorjahr: 26 mSv). Bei 7 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 4,4 mSv (Vorjahr: Mittel 1,5 mSv, Maximum 4,4 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 2011 1321 Personen überwacht, die Kollektivdosis durch Inkorporation betrug 0,01 Personen-Sv. Die höchste Jahrespersonendosis infolge von Inkorporation betrug 3,1 mSv. In Tabelle 4-1 sind die Ergebnisse der Inkorporationsüberwachung zusammengefasst.

**Tabelle 4-1** Verteilung der effektiven Jahresdosis durch Inkorporation im Jahr 2011  
(*Distribution of the annual effective doses due to incorporation in the year 2011*)

Dosis E durch Inkorporation in mSv	Anzahl der Personen	Kumulativer Anteil in %
E=0	1254	95 %
0 <E≤0,2	53	99 %
0,2 <E≤1,0	10	< 100 %
1,0 <E≤6,0	4	100 %
6,0 <E≤20,0	0	100 %
E>20,0	0	100 %
<b>Gesamt</b>	<b>1321</b>	