

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2011

Bericht des Strahlenschutzregisters

**Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit**

Gerhard Frasch

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Else Mordek

Andrea Schlosser

Josef Spiesl

BfS-SG-19/13

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokuments immer auf folgende URN:

urn:nbn:de:0221-2013041510534

Zur Beachtung:

BfS-Berichte und BfS-Schriften können von den Internetseiten des Bundesamtes für Strahlenschutz unter <http://www.bfs.de> kostenlos als Volltexte heruntergeladen werden.

Salzgitter, April 2013

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2011

Bericht des Strahlenschutzregisters

**Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit**

Gerhard Frasch

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Else Mordek

Andrea Schlosser

Josef Spiesl

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	5
1 DIE ZENTRALE ÜBERWACHUNG DER BERUFLICHEN STRAHLENEXPOSITION	7
1.1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG.....	7
1.2 STRAHLENSCHUTZÜBERWACHUNG IM FÖDERALEN STAAT	7
1.3 GRÜNDUNG DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS - HINTERGRUND UND AUFGABEN	7
1.4 PERSONENIDENTIFIKATION IM STRAHLENSCHUTZREGISTER	7
1.5 DIE SÄULEN DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS.....	8
1.5.1 Personendosismeldungen.....	8
1.5.2 Inkorporationsdosen.....	9
1.5.3 Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen.....	10
1.5.4 Dosismeldungen für das fliegende Personal	10
1.5.5 Strahlenpassmeldungen.....	11
1.6 ERSATZDOSEN	11
1.7 AUSKÜNFTE	12
1.8 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT.....	12
2 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZU DEN AUSWERTUNGEN	13
3 ÜBERWACHUNGSBEREICH PERSONENDOSISMELDUNGEN.....	15
3.1 DOSISMELDUNGEN DER MESSSTELLEN	15
3.2 DOSISMELDUNGEN NACH ÜBERWACHUNGSZWECK.....	18
3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN	21
3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN.....	25
3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSES	29
3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN	30
3.7 PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN BERUFSGRUPPEN	31
3.8 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN	36
4 ÜBERWACHUNGSBEREICH INKORPORATIONSDOSISMELDUNGEN	51
5 ÜBERWACHUNGSBEREICH ERHÖHTE NATÜRLICHE EXPOSITIONEN.....	53
6 ÜBERWACHUNGSBEREICH SANIERUNGSBETRIEBE DER WISMUT GMBH.....	55
7 ÜBERWACHUNGSBEREICH FLIEGENDES PERSONAL	57
FLUGDOSISMELDUNGEN	57
8 ÜBERWACHUNGSBEREICH STRAHLENPASSMELDUNGEN	61
8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN	61
8.2 MEHRFACHAUSGABEN VON STRAHLENPÄSSEN	62
8.3 DOSISWERTE BEI STRAHLENPASSINHABERN	64
9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE	65

ZUSAMMENFASSUNG

In Deutschland werden beruflich strahlenexponierte Personen von vier Personendosismessstellen und 27 Inkorporationsmessstellen dosimetrisch überwacht. 2003 kamen die Überwachungsbereiche „Fliegendes Personal“ und Arbeitsplätze mit natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen (u.a. Bergwerke, Schauhöhlen sowie Anlagen der Wassergewinnung) hinzu. Die entsprechenden Dosisfeststellungen werden im Strahlenschutzregister des Bundesamtes für Strahlenschutz personenbezogen zusammengeführt. Eine wichtige Aufgabe des Strahlenschutzregisters (§ 12c AtG) ist die überregionale und langfristige Überwachung der Einhaltung von Dosisgrenzwerten bei beruflicher Strahlenexposition, insbesondere der Berufslebensdosis. Außerdem gehört die Überwachung der Strahlenpassausgabe zu seinen Aufgaben. Aufgabe des Strahlenschutzregisters ist weiter, die Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze „Dosisbegrenzung“ und „Minimierung“ zu überprüfen. Die jährlichen statistischen Auswertungen der Expositionsdaten der Überwachten geben einen differenzierten Überblick über den Stand und die Entwicklung der beruflichen Strahlenexposition. Sie leisten damit einen Beitrag zur wirksamen Strahlenschutzüberwachung und dokumentieren den Stand des Strahlenschutzes in Deutschland.

2011 wurden ca. 350.000 Personen an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwacht. Die Anzahl der Überwachten stieg in den letzten fünf Jahren kontinuierlich um insgesamt 10 % an. Nur 19 % von diesen überwachten Personen erhielten 2011 eine messbare Ganzkörperdosis. Der Jahresmittelwert für diese exponierten Personen lag 2011 bei 0,58 mSv und betrug damit 3 % des Grenzwertes der Jahresdosis (20 mSv). Dies ist der niedrigste Wert seit Beginn der beruflichen Strahlenschutzüberwachung und liegt nochmals 12 % niedriger als im Vorjahr. Im Jahr 2011 kam es zu sieben Überschreitungen des Grenzwertes von 20 mSv, dies entspricht etwa zwei Überschreitungen pro 100.000 überwachte Personen. Auch die Kollektivdosis hat mit 38,5 Personen-Sv einen neuen Tiefststand erreicht.

45 Luftfahrtgesellschaften berechnen mit zugelassenen Dosisberechnungsprogrammen die flugspezifischen Dosiswerte von ca. 39.000 Personen des fliegenden Personals und übermitteln die kumulierten Monatsdosen über das Luftfahrt-Bundesamt an das Strahlenschutzregister. Die Kollektivdosis des fliegenden Personals beträgt 83 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis der 350.000 an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwachten Personen, die 38,5 Personen-Sv beträgt. Die mittlere Jahresdosis des fliegenden Personals ging mit 2,12 mSv gegenüber dem Vorjahr (2,30 mSv) um 8 % zurück.

Fast 70.000 Personen besaßen 2011 einen gültigen Strahlenpass. Die mittlere Ganzkörperjahresdosis betrug bei den exponierten Strahlenpassinhabern 1,27 mSv und lag damit doppelt so hoch wie der Durchschnitt von 0,58 mSv aller dosimetrisch überwachten und exponierten Personen. Drei von Tausend Strahlenpassinhabern hatten unzulässigerweise mehr als einen gültigen Strahlenpass, weil auf eine Person mehrere Pässe ausgestellt worden waren.

SUMMARY

In Germany, persons who are occupationally exposed to ionising radiation are monitored by several official dosimetry services that transmit the dose records about individual radiation monitoring to the Radiation Protection Register of the Federal Office for Radiation Protection (BfS). The purpose of the Radiation Protection Register is to supervise the keeping of the dose limits and to monitor the compliance with the radiation protection principle "Optimisation" by performing detailed annual statistical analyses of the monitored persons and their radiation exposure. The annual report of the Radiation Protection Register provides information about status and development of occupational radiation exposure in Germany.

In 2011, about 350,000 workers were monitored with dosimeters for occupational radiation exposure. The number increased during the past five years continuously by 10 %. Only 19 % of the monitored persons received measurable personal doses. The average annual dose of these exposed workers was 0.58 mSv corresponding to 3 % of the annual dose limit of 20 mSv for radiation workers. In total, 7 persons exceeded the annual dose limit of 20 mSv, i.e. two cases per 100,000 monitored persons. The collective dose of the monitored persons decreased to 38.5 Person-Sv, the lowest value since the last fifty years of occupational dose monitoring.

In 2010, 45 airlines calculated the route doses of 39,000 members of the aircraft crew personnel by using certified computer programmes for dose calculation and sent the accumulated monthly doses via the Federal Office for Civil Aviation ("Luftfahrt-Bundesamt, LBA") to the BfS. The collective dose of the aircraft crew personnel is 83 person-Sv, and thus significantly higher than the total collective dose of the workers monitored with personal dosimeters (38.5 person-Sv). The annual average dose of aircraft crew personnel was 2.12 mSv and decreased compared to 2010 (2,30 mSv).

In 2011, about 70,000 outside-workers were in possession of a valid radiation passport. The average annual dose of radiation exposed outside-workers was 1.27 mSv and thus twice as high as the average dose of all radiation exposed workers (0.58 mSv). Three from thousand owners of radiation passports were impermissibly in possession of more than one valid radiation passport, after more than one passport had been issued to the same person.

1 DIE ZENTRALE ÜBERWACHUNG DER BERUFLICHEN STRAHLENEXPOSITION

1.1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG

Vor etwa fünf Jahrzehnten begann in der Bundesrepublik Deutschland und in der ehemaligen DDR die gesetzlich geregelte Überwachung der damals ca. 14.000 beruflich strahlenexponierten Personen. Das rechtliche Regelwerk des beruflichen Strahlenschutzes erfuhr im Laufe der Jahrzehnte mehrere rechtlich und fachlich begründete Novellierungen, bei denen auch der Kreis der zu überwachenden Personen immer mehr ausgeweitet wurde. Heute umfasst die berufliche Strahlenschutzüberwachung in Deutschland ca. 427.000 Personen, die in den Bereichen Medizin, Kerntechnik, allgemeine Industrie sowie Forschung und Entwicklung mit ionisierender Strahlung umgehen, als fliegendes Personal der kosmisch bedingten Höhenstrahlung oder in Wasserwerken und unter Tage der natürlichen terrestrischen Umgebungsstrahlung berufsbedingt ausgesetzt sind.

1.2 STRAHLENSCHUTZÜBERWACHUNG IM FÖDERALEN STAAT

Im Atomgesetz sowie in der Strahlenschutz- und Röntgenverordnung sind die grundsätzlichen Regelungen des beruflichen Strahlenschutzes festgelegt; der Vollzug und seine Überwachung ist im Wege der Bundesauftragsverwaltung Ländersache. Die Länder bestimmen, welche Landeseinrichtungen als „zuständige Behörden“ tätig werden und welche Messstellen die gesetzlichen und untergesetzlichen Bestimmungen in der Praxis vollziehen. Die Überwachung der beruflichen Strahlenexposition wird von mehreren Personendosismessstellen sowie zahlreichen Inkorporationsmessstellen durchgeführt. Jede dieser behördlich bestimmten Messstellen ist für ein oder mehrere Bundesländer zuständig und übermittelt seine Dosisfeststellungen in der Regel monatlich an das Strahlenschutzregister. Die Dosisfeststellungen für das fliegende Personal werden vom Luftfahrt-Bundesamt übermittelt.

Etwa 70.000 Personen haben die Berechtigung als so genanntes „Fremdpersonal“ in den Kontrollbereichen fremder Betriebsstätten (i. d. R. in der Kerntechnik) zu arbeiten, wo sie Reinigungs-, Handwerks- oder Montagearbeiten, aber auch hochspezialisierte Tätigkeiten (z.B. in Kernkraftwerken während der Revision) verrichten. Diese Personen müssen im Besitz eines gültigen Strahlenpasses sein, der von dafür autorisierten Registrierbehörden der Bundesländer - in der Regel sind dies Gewerbeaufsichtsämter – ausgestellt wird. Die Ausgabe dieser Strahlenpässe und damit verbundene amtliche Vorgänge werden im Strahlenschutzregister (SSR) zentral erfasst.

1.3 GRÜNDUNG DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS - HINTERGRUND UND AUFGABEN

Mit Errichtung des Bundesamtes für Strahlenschutz wurde 1989 die Einrichtung des SSR eingeleitet. Das SSR ist eine Einrichtung des Bundes zur Überwachung der beruflichen Strahlenexposition und hat seine Rechtsgrundlage in § 12c Atomgesetz. Die detaillierten Regelungsinhalte des SSR sind in der Strahlenschutzregisterverordnung aus dem Jahr 1990 sowie in der Strahlenschutz- und Röntgenverordnung festgeschrieben.

Das SSR überwacht die Einhaltung der Grenzwerte der zulässigen Jahresdosen und die Berufslebensdosis sowie die Ausgabe von Strahlenpässen. Im SSR werden die von den behördlich bestimmten Messstellen festgestellten Körperdosiswerte aus äußerer und innerer beruflich bedingter Strahlenexposition und die von den Aufsichtsbehörden festgesetzten Ersatzdosen sowie ggf. weitere Mitteilungen zur Dosiskontrolle personenbezogen zusammengeführt. Ebenfalls zentral zusammengeführt werden die Meldungen der regionalen Registrierbehörden über die Ausgabe von Strahlenpässen sowie der damit zusammenhängenden amtlichen Vorgänge.

Das SSR hat nicht nur personenbezogene Überwachungsaufgaben. Die statistischen Auswertungen der Strahlenexposition nach verschiedensten Personengruppen und der zeitliche Veränderungen der Dosisverteilungen dienen der Überprüfung der Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze „Dosisbegrenzung“ und „Minimierung“. Da der kontinuierlich anwachsende Datenbestand des Registers mit der Zeit auch wissenschaftlich immer bedeutender wird, wird dieser auch der epidemiologischen Forschung zugänglich gemacht. Das SSR trägt so zur Weiterentwicklung des beruflichen Strahlenschutzes nach Stand von Wissenschaft und Technik bei. Es ist außerdem in verschiedenen internationalen Arbeitsgruppen vertreten, die sich mit der Harmonisierung der beruflichen Strahlenschutzüberwachung in Europa und mit Zukunftsfragen des beruflichen Strahlenschutzes befassen.

1.4 PERSONENIDENTIFIKATION IM STRAHLENSCHUTZREGISTER

Das SSR hat die Aufgabe, die Dosen beruflich strahlenexponierter Personen langfristig, überregional und personenbezogen zu überwachen. Jedoch hat das SSR keine Rechtsgrundlage, ein personenbezogenes Kennzei-

chen zu verwenden, welches eine Person eindeutig und dauerhaft identifiziert. Gleichwohl müssen die Dosiswerte den richtigen Personen zugeordnet werden.

Vergleicht man die Situation des SSR mit den zentralen Dosisregistern in den Staaten der Europäischen Gemeinschaft sowie anderen westeuropäischen Nationen¹, so stellt man fest, dass sich das deutsche Register in drei wesentlichen Merkmalen von denen anderer Länder unterscheidet:

Deutschland hat

- mit Abstand die meisten beruflich strahlenschutzüberwachten Personen,
- zahlreiche, voneinander unabhängig arbeitende behördlich Stellen,
- sehr strenge datenschutzrechtliche Beschränkungen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten.

Aus dieser Konstellation resultiert für das SSR ein Problem besonderer Art, das nur mit erheblichem dv-technischen Aufwand gelöst werden kann. Das Problem besteht darin, viele Millionen Datensätze mit Dosisdaten von einigen hunderttausend Personen den richtigen Personen zuzuordnen, wobei nur bestimmte Personendaten verwendet werden dürfen, die auch nicht immer vollständig vorliegen oder korrekt sind.

Um einen Dosisdatensatz der richtigen Person zuzuordnen zu können, muss die Person eindeutig identifizierbar sein. Am einfachsten geht das, wenn Datensatz und Person über ein eindeutiges, gleich bleibendes Kennzeichen verfügen. Die zentralen Dosisregister in den anderen Ländern der Europäischen Gemeinschaft verwenden hierfür eindeutige Personenkennzeichen (z.B. die Sozialversicherungsnummer). In Deutschland besteht hierfür keine Rechtsgrundlage. Das SSR darf zur „Personenbeschreibung“ lediglich die folgenden Merkmale heranziehen:

- Nachname,
- Vornamen,
- Geburtsdatum,
- Geschlecht,
- Geburtsort und
- ggf. vorhandene Strahlenpassnummer.

Diese Personenbeschreibungen könnten in der überwiegenden Zahl der Fälle genügen, um eine natürliche Person eindeutig zu bestimmen, wenn die Merkmale immer vollständig und gleich bleibend übermittelt würden. Es muss jedoch mit bis zu 20 % unvollständigen, fehlerhaften oder falschen Angaben gerechnet werden. Derzeit sind im SSR ca. 3.000.000 verschiedene Personenbeschreibungen gespeichert. In dieser Menge sind ca. 1.500.000 natürliche Personen enthalten, die beruflich strahlenexponiert sind bzw. es früher einmal waren sowie die gegenwärtigen und früheren Strahlenpassinhaber. Die Schwierigkeit besteht darin, Dosismeldungen auch anhand fehlerhafter Identifikationsmerkmale der richtigen Person zuzuordnen.

Im SSR wurde deshalb ein dv-technisches Verfahren entwickelt, das einen Personenbezug auch bei mehr oder weniger vollständigen bzw. validen Personalien ermöglicht und für Lernprozesse offen ist. Nach Abwägung sachlicher und rechentechnischer Vor- und Nachteile hat man sich im SSR für ein Verfahren entschieden, das aus der Informationstheorie stammt.²

1.5 DIE SÄULEN DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS

Das Strahlenschutzregister erhält personenbezogene Daten derzeit im Wesentlichen aus vier Bereichen:

1. Dosisfeststellungen aus externer Exposition (Personendosen)
2. Dosisfeststellungen infolge von Inkorporation
3. Dosisfeststellungen aufgrund erheblich erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen
4. Dosismeldungen für das fliegende Personal und
5. Strahlenpassmeldungen.

Zusammen liefern diese Daten die Basis für die Durchführung der Überwachungsaufgaben.

1.5.1 Personendosismeldungen

Die Überwachung der äußeren beruflichen Strahlenexposition wird von vier amtlich anerkannten Personendosismessstellen (die Messstellen Hamburg und Forschungszentrum Karlsruhe wurden 2006 bzw. 2004 von der

¹ cf.: Frasch G., Anatschkowa E., Schnuer K.: ESOREX - European Study of Occupational Radiation Exposure; BfS-ISH-180/97, Neuherberg 1997

² Topsoe, Flemming: Informationstheorie; Kopenhagen 1974

Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München - früher GSF - übernommen) durchgeführt. Jede dieser Messstellen ist für ein oder mehrere Bundesländer zuständig. Umgekehrt sind in einzelnen Bundesländern auch mehrere Messstellen tätig.

Das Feststellen der Körperdosen geschieht durch Messung der Personen- und ggf. der Teilkörperdosen. Der Überwachungszeitraum beträgt im Allgemeinen einen Monat. Die Personendosismessstellen melden die Ergebnisse an den für den Überwachten zuständigen Strahlenschutzbeauftragten des jeweiligen Betriebes. Stellen sie eine Grenzwertüberschreitung fest, dann benachrichtigen sie auch die zuständige Aufsichtsbehörde.

Die Personendosisfeststellungen eines Überwachungsmonats werden von den Messstellen zu Datensätzen aufbereitet und an das SSR übermittelt. Form und Inhalt der Datensätze regelt die vom SSR verfasste „Formatanforderung für die Übermittlung von Personendosisfeststellungen - PERFORM“. Die Dateien beinhalten Angaben

- zur Person,
- zum Grund, Zweck und Zeitraum der Überwachung,
- zu den Expositionsbedingungen,
- zum Betrieb,
- zu den zuständigen Aufsichtsbehörden und
- zu den Auswertungsergebnissen.

Mehrheitlich schicken die Messstellen die Dateien auf elektronischem Wege per E-mail; einige stellen die Dateien auf speziellen Servern für das SSR bereit.

Bevor die Datensätze in die Datenbank des SSR übernommen werden, durchlaufen sie eine Dateneingangsprüfung. Ein Prüf- und Umsetzprogramm prüft, ob die Daten formatgerecht in die Dateien geschrieben wurden, d.h. ob die vereinbarten Feld- und Zeichenkonventionen eingehalten wurden und ob die Feldeinträge vollständig sind. Soweit möglich, kontrolliert das Programm auch, ob die Feldeinträge eines Datensatzes widersprüchlich bzw. unplausibel sind.

Einschließlich des Überwachungsjahrs 2011 sind mittlerweile mehr als 70 Mio. Ganzkörper- oder Teilkörperdosismeldungen von ca. 1,42 Mio. verschiedenen Personen in der Datenbank des Strahlenschutzregisters gespeichert.

1.5.2 Inkorporationsdosen

Der zweite Bereich, aus dem das SSR Daten bezieht, ist die Inkorporationsüberwachung. Es gibt beruflich strahlenexponierte Personen, bei denen nicht ausgeschlossen werden kann, dass infolge ihrer beruflichen Tätigkeit Radionuklide durch Inhalation, Ingestion oder über die Haut in ihren Körper gelangen. Bei diesem Personenkreis führen Inkorporationsmessstellen regelmäßig und bei besonderen Anlässen, Ausscheidungs- und Ganzkörpermessungen oder auch Raumluftaktivitätsmessungen am Arbeitsplatz durch. Im Gegensatz zur Feststellung einer Personendosis kann die Ermittlung einer Dosis nach der Inkorporation von Radionukliden sehr kompliziert und langwierig sein; u. U. sind mehrere Messstellen an der Dosisermittlung beteiligt.

Zur Ermittlung von Dosen, die aus einer beruflich bedingten Inkorporation von Radionukliden resultieren, wurden von den zuständigen Behörden der Länder zurzeit 27 Inkorporationsmessstellen bestimmt. Diese handeln nach der „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis Teil 2“ aus dem Jahr 2007, in der die Art des Überwachungsprogramms, die Vorgehensweisen bei der Bestimmung der Körper- und Organaktivitäten bzw. der Aktivitäten in den Ausscheidungen, die dosimetrische Interpretation der Messergebnisse und sonstige Anforderungen an die Messstellen festgelegt sind. Personen, die auf Inkorporation überwacht werden, unterliegen in der Regel auch der Personendosisüberwachung. Für das SSR bedeutet dies, dass Dosismeldungen unterschiedlicher Messstellen, die zu einer Person gehören, zusammengeführt und bilanziert werden müssen. Auch aus diesem Grund wurde für eine standardisierte, dv-technische Übermittlung der Inkorporationsfeststellungen die „Formatanforderung für die Übermittlung von Inkorporationsfeststellungen auf Datenträgern INKFORM“ mit der Maßgabe entwickelt, unter dem Gesichtspunkt der Datenverarbeitung eine bestmögliche Verknüpfung mit den Personendosisfeststellungen (PERFORM) zu erreichen.

Die aktuell gültige INKFORM wurde 2002 in Kraft gesetzt. Die darin beschriebenen Dateien beinhalten u. a. Angaben

- zur Person und ihrer Tätigkeit,
- zum Anlass, Überwachungs- und Anrechnungszeitraum, zur effektiven Dosis und Organdosis,
- zum Betrieb,

- zu den zuständigen Aufsichtsbehörden und
- über nuklidspezifische Zusatzinformationen sowie ggf. Dosisberichte.

Einschließlich des Überwachungsjahrs 2011 sind mittlerweile 84.400 Inkorporationsmeldungen von ca. 7.400 Personen in der Datenbank gespeichert.

1.5.3 Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen

Bis zum Jahr 2003 erstreckte sich der Strahlenschutz für Arbeitskräfte nur auf Tätigkeiten, bei denen die Strahlungseigenschaften radioaktiver Stoffe vom Menschen bewusst angewendet oder ionisierende Strahlung gezielt eingesetzt wurde. Es gibt aber auch Arbeitsgebiete, in denen das Vorhandensein natürlicher Strahlenquellen eine Begleiterscheinung des Arbeitslebens ist, die ebenfalls zu einer Strahlenexposition führen kann. Die Europäische Kommission sieht deshalb in der EU-Richtlinie 96/29 EURATOM auch den Schutz vor einer erheblich erhöhten Exposition durch natürliche Strahlenquellen vor.

Dies betrifft z.B. untertägige Bergwerke, Schauhöhlen und Anlagen der Wassergewinnung. Nach § 95 der „Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen“ (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 Strahlenexposition durchzuführen (§ 95 Abs. 1). Wird dabei festgestellt, dass die Strahlenexposition eine effektive Dosis von 6 mSv pro Jahr überschreiten kann, 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, die Arbeiten 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. Für Beschäftigte der Wismut GmbH wird die durch Inhalation von Radionukliden der Uranzerfallsreihe und die durch Gammastrahlung verursachte Körperdosis ermittelt. Dazu werden Messungen mit personengetragenen Messgeräten durchgeführt. Diese Messgeräte erfassen die Strahlenexpositionen durch Radonzerfallsprodukte, durch langlebige Alphastrahler sowie durch externe Gammastrahlung.

In diesem Bericht wird die Berichterstattung von Personen in Arbeitsfeldern mit erheblich erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen in Betrieben wie Schauhöhlen und Anlagen der Wassergewinnung (Kapitel 5) sowie für Beschäftigte der Wismut GmbH (Kapitel 6) weitergeführt. Seit 2001 wurden 2.203 Meldungen von 133 verschiedenen Personen (Schauhöhlen, Wasserwerke) sowie 2.227 Meldungen von 734 Personen (Wismut GmbH) an das SSR übermittelt.

1.5.4 Dosismeldungen für das fliegende Personal

In Deutschland wurde in 2001 die Anforderung der EU-Richtlinie mit der Novelle der Strahlenschutzverordnung 2001 in nationales Recht umgesetzt. Dies bedeutet, dass die Strahlenexposition des fliegenden Personals zu ermitteln, zu begrenzen und unter Berücksichtigung des Einzelfalls zu reduzieren ist. Überwachungspflichtig ist Luftfahrtpersonal, wenn es in einem Beschäftigungsverhältnis gemäß deutschem Arbeitsrecht steht und während der Flüge durch Höhenstrahlung eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv im Kalenderjahr erhalten kann. Die Betreiber von Flugzeugen sind verpflichtet, ab August 2003 Dosiswerte mit Rechenprogrammen zu ermitteln und außerdem durch eine entsprechende Planung der Flugrouten und des Personaleinsatzes die Strahlendosis ihrer Beschäftigten zu reduzieren. Die berechneten Dosiswerte werden dem fliegenden Personal individuell zugeordnet und über das aufsichtführende Luftfahrtbundesamt an das SSR übermittelt, wo unter anderem die Einhaltung von Dosisgrenzwerten überwacht wird. Neben allen anderen beruflich strahlenexponierten Personen erhält damit auch das fliegende Personal eine rechtlich abgesicherte Strahlenschutzüberwachung.

Für das Kalenderjahr 2011 erhielt das SSR Dosismeldungen über ca. 39.000 Personen des fliegenden Personals aus 45 Luftfahrtbetrieben. Insgesamt sind 3.000.000 Flugdosismeldungen von 55.000 verschiedenen Personen im SSR gespeichert.

1.5.5 Strahlenpassmeldungen

Personen, die aus beruflichen Gründen in Kontrollbereichen fremder Anlagen tätig werden, müssen im Besitz eines gültigen Strahlenpasses sein (§ 40 Abs. 2 StrlSchV), der von einer zuständigen Registrierbehörde eines Bundeslandes ausgestellt wird. Die amtlichen Vorgaben, nach denen die Ausgabe von Strahlenpässen sowie alle damit zusammenhängenden amtlichen Vorgänge (z.B. Ungültigkeitserklärungen, Ausstellen eines Folgepasses, Umregistrierungen, etc.) zu erfolgen hat, ist in der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 40 Abs. 2, § 95 Abs. 3 Strahlenschutzverordnung und § 35 Abs. 2 Röntgenverordnung („AVV Strahlenpass“) vom 20.07.2004 geregelt.

Ein Strahlenpass enthält Angaben über den Inhaber des Passes sowie Angaben über die Firma, für die er tätig ist. In den Pass werden Daten über die festgestellte äußere und innere Strahlenexposition in einer fremden Anlage, (Expositionszeiträume, erhaltene Einzeldosen, Dosisbilanzierungen, Grenzwertüberschreitungen, u.a.m.) i.d.R. vom Strahlenschutzbeauftragten der betreffenden Anlage eingetragen. Der Pass enthält außerdem die Ergebnisse der ärztlichen Überwachung durch einen ermächtigten Arzt. Für den Zutritt in den Kontrollbereich einer fremden Anlage ist die Vorlage eines gültigen Strahlenpasses zwingend vorgeschrieben. Auf Grund von Pässeinträgen kann dem Inhaber eines Passes der Zutritt zu einer Anlage z.B. wegen einer vorangegangenen Strahlenexposition oder wegen gesundheitlicher Einschränkungen verwehrt werden.

Die Registrierbehörden melden dem SSR die Ausstellung eines Strahlenpasses sowie alle mit dem Strahlenpass zusammenhängenden amtlichen Vorgänge. Die Anzahl der Registrierbehörden und der Übermittlungspfad an das SSR sind je nach Bundesland unterschiedlich. Einige Länder haben eine zentrale Registrierbehörde, in anderen Ländern übermittelt jede Registrierbehörde seine Vorgänge direkt an das SSR. Auf diese Weise hat das SSR zurzeit 69 Registrierbehörden als Ansprechpartner im Zusammenhang mit den amtlichen Vorgängen im Strahlenpasswesen.

Nach § 112 Abs. 7 StrlSchV und § 35 a Abs. 7 RöV bestimmt das Bundesamt für Strahlenschutz das Datenformat, das Verfahren und den Zeitpunkt der Übermittlung. Form und Inhalt dieser Daten regelt die vom SSR verfasste „Formatanforderung für die Übermittlung von Strahlenpassmeldungen an das Strahlenschutzregister STRAFORM“. Festgelegt sind hierin die Angaben

- zu den Registriermerkmalen des Passes,
- zur Person,
- zur Gültigkeitsdauer des Passes und
- zur Art des amtlichen Meldevorgangs.

Viele Behörden senden alle Vorgangsdaten in standardisierter Form auf Datenträgern. Einige Behörden schicken jedoch weiterhin Durchschläge der Meldeblätter der Pässe bzw. alle anderen Vorgänge in schriftlicher Form. Das SSR hat mittlerweile nahezu 300.000 amtliche Strahlenpassvorgänge gespeichert. Eine der Aufgaben des SSR ist es, anhand dieser Vorgänge herauszufinden, ob eine Person mehr als nur einen gültigen Strahlenpass besitzt. Seit Bestehen des Registers sind Mehrfachausgaben von Strahlenpässen seltener geworden. Im Jahr 2011 kamen auf 69.739 Strahlenpassinhaber (vgl. Tab. 8.2) 188 Personen mit Mehrfachausgaben, d.h. 188 Personen waren im Besitz von mindestens zwei gültigen Strahlenpässen. In diesen Fällen benachrichtigt das SSR die jeweils zuständige Behörde, damit diese den „Mehrfachpass“ für ungültig erklärt.

1.6 ERSATZDOSEN

Nicht immer führt die Ausgabe eines Dosimeters an eine überwachte Person zu einer Dosisermittlung durch eine Messstelle. Dosimeter gehen z.B. verloren oder werden beschädigt, Filmplaketten werden falsch eingelegt oder außerhalb der Kassette bestrahlt. Wenn aus solchen Gründen die zuständige Messstelle für eine Person im Überwachungszeitraum keine Dosis ermitteln kann, teilt sie dies der zuständigen Aufsichtsbehörde mit. Diese kann anhand definierter Kriterien und unter Berücksichtigung der Expositionsumstände eine Ersatzdosis amtlich 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. Beispiele hierfür: Arbeitskittel mit Dosimeter hing im Röntgenraum und sein Besitzer war im Urlaub, Dosimeter wurde 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.

Normalerweise wird die Ersatzdosis dem Strahlenschutzbeauftragten sowie über die Messstelle dem SSR mitgeteilt und geht in die Dosisbilanz der Person ein. Wenn aber z.B. bei einem nicht auswertbaren Dosimeter die Berücksichtigung der Expositionsumstände zu dem Ersatzdosiswert Null führt, dann verzichten manche Auf-

sichtsbehörden darauf, hieraus einen für die Firmen kostenpflichtigen Vorgang zu machen. Dies hat für den Überwachten einen unzutreffenden Dosiswert in der Bilanz seiner Jahres- oder Berufslebensdosis zur Folge. Hieraus ist bislang noch kein Fall mit einer Überschreitung der Berufslebensdosis entstanden. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Überwachten ein Recht auf eine vollständige und korrekt geführte Dosisbilanz haben, zumal die im SSR gespeicherten Dosishistorien von den Berufsgenossenschaften bei der Anerkennung von Berufskrankheiten herangezogen werden. Im Regelfall erhält das SSR die festgesetzten Ersatzdosen mittelbar über die zuständigen Messstellen. Diese Mitteilungen erfolgen nicht immer zeitnah. Manchmal liegen beträchtliche Zeiträume zwischen der Festsetzung einer Ersatzdosis durch die Aufsichtsbehörde und ihrer Mitteilung an die Messstelle. Es kommt z.B. vor, dass Aufsichtsbehörden die von ihnen festgesetzten Ersatzdosen erst zum Jahresende gesammelt mitteilen. Sofern es sich dabei um Ersatzdosen > 0 handelt, kann dies einen negativen Einfluss auf die Grenzwertüberwachung des SSR haben, da die tatsächlich kumulierte Dosis der überwachten Person dann höher liegt als der im SSR registrierte Jahresdosiswert.

1.7 AUSKÜNFTE

Das SSR erteilt nach § 112 Abs. 4 StrlSchV den überwachten Personen, den zuständigen Behörden und den Messstellen auf Anfrage/Antrag kostenlos personenbezogene Auskünfte über die gespeicherten Daten. Die Strahlenschutzverantwortlichen sowie die Träger der gesetzlichen Unfallversicherungen erhalten solche Auskünfte ebenfalls. Meist handelt es sich um Fragen im Zusammenhang mit der Ausgabe von Strahlenpässen oder zur Dosishistorie einer Person.

1.8 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

1997 wurde im Auftrag der Europäischen Kommission vom Strahlenschutzregister das ESOREX-Projekt ins Leben gerufen. In dem Projekt wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Amt für Nukleare Sicherheit der Tschechischen Republik mehrere Studien zur Organisation der beruflichen Strahlenschutzüberwachung in Europa durchgeführt und Zeitreihen über die beruflichen Strahlenexposition in 30 europäischen Länder erhoben (<http://www.esorex.eu>).

Weitere internationale Aktivitäten sind z.B.

- die Leitung der internationalen Arbeitsgruppe EGOE (Expert Group on Occupational Exposure) der OECD, die sich mit Zukunftsfragen des beruflichen Strahlenschutzes in den OECD-Ländern befasst,
- die Mitgliedschaft in HERCA „Heads of European Radiation Control Authorities“. Die HERCA Workinggroup 1 entwickelte einen einheitlichen europäischen Strahlenpass und führt eine Pilotstudie für ein elektronisches Strahlenpasssystem durch. Strahlenpässe werden von beruflich strahlenexponierten Arbeitkräften benötigt, die in fremden Kontrollbereichen im Inland oder im Ausland tätig sind,
- die Mitgliedschaft im ISOE-Network, einem internationalen Strahlenschutzforum für den beruflichen Strahlenschutz im kerntechnischen Bereich, das gemeinschaftlich von der OECD/NEA und der IAEA getragen wird.

2 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZU DEN AUSWERTUNGEN

Die folgenden Auswertungen bezüglich Dosismeldungen, Inkorporationsmeldungen und Strahlenpassmeldungen für den Überwachungszeitraum bis Ende 2011 berücksichtigten in der Regel alle Einträge, die am 1. Oktober 2012 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

Im Vergleich mit Berichten der Vorjahre können für gleiche Überwachungszeiträume Abweichungen bei den angegebenen Zahlen auftreten. Dies liegt vor allem an einem neueren Berechnungsstand der Datenbank. Auch werden alle zwischenzeitlich gemeldeten Ersatzdosen und die inzwischen importierten Altdaten bei den neuesten Auswertungen berücksichtigt. Aufgrund von Ersatzdosen können z.B. Dosiswerte oder die Anzahl von Personen in Dosisintervallen gegenüber dem Vorjahresbericht zurückgehen oder ansteigen.

Aber auch durch Modifikationen der Auswertungssoftware, speziell im Bereich der Personenidentifikation, kann es zu geringfügig abweichenden Werten kommen. Die Personenidentifikation wirkt sich im Bereich „Anzahl der Personen“ aus.

Zu beachten ist, dass die regelmäßige Datenübermittlung der Messstellen an das SSR im Bereich Personendosen 1997/1998 begonnen wurde, im Bereich Inkorporationsmeldungen 2003, im Bereich erhöhte natürliche Expositionen (einschließlich Wismut GmbH) sowie für fliegendes Personal 2004.

Im Überwachungsbereich der Personendosen wurden mittlerweile alle digital verfügbaren Meldungen rückwirkend bis 1960 ins SSR importiert.

3 ÜBERWACHUNGSBEREICH PERSONENDOSISMELDUNGEN

3.1 DOSISMELDUNGEN DER MESSSTELLEN

Das SSR hat für den Überwachungszeitraum bis Ende 2011 mehr als 70 Millionen gültige Dosismeldungen gespeichert. Tabelle 3.1 zeigt die Aufteilung der Dosismeldungen auf die vier Personendosismessstellen und auf die Überwachungsjahre 1960 - 2011. Seit 1997 erfolgt pro überwachter Person in der Regel mindestens eine Dosismeldung im Monat. Im Durchschnitt liegt die Anzahl der monatlichen Dosismeldungen gegenwärtig bei etwa 295.000, davon 275.000 Ganzkörperdosismeldungen. Bei den Meldungen aus den Jahren vor 1997 ist zu beachten, dass eine Meldung längere Zeiträume als einen Monat umfassen kann. Tabelle 3.2 gibt die entsprechende Anzahl der überwachten Personen wieder.

Tabelle 3.1: Anzahl der Dosismeldungen der Messstellen

Jahr	Insgesamt	LPS ¹	BER ¹	MPA ^{1,2}	HZM
1960	257	3			254
1961	2.335	3			2.332
1962	3.470	7			3.463
1963	33.695	29.515			4.180
1964	35.137	29.322			5.815
1965	34.547	28.344			6.203
1966	37.161	28.442			8.719
1967	38.012	28.239	1		9.772
1968	40.884	29.834	1		11.049
1969	41.625	29.732	0		11.893
1970	194.167	36.224	1		157.942
1971	211.851	36.509	1		175.341
1972	227.184	36.775	1		190.408
1973	255.315	37.872	1	4.199	213.243
1974	329.081	38.165	1	9.349	281.566
1975	389.168	36.684	1	13.796	338.687
1976	439.154	36.041	1	13.871	389.241
1977	474.470	35.131	1	17.870	421.468
1978	526.968	35.046	1	49.021	442.900
1979	703.839	34.674	1	55.434	613.730
1980	686.218	34.492	10.533	59.950	581.243
1981	610.916	35.321	478	64.765	510.352
1982	676.414	33.700	494	71.974	570.246
1983	747.357	33.480	495	73.687	639.695
1984	754.008	33.578	428	45.939	674.063
1985	799.611	33.437	369	54.256	711.549
1986	828.040	18.358	3.694	58.702	747.286
1987	856.519	17.255	4.252	60.279	774.733
1988	865.406	7.553	5.767	39.257	812.829
1989	1.204.046	729	5.784	45.494	1.152.039
1990	1.313.999	50	4.289	59.668	1.249.992
1991	1.347.627	7	1.113	66.366	1.280.141
1992	1.331.759	7	1.160	63.177	1.267.415
1993	1.547.986	7	147.142	67.324	1.333.513
1994	1.541.212	6	151.719	66.494	1.322.993
1995	1.575.376	8	153.219	70.830	1.351.319
1996	1.991.172	0	164.623	470.983	1.355.566
1997	2.847.552	322.634	162.203	1.050.144	1.312.571
1998	2.897.216	324.104	161.818	1.137.096	1.274.198
1999	2.963.582	337.515	160.066	1.117.961	1.348.040
2000	3.052.918	341.937	158.224	1.112.190	1.440.567
2001	3.097.913	368.483	156.285	1.112.346	1.460.799
2002	3.129.697	376.683	157.388	1.123.890	1.471.736
2003	3.157.154	375.454	155.888	1.130.430	1.495.382
2004	3.137.963	370.739	152.561	1.140.637	1.474.026
2005	3.153.135	380.278	165.846	1.137.966	1.469.045
2006	3.146.787	385.170	165.303	1.132.025	1.464.289
2007	3.193.889	390.137	163.706	1.143.817	1.496.229
2008	3.260.618	401.930	164.633	1.169.818	1.524.237
2009	3.356.238	403.569	168.802	1.226.718	1.557.149
2010	3.459.088	428.629	168.413	1.260.685	1.601.361
2011	3.531.587	438.619	169.006	1.290.326	1.633.636
Gesamt	70.081.323	6.460.431	3.085.713	18.888.734	41.646.445

¹ ältere Meldungen liegen nicht monatsweise sondern jährlich oder halbjährlich vor

² ältere Meldungen umfassen teilweise nur Meldungen mit Dosis > 0

LPS: Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung Mecklenburg-Vorpommern, Berlin

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF), einschließlich der übernommenen Messstellen Karlsruhe und Hamburg

Tabelle 3.2: Anzahl der überwachten Personen der Messstellen

Jahr	Insgesamt	LPS	BER	MPA ¹	HZM
1960	117	3			114
1961	438	3			435
1962	510	7			503
1963	28.435	27.844			591
1964	28.319	27.650			669
1965	27.619	26.803			816
1966	28.342	27.012			1.330
1967	28.363	26.791	1		1.571
1968	29.623	28.323	1		1.299
1969	29.956	28.500			1.456
1970	55.610	34.813	1		20.804
1971	57.957	35.080	1		22.886
1972	61.117	35.305	1		25.822
1973	66.795	36.184	1	2.163	28.469
1974	76.250	36.397	1	4.413	35.478
1975	82.829	35.078	1	6.163	41.667
1976	88.508	34.470	1	6.033	48.149
1977	92.373	33.547	1	7.545	51.468
1978	105.753	33.524	1	18.330	54.189
1979	105.193	33.070	1	20.570	52.062
1980	114.955	32.807	10.436	20.631	51.511
1981	106.023	33.568	476	21.622	50.731
1982	110.775	32.202	488	22.351	56.730
1983	119.176	31.944	491	21.673	66.243
1984	118.022	32.033	423	15.278	71.267
1985	124.594	32.135	369	18.700	74.603
1986	118.927	17.752	3.518	20.637	78.338
1987	121.877	16.877	4.032	22.565	79.877
1988	110.432	7.487	5.457	14.918	84.067
1989	145.136	722	5.452	16.114	124.596
1990	153.401	50	4.273	21.678	129.503
1991	154.535	7	1.112	22.078	133.748
1992	157.079	7	1.160	21.996	136.074
1993	175.989	7	16.824	23.482	137.958
1994	173.092	6	17.068	22.594	135.202
1995	176.920	8	17.342	23.581	138.113
1996	261.618	0	16.786	111.604	136.386
1997	306.704	32.298	16.811	124.188	137.256
1998	303.522	32.961	16.571	123.840	134.227
1999	311.145	34.057	16.387	119.842	144.689
2000	312.153	34.479	16.621	117.736	147.145
2001	316.420	35.008	16.606	118.206	150.840
2002	316.352	35.459	16.599	118.628	149.410
2003	316.223	35.841	16.322	118.534	148.885
2004	315.237	36.069	15.883	117.555	149.028
2005	314.118	36.462	15.646	117.211	148.087
2006	313.646	36.888	15.737	117.269	146.988
2007	319.719	37.923	15.931	119.698	149.578
2008	326.121	39.150	16.191	122.730	151.853
2009	335.326	39.607	16.287	127.533	155.448
2010	342.358	40.912	16.455	129.901	158.965
2011	350.280	41.954	16.622	132.171	163.055
Gesamt	1.421.032	188.319	63.198	462.623	792.653

¹ ältere Meldungen umfassen teilweise nur Personen mit Dosismeldungen mit Dosis > 0

LPS: Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung Mecklenburg-Vorpommern, Berlin

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF), einschließlich der übernommenen Messstellen Karlsruhe und Hamburg

3.2 DOSISMELDUNGEN NACH ÜBERWACHUNGSZWECK

Nach Strahlenschutzverordnung und Röntgenverordnung sind bei beruflich strahlenexponierten Personen die Körperdosen zu ermitteln (§ 41 StrlSchV, § 35 RöV). Zur Ermittlung der Körperdosis wird in der Regel die Personendosis gemessen und als effektive Dosis gewertet. Das personenbezogene Merkmal „Überwachungszweck“ beschreibt den Körperteil, der überwacht wird. Entsprechend der StrlSchV und RöV werden unterschieden:

- Ganzkörperdosis (bzw. effektive Dosis oder Personendosis)
- Teilkörperdosis: Hände, Unterarme, Füße und Knöchel
- Teilkörperdosis: Augenlinse
- Sonstige: keine amtliche Überwachung, Wert wird nicht auf einen Dosisgrenzwert angerechnet sowie Teilkörperdosis: Haut, soweit nicht unter Ganzkörper genannt

Tabelle 3.3 enthält die Anzahl der jährlich vom SSR abgespeicherten Dosismeldungen für unterschiedliche Überwachungszwecke. Für die Kategorie „Hände, Unterarme, usw.“ liegen bis zum Überwachungszeitraum Ende 2011 insgesamt 2.916.414 Dosismeldungen vor, für die „Augenlinse“ 6.627. Damit betreffen Teilkörperdosismeldungen insgesamt 4,2 % aller Dosismeldungen, 95,7 % betreffen Ganzkörperdosiswerte (Personendosen).

Tabelle 3.3: Anzahl der Dosismeldungen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
1960	257	257			
1961	2.335	2.335			
1962	3.470	3.470			
1963	33.695	32.464	1.231		
1964	35.137	33.897	1.240		
1965	34.547	33.251	1.296		
1966	37.161	35.879	1.282		
1967	38.012	36.690	1.322		
1968	40.884	39.465	1.419		
1969	41.625	40.356	1.269		
1970	194.167	187.394	6.773		
1971	211.851	204.815	7.036		
1972	227.184	219.520	7.664		
1973	255.315	246.425	8.886		4
1974	329.081	317.931	11.148		2
1975	389.168	375.842	13.322		4
1976	439.154	424.922	14.223		9
1977	474.470	459.061	15.401		8
1978	526.968	514.579	12.378		11
1979	703.840	677.616	26.211		13
1980	686.218	655.504	30.696		18
1981	610.916	587.516	23.369		31
1982	676.414	653.915	22.476		23
1983	747.357	722.144	25.184		29
1984	754.008	727.925	26.052		31
1985	799.611	771.305	28.261		45
1986	828.040	797.629	30.389		22
1987	856.519	824.247	32.246		26
1988	865.406	834.484	30.883		39
1989	1.204.046	1.174.864	29.141		41
1990	1.313.999	1.284.629	29.326		44
1991	1.347.627	1.318.854	28.743		30
1992	1.331.759	1.299.752	31.987		20
1993	1.547.986	1.516.566	31.398		22
1994	1.541.212	1.506.546	34.644		22
1995	1.575.376	1.527.400	47.939		37
1996	1.991.173	1.930.139	60.907		127
1997	2.847.552	2.766.490	79.591		1.471
1998	2.897.216	2.800.475	86.279	1	10.461
1999	2.963.582	2.860.644	92.735	3	10.200
2000	3.052.918	2.930.885	106.943		15.090
2001	3.097.913	2.949.418	134.838		13.657
2002	3.129.697	2.981.165	143.681		4.851
2003	3.157.154	3.003.102	148.173	6	5.873
2004	3.137.963	2.981.633	150.695	12	5.623
2005	3.153.135	2.973.574	172.580	997	5.984
2006	3.146.787	2.969.103	175.587	829	1.268
2007	3.193.889	3.013.362	179.236	860	431
2008	3.260.618	3.076.973	182.356	897	392
2009	3.356.238	3.166.471	188.498	918	351
2010	3.459.088	3.261.143	196.451	1.087	407
2011	3.531.587	3.327.220	203.029	1.017	321
Gesamt	70.081.323	67.081.246	2.916.414	6.627	77.038

In Tabelle 3.4 ist die entsprechende Anzahl der überwachten Personen für die Jahre 1960 - 2011 zusammengestellt.

Tabelle 3.4: Anzahl der überwachten Personen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
1960	117	117			
1961	438	438			
1962	510	510			
1963	28.435	27.762	1.176		
1964	28.319	27.663	1.185		
1965	27.619	26.951	1.232		
1966	28.342	27.708	1.222		
1967	28.363	27.766	1.248		
1968	29.623	28.984	1.343		
1969	29.956	29.349	1.204		
1970	55.610	54.982	2.078		
1971	57.957	57.338	2.093		
1972	61.117	60.397	2.259		
1973	66.795	65.825	2.683		3
1974	76.250	74.996	3.283		2
1975	82.829	81.487	3.603		3
1976	88.508	87.123	3.771		3
1977	92.373	90.831	4.093		6
1978	105.753	104.402	4.110		6
1979	105.193	103.612	4.712		5
1980	114.955	113.230	5.123		5
1981	106.023	104.373	4.998		9
1982	110.775	109.450	4.766		7
1983	119.176	117.620	5.391		8
1984	118.022	116.577	5.367		13
1985	124.594	122.500	6.227		15
1986	118.927	116.533	6.451		9
1987	121.877	119.326	6.709		9
1988	110.432	108.201	5.943		18
1989	145.136	143.470	5.337		11
1990	153.401	152.251	5.018		14
1991	154.535	153.729	5.051		11
1992	157.079	155.535	6.216		7
1993	175.989	174.376	6.019		8
1994	173.092	170.602	7.030		8
1995	176.920	175.236	8.083		13
1996	261.618	260.715	10.125		84
1997	306.704	305.087	10.460		1.034
1998	303.522	301.784	11.082	1	3.460
1999	311.145	309.603	11.931	1	2.723
2000	312.153	310.877	12.616		3.679
2001	316.420	315.142	15.486		3.552
2002	316.352	315.198	16.298		1.712
2003	316.223	314.866	16.778	1	1.880
2004	315.237	313.879	16.913	1	1.924
2005	314.118	312.532	18.981	123	1.878
2006	313.646	312.358	18.984	90	668
2007	319.719	318.447	19.762	92	96
2008	326.121	324.892	20.176	97	130
2009	335.326	334.159	21.105	133	117
2010	342.358	341.231	21.266	112	209
2011	350.280	349.247	21.768	144	120
Gesamt	1.421.032	1.407.846	96.420	303	12.626

3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN

Die Tabellen 3.5 bis 3.7 enthalten für die Jahre 2005 – 2011 Angaben aus den im SSR gespeicherten Meldungen über Ganzkörper- bzw. Teilkörperdosen. Bei den Angaben zu den Personen wird unterschieden zwischen den „überwachten Personen“ (d.h. alle aus den vorliegenden gültigen Dosismeldungen eines Überwachungsjahres ermittelten Personen) sowie den „exponierten Personen“ (d.h. Personen, die im Überwachungsjahr mindestens in einem Monat eine messbare Dosis erhalten haben ($D > 0$)). Insgesamt liegen für den Überwachungszeitraum bis Ende 2011 Ganzkörperdosismeldungen für 1.407.846 Personen vor, davon wurden 349.247 Personen im Jahr 2011 mindestens einen Monat lang überwacht. Dies ist die bisher höchste Anzahl an Überwachten im Rahmen der beruflichen Strahlenschutzüberwachung. Gegenüber dem Vorjahr nahm die Anzahl um ca. 8.000 Überwachte zu (+ 2,3 %). Der Zeitverlauf ist in Abbildung 3.1 G näher dargestellt.

Tabelle 3.5: Ganzkörperdosismessungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2005	2.973.574	312.532	55.993	45,9	0,15	0,82
2006	2.969.103	312.358	55.291	41,2	0,13	0,75
2007	3.013.362	318.447	58.344	45,7	0,14	0,78
2008	3.076.973	324.892	59.067	46,0	0,14	0,78
2009	3.166.471	334.159	51.479	43,1	0,13	0,84
2010	3.261.143	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
2011	3.327.220	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58
Gesamt*	67.081.246	1.407.846	516.802	3350,6		

* einschließlich aller gültigen Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2004 und früher

Bis Ende 2011 gingen im SSR Teilkörperdosismeldungen der Hände für insgesamt 96.420 Personen ein. Im Überwachungszeitraum 2011 wurden 21.768 Personen mindestens einen Monat auf eine Teilkörperexposition der Hände überwacht. Die Kollektivdosis aus der Teilkörperdosisexposition der Hände beträgt 107 Personen-Sv und ist verteilt auf 6.065 Personen (Tabelle 3.6). Dies sind die bisher höchsten Werte im beruflichen Strahlenschutz. Der in den letzten Jahren beobachtete Anstieg der Anzahl der überwachten Personen und der Kollektivdosis hat sich auch im Jahr 2011 weiter fortgesetzt. Die Gründe für diesen Anstieg sind nicht näher bekannt; sie können sowohl in einer Zunahme teilkörperexponierter Tätigkeiten, insbesondere in der interventionellen Medizin, aber auch in einer höheren Akzeptanz verbesserter Fingerringdosimeter liegen. Die zeitliche Entwicklung der Kenngrößen ist in Abbildung 3.1 T zusammengestellt.

Tabelle 3.6: Teilkörperdosismessungen der Hände

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
2005	172.580	18.981	5.673	80,8	4,3	14,2
2006	175.587	18.984	6.039	85,5	4,5	14,2
2007	179.236	19.762	5.960	90,1	4,6	15,1
2008	182.356	20.176	5.939	91,8	4,6	15,5
2009	188.498	21.105	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	196.451	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	203.029	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7
Gesamt*	2.916.414	96.420	56.852	2308,3		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2004 und früher

Die Überwachung der Augenlinse hat 2005 sprunghaft „eingesetzt“. Insgesamt liegen dem SSR 6.627 Meldungen für 303 verschiedene Personen vor, davon stammen 1.017 Meldungen für 144 Personen aus dem Jahr 2011. Davon weisen 36 Personen Dosiswerte der Augenlinse über der Nachweisgrenze mit einer mittleren Jahresaugenlinsendosis von 6,6 mSv auf (Tabelle 3.7).

Tabelle 3.7: Teilkörperdosismessungen der Augenlinse

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
2005	997	123	14	0,05	0,4	3,3
2006	829	90	11	0,03	0,4	2,9
2007	860	92	10	0,1	0,6	5,3
2008	897	97	19	0,2	1,9	9,9
2009	918	133	22	0,1	0,6	3,4
2010	1.087	112	28	0,2	1,5	6,2
2011	1.017	144	36	0,2	1,7	6,6
Gesamt*	6.627	303	81	0,8		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2004 und früher

Abbildung 3.1 G zeigt die Anzahl der Überwachten bzw. der exponierten Personen, die Kollektivdosis und die mittlere Personendosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2007 bis 2011. Die Anzahl der Überwachten stieg 2011 wie in den letzten Jahren um weitere 8.000 Personen an (+ 2,3 %). Gegenüber 2007 beträgt der Zuwachs an Überwachten fast 31.000 Personen bzw. 9,8 %. Die Zahl der Exponierten ist deutlich auf 66.694 gestiegen und damit gegenüber dem Vorjahr um 10 % höher.

Im Jahr 2011 betrug die Kollektivdosis aus Ganzkörperexpositionen 38,5 Personen-Sv. Dies ist der niedrigste Wert seit bestehen des Strahlenschutzregisters (1990).

Im Jahr 2011 betrug die mittlere Dosis bezogen auf alle überwachten Personen 0,11 mSv. Bildet man den Mittelwert nur über die exponierten Personen, erhält man einen Wert von 0,58 mSv. Dieser bisher niedrigste Wert resultiert sowohl aus der gesunkenen Kollektivdosis als auch aus der gestiegenen Anzahl der Exponierten.

Abbildung 3.1 T zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Teilkörperdosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2007 bis 2011 für den Überwachungszweck „Hände“. Die Anzahl der Überwachten in diesem Teilkörperbereich stieg 2011 um 2,4 %, in den letzten fünf Jahren um 10 %. Die Anzahl der Exponierten blieb in den letzten fünf Jahren nahezu unverändert.

Die Summe der Teilkörperdosen für die Hände nahm 2011 um 7,8 % auf 107 Personen-Sievert zu. Seit 2007 zeigt sich ein kontinuierlicher Anstieg um insgesamt 19 %.

Bezogen auf die exponierten Personen betrug die mittlere Teilkörperdosis im Jahr 2011 17,7 mSv. Sie lag damit 8,6 % höher als im Vorjahr und 12 % höher als 2007.

Abb. 3.1 G: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Personendosiswerte in den Jahren 2007 – 2011

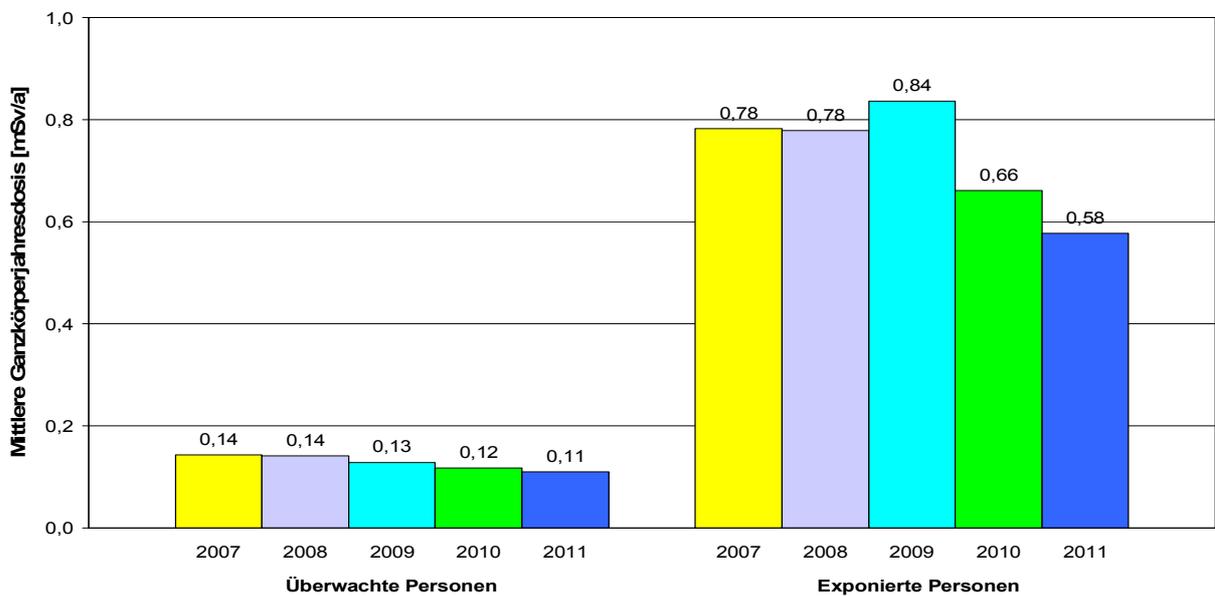
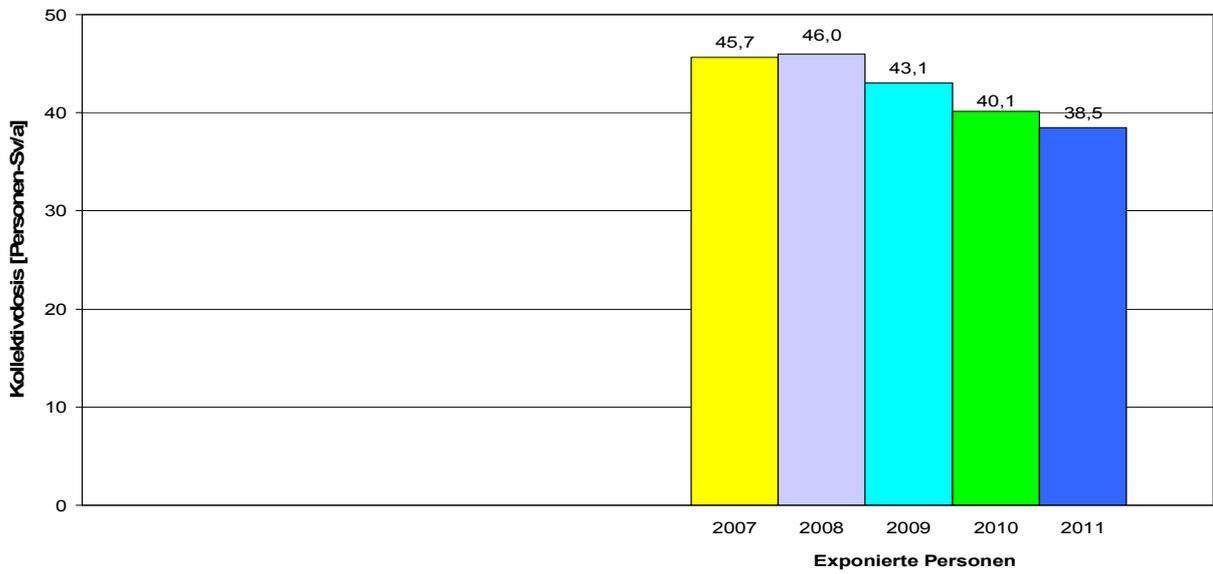
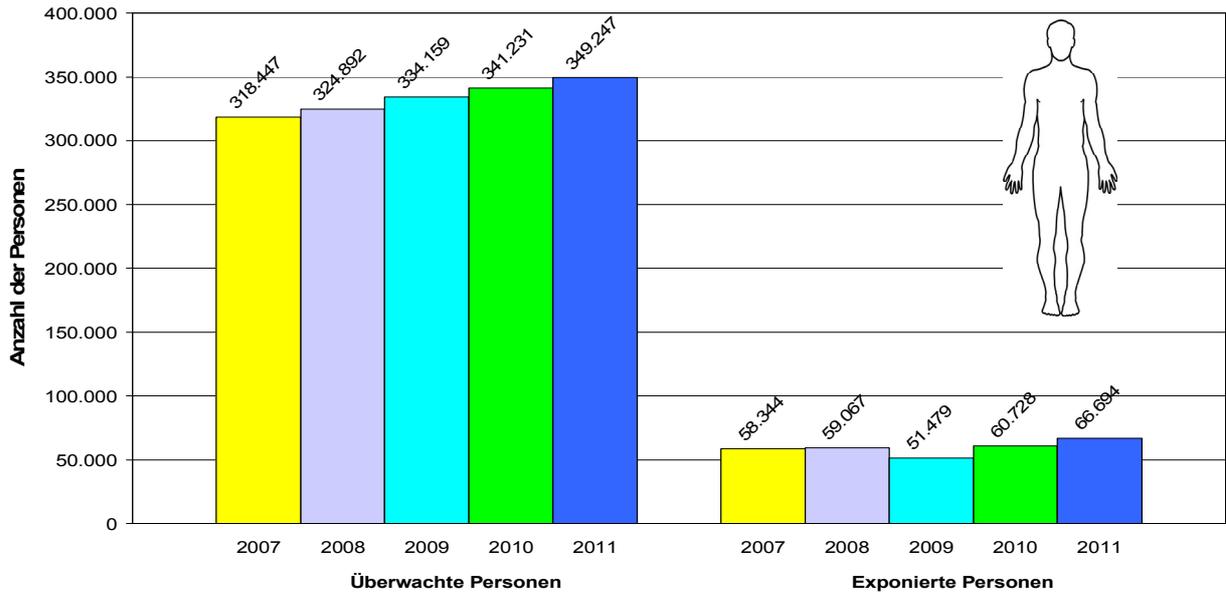
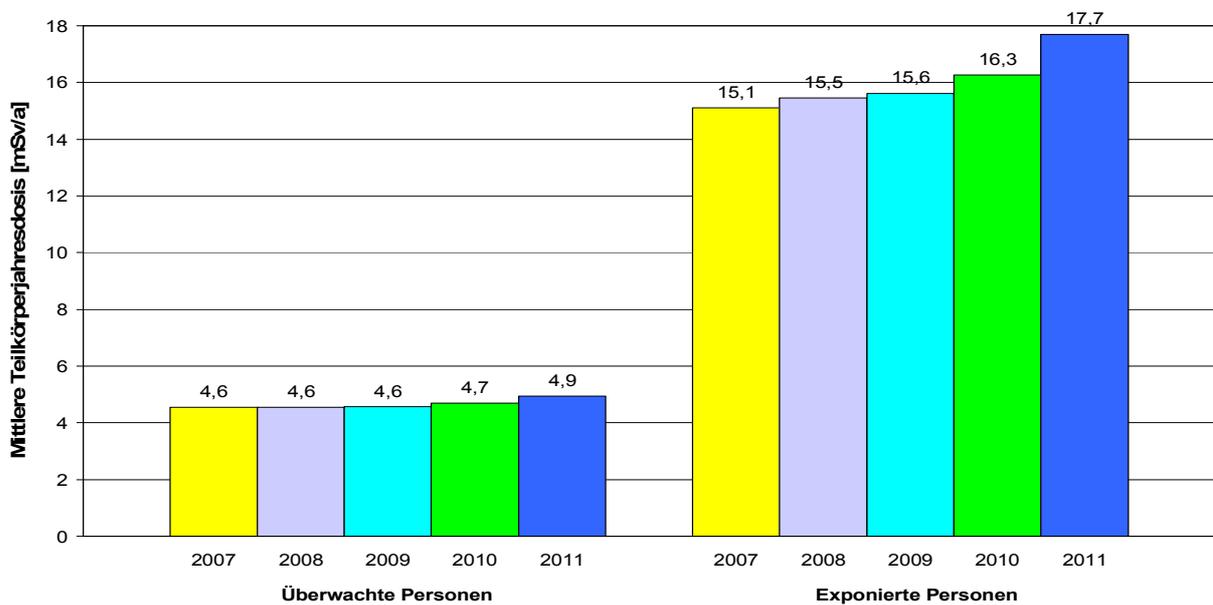
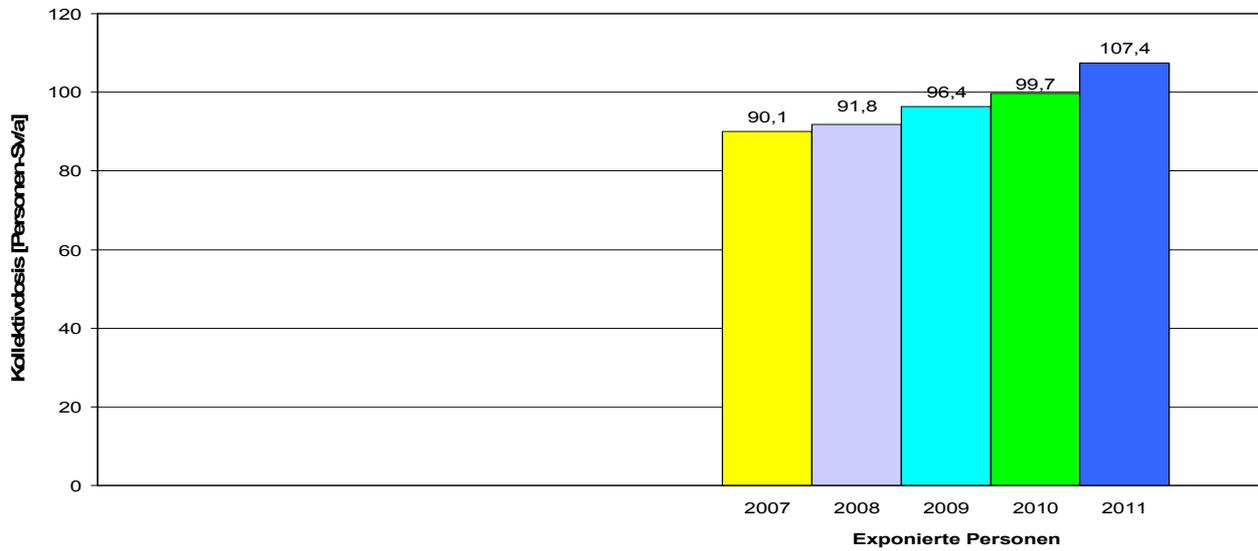
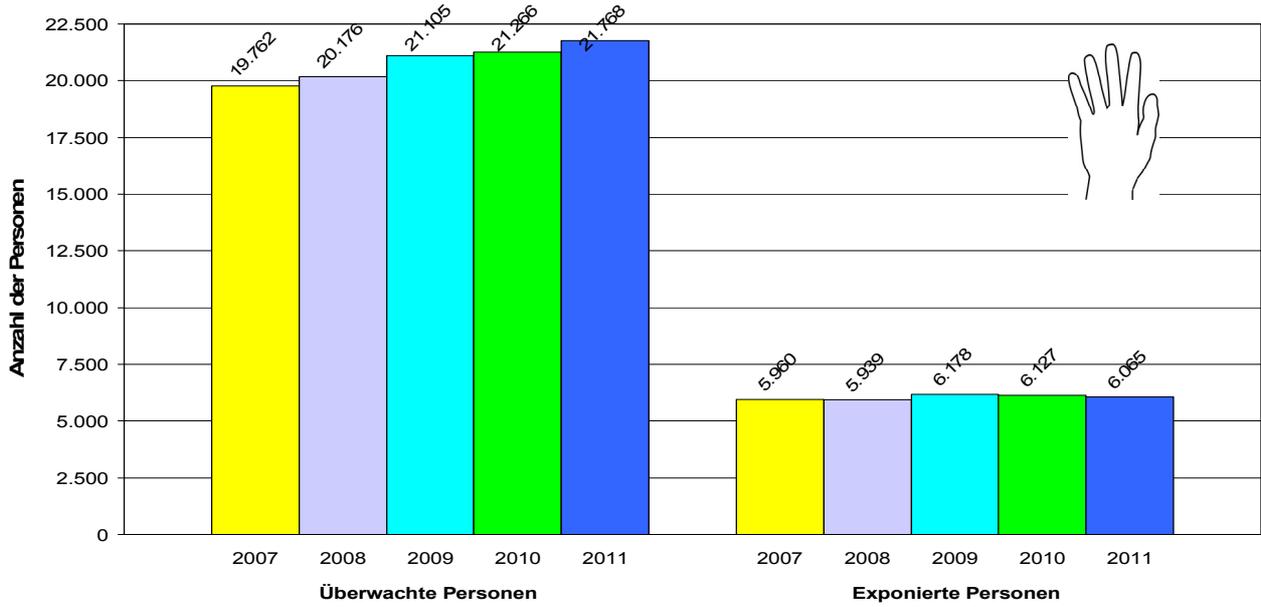


Abb. 3.1 T: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Teilkörperdosiswerte (Hände) in den Jahren 2007 – 2011



3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN

Tabelle 3.8 gibt einen Überblick über die kumulierte Verteilung der Ganzkörperjahresdosen für das Jahr 2011. Dargestellt ist in jeder Zeile die Anzahl aller Personen deren Ganzkörperjahresdosis über der in der ersten Spalte angegebenen Dosisgrenze liegt, also das jeweilige Restintegral der Häufigkeitsverteilung. Zusätzlich werden die Personen nach Geschlecht und in Kombination mit den Altersgruppen unter 45 Jahre sowie unter 18 Jahre unterschieden. Die entsprechende Verteilung der Teilkörperdosiswerte (Überwachungszweck: Hände...) für das Jahr 2011 findet sich in Tabelle 3.9.

Tabelle 3.8: Personenanzahl mit Ganzkörperjahresdosen oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2011

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre	Männlich <18 Jahre	Weiblich <18 Jahre
≥ 0,0	349.247	162.777	186.408	117.518	572	89	480
> 0,0	66.694	35.646	31.135	18.534	65	15	50
> 0,1	41.342	23.773	17.618	10.279	26	4	22
> 0,2	29.734	18.110	11.660	6.569	15	4	11
> 0,4	18.892	12.397	6.522	3.408	4	1	3
> 0,6	13.781	9.555	4.255	2.120	2	0	2
> 0,8	10.721	7.695	3.052	1.475	0		0
> 1,0	8.552	6.360	2.214	1.055			
> 2,0	3.810	3.168	652	327			
> 4,0	1.371	1.271	102	51			
> 5,0	911	852	61	30			
> 6,0	624	587	37	21			
> 10,0	124	121	3	2			
> 15,0	16	16	0	0			
> 20,0	7	7					
> 30,0	2	2					
> 100,0	1	1					
> 400,0	0	0					

Lies z.B.:

29.734 Personen haben eine Ganzkörperjahresdosis über 0,2 mSv. 7 Männer haben eine Ganzkörperjahresdosis von mehr als 20 mSv, kein Jugendlicher (unter 18 Jahre) hat einen Ganzkörperjahresdosis über 1 mSv (Grenzwerte nach § 55 StrlSchV).

Tabelle 3.9: Personenanzahl mit Teilkörperjahresdosiswerten der Hände oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2011

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre
≥ 0	21.768	11.620	10.151	6.151	7
> 0	6.065	2.890	3.184	1.823	2
> 1	4.832	2.245	2.597	1.460	2
> 2	4.151	1.905	2.254	1.251	2
> 3	3.697	1.664	2.041	1.114	2
> 4	3.375	1.510	1.872	1.014	2
> 5	3.100	1.368	1.739	935	2
> 6	2.886	1.261	1.631	874	2
> 10	2.251	960	1.297	697	0
> 15	1.721	718	1.008	533	
> 20	1.373	551	827	438	
> 25	1.113	459	659	361	
> 30	915	381	539	302	
> 40	675	278	399	235	
> 50	508	216	294	177	
> 75	282	120	163	101	
> 100	180	77	103	58	
> 150	71	35	36	20	
> 200	41	22	19	9	
> 250	25	13	12	5	
> 300	15	7	8	3	
> 400	7	3	4	1	
> 500	2	1	1	0	
> 1000	0	0	0		

Lies z.B.:

Für alle Überwachten liegen 4.832 Teilkörperjahresdosen (Überwachungszweck: Hände...) über 1 mSv vor. 19 Frauen haben eine Teilkörperjahresdosis (Überwachungszweck: Hände...) von mehr als 200 mSv.

Abbildung 3.2 G zeigt im logarithmischen Maßstab die absolute Verteilung der Ganzkörperjahresdosis aller Überwachten sowie die relative Verteilung in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben in den letzten fünf Jahren. Alle der 2011 neu hinzugekommenen Überwachten (ca. 8.000, siehe Abb. 3.1 G) weisen Dosiswerte in den Intervallen von > 0 mSv bis 0,1 mSv sowie von 0,1 mSv bis 1 mSv auf. Die Zahl der Personen mit Jahresdosen von mehr als 20 mSv lag im Jahr 2011 bei sieben, damit kamen auf 100.000 Überwachte statistisch zwei Personen, die den Grenzwert der Ganzkörperjahresdosis überschritten. Der bisher niedrigste Wert mit drei Überschreitungen aus dem Vorjahr konnte nicht wieder erreicht werden, allerdings liegt der aktuelle Wert deutlich unter den Werten der Jahre 2007-2009. Die Anzahl der Personen mit Dosiswerten von 6 mSv bis 20 mSv ist weiter deutlich rückläufig, gegenüber den Jahren 2007-2009 weisen nur noch die Hälfte (617) solche Jahreswerte auf. Dieser Rückgang wird sowohl in der Medizin als auch in nichtmedizinischen Betrieben beobachtet.

Höhere Jahresdosen treten hauptsächlich in nichtmedizinischen Betrieben auf. In nichtmedizinischen Betrieben werden ca. 25-mal mehr Fälle mit Jahresdosen zwischen 6 und 20 mSv registriert als in der Medizin (Nichtmedizin 0,7 % gegenüber 0,03 % in der Medizin). Auch Personen im Dosisbereich zwischen 1 und 6 mSv sind in der Nichtmedizin ca. 5-mal häufiger zu finden als in der Medizin.

Abbildung 3.2 T zeigt im logarithmischen Maßstab die absolute Verteilung der Teilkörperdosis „Hände“ für alle Überwachten sowie die relative Verteilung in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben in den letzten fünf Jahren. In den Dosisbereichen 0 mSv sowie 25 – 150 mSv kann man in den letzten fünf Jahren einen Anstieg der Anzahl der Überwachten beobachten. Dies wird bereits in Abbildung 3.1 T festgestellt. Im Jahr 2011 wurden in zwei Fällen mit einer Teilkörperdosis der Hände von mehr als 500 mSv festgestellt.

Im Gegensatz zur Ganzkörperüberwachung treten höhere Jahresdosen mit mehr als 10 mSv hauptsächlich im Bereich der Medizin auf. In medizinischen Betrieben treten ca. zweimal mehr Fälle mit Jahresdosen zwischen 10 und 150 mSv auf als im nichtmedizinischen Betrieben. Im Vergleich der letzten fünf Jahre finden keine wesentlichen Veränderungen in den prozentualen Dosisverteilungen statt.

Abbildung 3.2 G: Verteilung der Ganzkörperjahresdosis 2007 – 2011

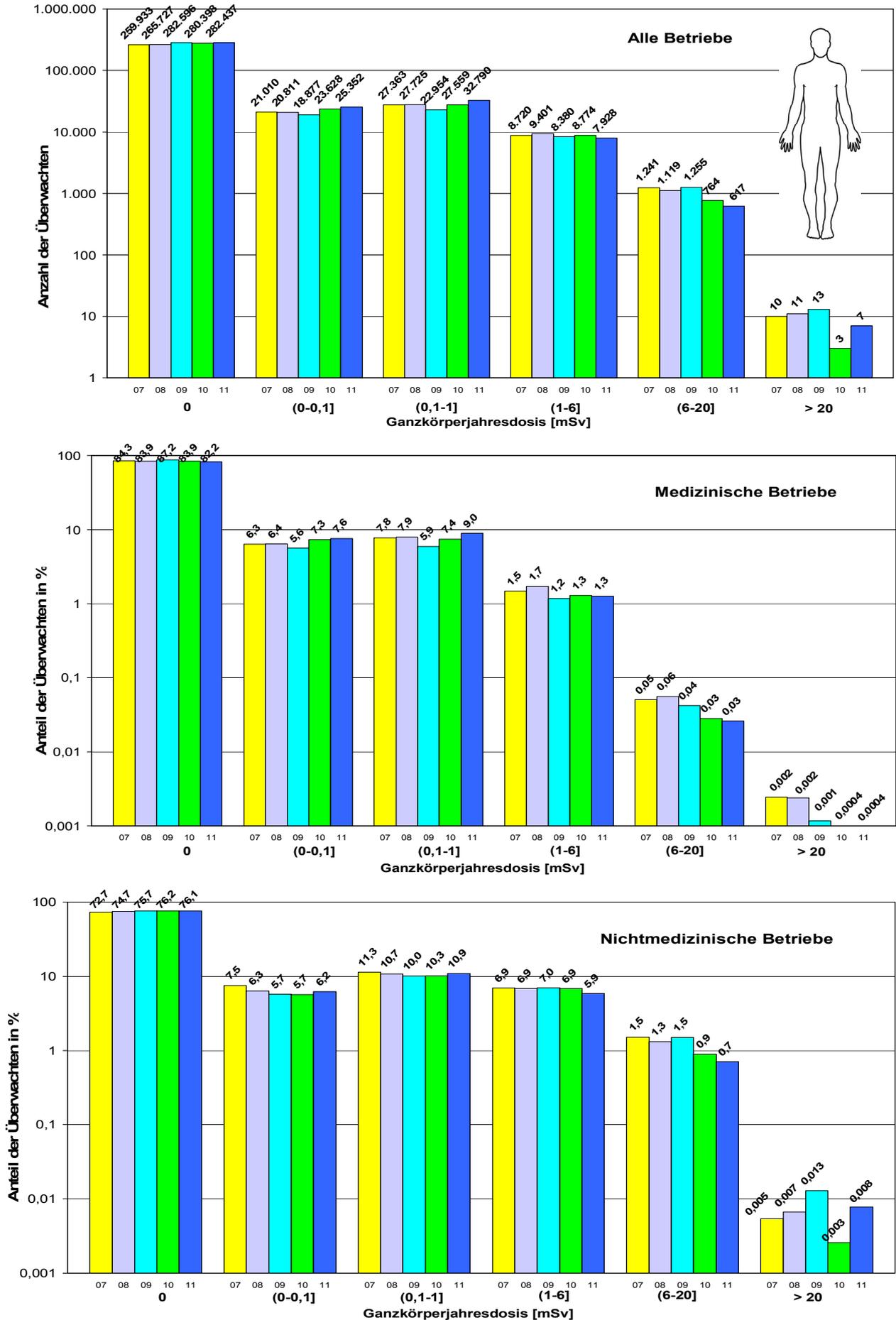
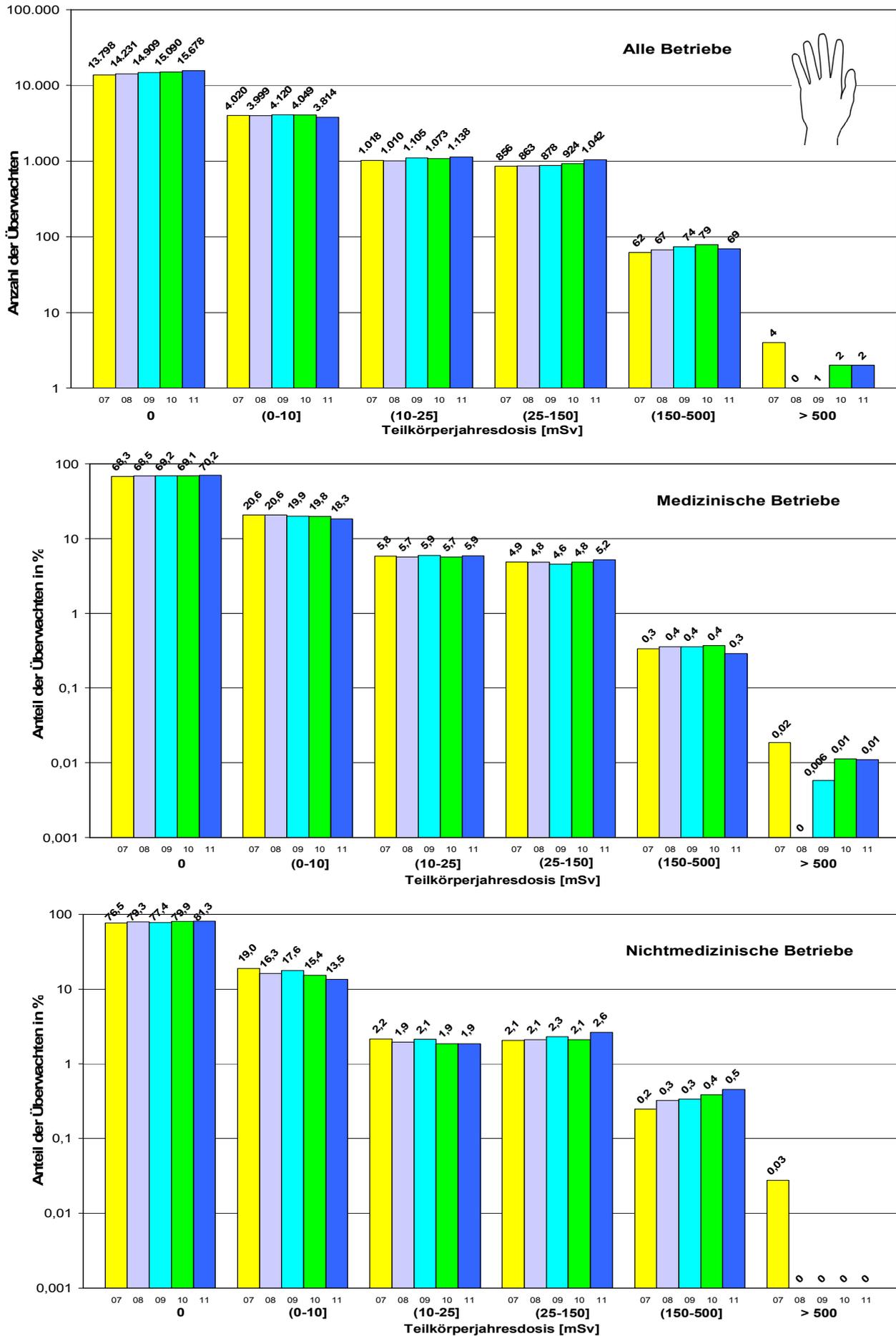


Abbildung 3.2 T: Verteilung der Teilkörperjahresdosis (Hände) 2007 – 2011



3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENS DOSIS

In Tabelle 3.10 ist die Verteilung der Summendosen über alle Berufsjahre der im SSR gespeicherten Ganzkörperdosismeldungen für eine Person wiedergegeben. Dargestellt ist in jeder Zeile die Anzahl aller Personen, deren summierte Ganzkörperdosiswerte über der in der ersten Spalte angegebenen Grenze einer Dosis liegt, also das jeweilige Restintegral der Dosisverteilung. Von 1.407.846 im SSR erfassten Personen liegen für 522.284 Personen Dosiswerte > 0 mSv vor. Davon sind 268 Personen registriert, die von 1960 - 2011 rein rechnerisch eine Berufslebensdosis über 400 mSv aus externer Exposition haben. Allerdings deutet eine Reihe von Gründen darauf hin, dass wenigstens die Hälfte dieser Fälle keine echten Überschreitungen sind, sondern auf enthaltenen Artefakten beruhen. Es gibt drei typische Fehlerquellen:

- **Artefakte:** Sehr hohe Einzeldosiswerte bei 120 Personen (z.B. einzelne Monatsdosiswerte im Bereich 100 bis 1000 mSv). Die Erkenntnisse der letzten zehn Jahre aus den Rückmeldungen der Aufsichtsbehörden zeigen, dass hohe Einzeldosen fast ausschließlich Ortsdosen sind aber keine Personendosen (z.B. im Kontrollbereich verlorene Dosimeter, absichtlich im Direktstrahl exponierte Dosimeter). Es wurde zwar auch früher in solchen Fällen von der Aufsichtsbehörde eine Ersatzdosis festgesetzt, meist mit dem Wert 0 mSv, dieser Wert wurde aber nicht immer der Messstelle bzw. dem Strahlenschutzregister gemeldet. Bis in die neunziger Jahre konnten außerdem viele der gemeldeten Ersatzdosiswerte wegen mangelhafter Dosimeterangaben keiner Dosismeldung zugeordnet werden.
- **Doppelmeldungen:** betriebliche Dosimeter wurden gleichzeitig mit amtlichen Dosimetern getragen, aber nicht als betriebliche gekennzeichnet. Dies geschah häufig bei Fremdarbeitern vor 1996. Die betrieblichen Dosiswerte wurden dann als amtliche Werte registriert und bilanziert. Die tatsächliche Berufslebensdosis ist dann in etwa nur halb so groß.
- **Namensgleichheit:** Die Berufslebensdosis mehrere natürlicher Personen wird bei gleichen oder ähnlichen Personalien mangels eindeutiger Personenidentifikation fälschlicherweise einer Person zugeordnet.

Etwa 70% aller rechnerischen 400-mSv-Überschreitungen entstanden zwischen 1970 und 1990. Tatsächlich dürften es etwa 120 Personen sein, die die Grenze der Berufslebensdosis überschritten haben. In den neunziger Jahren wurde in Strahlenschutzgremien die Anzahl der Fälle auf ca. 130 - 150 geschätzt, was sehr gut zu den vorliegenden Daten passt.

Durch Meldungen von Ersatzdosen oder Berichtigungen können sich diese Werte ändern. Es muss berücksichtigt werden, dass die Daten des SSR in der Regel erst seit 1998 vollständig übermittelt werden (siehe Tab. 3.1). Durch die Übernahme von Altdaten sind allerdings auch Überwachungszeiträume vor 1997 zum großen Teil abgedeckt. Im Mittel sind etwa 91 % der Berufslebensdosis einer Person (bezogen auf 30 Jahre Berufstätigkeit) erfasst. Die Anzahl der Personen mit Dosiswerten von Null mSv ist nicht vollständig, da bei Überwachungszeiträumen vor 1997 teilweise nur Meldungen mit Dosiswerten über Null mSv importiert wurden.

Tabelle 3.10: Anzahl der Personen mit der im SSR erfassten Berufslebensdosis oberhalb der angegebenen Dosis Ende 2011

Dosis [mSv]	Anzahl Personen
≥ 0	1.407.846
> 0	522.284
> 1	222.144
> 2	161.220
> 4	110.366
> 6	85.691
> 10	60.645
> 15	44.336
> 20	34.643
> 30	23.540
> 50	13.703
> 100	5.621
> 150	2.869
> 200	1.703
> 250	996
> 300	636
> 400	268
> 500	137
> 750	57
> 1000	26

3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

Aus der Tabelle 3.11 können die registrierten Anzahlen der Überschreitungen von Grenzwerten nach der Strahlenschutzverordnung bzw. Röntgenverordnung für das Jahr 2011 abgelesen werden. Der Grenzwert für die Gebärmutter bei gebärfähigen Frauen von 2 mSv/Monat kann nicht unmittelbar überwacht werden. Deshalb wird stellvertretend die effektive Monatsdosis bei Frauen unter 45 Jahren zu Grunde gelegt.

Tabelle 3.11: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2011

	Ganzkörper		Teilkörper Überwachungszweck Hände	
	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen
Jahresdosis Erwachsene	20	7	500	2
Jahresdosis Jugendliche	1	0	50	0
Monatsdosis Frauen <45 Jahre	2*	23		

**In der Tabelle ist die Anzahl der Frauen jünger als 45 Jahre mit einer effektiven Monatsdosis von mehr als 2 mSv angegeben. Die Angaben stehen stellvertretend für den Grenzwert der Organdosis Gebärmutter bei gebärfähigen Frauen. Da dem SSR das Vorliegen einer Schwangerschaft nicht mitgeteilt wird, kann der Grenzwert von 1 mSv für das ungeborene Kind nicht überwacht werden.*

3.7 PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN BERUFSGRUPPEN

Abbildung 3.3 zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Personendosis der exponierten Personen in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben, und zwar jeweils für Frauen und Männer in den Jahren 2007 bis 2011.

Die größte Gruppe der Überwachten in medizinischen Betrieben bilden Frauen. Hier fällt auch die Zunahme der Überwachten in den letzten Jahren auf (+ 12 % bzw. 19.400 gegenüber 2007). Die Kollektivdosis in dieser Gruppe schwankte in den letzten Jahren zwischen 8,7 – 11,8 Personen-Sievert. Die mittlere Dosis der exponierten Frauen in der Medizin ging in den letzten fünf Jahren von 0,45 mSv auf 0,36 mSv zurück, wobei dieser Rückgang hauptsächlich durch die Zunahme der Anzahl exponierter Frauen bedingt ist (+ 6.100, in der Abbildung nicht gezeigt). Die mittleren Dosen zeigen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

In den nichtmedizinischen Betrieben ist die Kollektivdosis erheblich höher als in der Medizin. Auch werden hier fünf mal mehr Männer als Frauen überwacht. Die mittleren Jahresdosen der Männer sind mehr als drei mal so hoch wie die der Frauen, weil insbesondere in den dosisintensiven Tätigkeitsbereichen der Industrie und der Kerntechnik in der Regel Männer eingesetzt werden. Erfreulicherweise ging die mittlere Jahresdosis der exponierten Männer in der Nichtmedizin in den letzten fünf Jahren um 20 % von 1,46 mSv auf 1,17 mSv zurück.

Abbildung 3.4 zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Ganzkörperjahresdosis der exponierten Personen und deren zeitliche Entwicklung in den Tätigkeitskategorien „Radiografie“, „Kerntechnik einschließlich Stilllegung“, „Nuklearmedizin und Therapie bei offenen radioaktiven Stoffen“ sowie „Radiopharmazie und Labormedizin“ in den Jahren 2007 - 2011. Verglichen mit den durchschnittlichen Jahresdosen im medizinischen bzw. nichtmedizinischen Bereich weisen die hier tätigen Personen im Mittel höhere Dosiswerte auf.

In den betrachteten Tätigkeitsbereichen stieg die Anzahl der Überwachten in den letzten fünf Jahren an: in der Radiografie um 19 %, in der Kerntechnik um 17 % und in der Nuklearmedizin um 16 %. In der Radiopharmazie nahm die Anzahl der Überwachten in den letzten fünf Jahren um etwa 20 % ab.

2.881 Personen werden in der Radiografie überwacht. Hier pendelt die mittlere Dosis der Exponierten um 1,85 mSv, mit einem Ausreißer nach oben im Jahr 2009.

Im Bereich der kerntechnischen Anlagen (Betrieb, Überwachung, Instandhaltung, Reinigung und Stilllegung) hängen Kollektivdosis und mittlere Jahresdosis hauptsächlich davon ab, ob in einem Betriebsjahr größere Revisions- und Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden. Die in Kernkraftwerken zyklisch durchzuführenden Revisionsarbeiten führen regelmäßig zu einem Anstieg der Expositionen. Entsprechende Schwankungen spiegeln sich in der Kollektivdosis wieder. Durch die niedrige Kollektivdosis im Jahr 2011 sank auch die mittlere Jahresdosis der Exponierten in der Kerntechnik auf 1,22 mSv.

In der Nuklearmedizin hat der Personaleinsatz in den vergangenen Jahren bei gleichbleibender Kollektivdosis zugenommen. Die mittlere Dosis der Exponierten (0,77 mSv) liegt noch doppelt so hoch wie der Mittelwert in der gesamten Medizin (0,37 mSv).

In der Radiopharmazie und Labormedizin hat sich der starke Anstieg der mittleren Dosis der Exponierten der letzten Jahre nicht weiter fortgesetzt und liegt jetzt wieder auf dem Niveau des Jahres 2007.

Abbildung 3.5 zeigt die Altersverteilung der exponierten Männer und Frauen in medizinischen Betrieben sowie die Verteilung der Kollektivdosis und der mittleren Dosen der Exponierten auf diese Altersgruppen. Während bei den exponierten Männern die Altersverteilung einer Normalverteilung ähnelt, ist sie bei den exponierten Frauen bimodal, wobei sich das erste Maximum der exponierten Frauen in der Altersgruppe der 18-24-jährigen und das zweite, höhere in der Gruppe der 45-49-jährigen befindet. Der Rückgang und anschließende Wiederanstieg der exponierten Frauen in den nächsthöheren Altersgruppen kann mit der familienbedingten Beendigung oder Unterbrechung der Berufstätigkeit zusammenhängen. In der Medizin steigen sowohl bei Männern als auch bei Frauen die mittleren Jahresdosiswerte mit dem Alter der Exponierten an.

Auf der gegenüberliegenden Seite zeigt Abbildung 3.6 in Analogie zu Abbildung 3.5 die entsprechenden Grafiken für Beschäftigte in nichtmedizinischen Betrieben. Die Altersverteilung der Männer in nichtmedizinischen Betrieben entspricht in etwa derjenigen in der Medizin mit einem Maximum in der Altersgruppe der 45- bis 49-jährigen. Frauen in nichtmedizinischen Betrieben sind hingegen kaum anzutreffen, es werden in den Altersgruppen lediglich 100 - 200 Frauen exponiert. Der in der Medizin beobachtbare Anstieg der mittleren Jahresdosen mit dem Alter tritt in nichtmedizinischen Betrieben nicht auf.

Abbildung 3.3: Ganzkörperexposition in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben im Jahr 2011

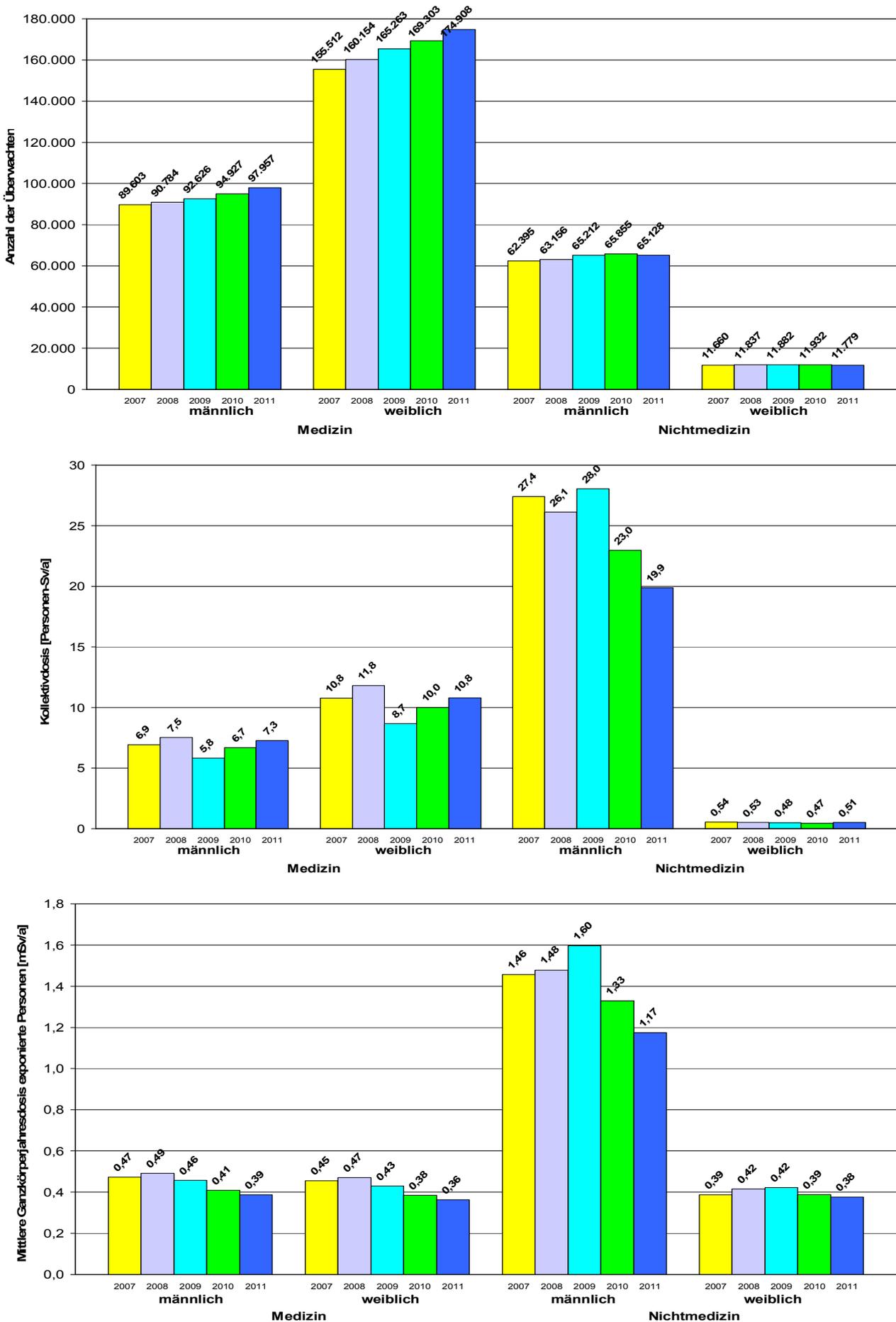


Abbildung 3.4: Ausgewählte Tätigkeitsbereiche mit erhöhten Expositionen im Jahr 2011

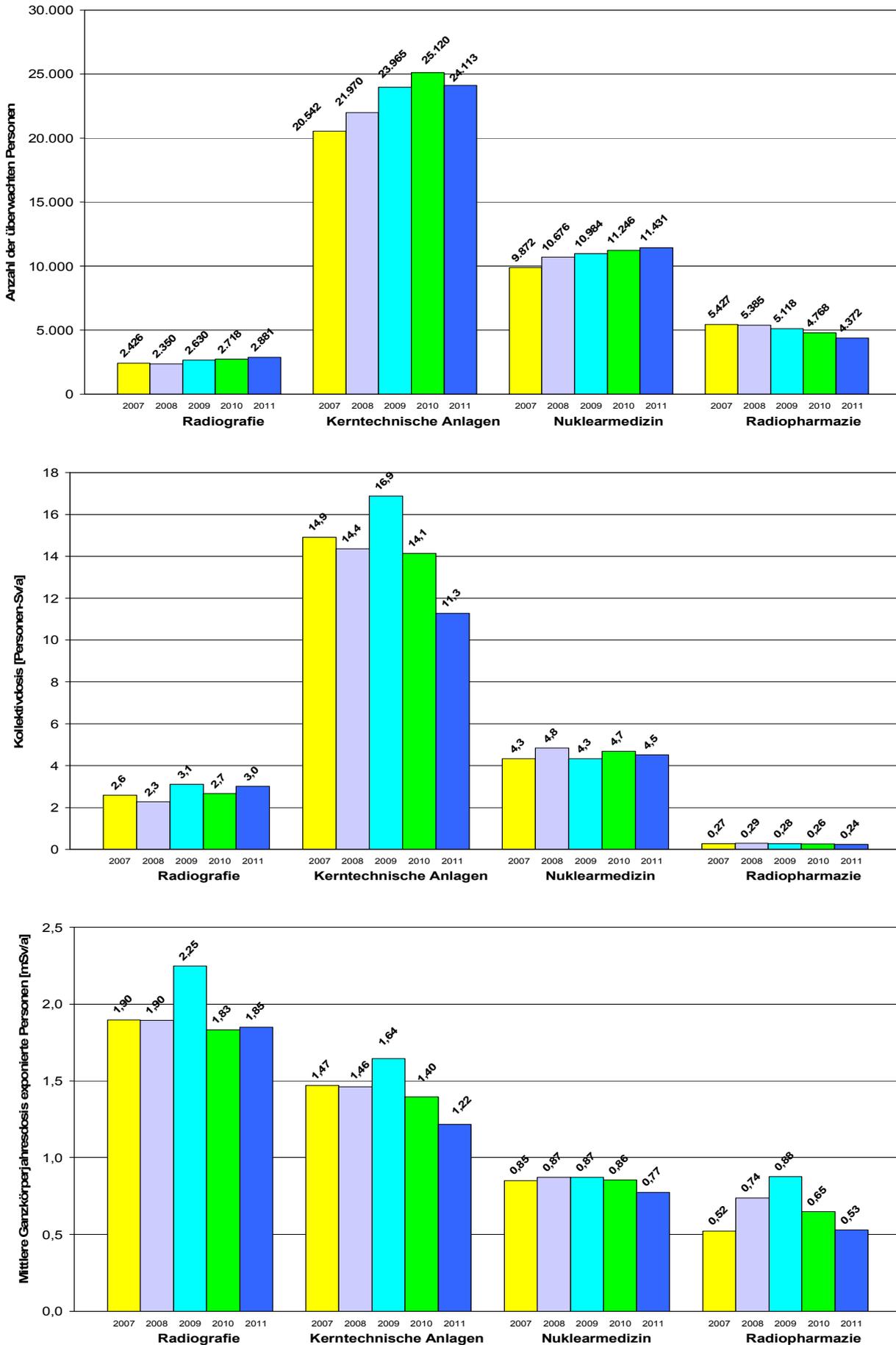


Abbildung 3.5: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2011, **medizinische Betriebe**

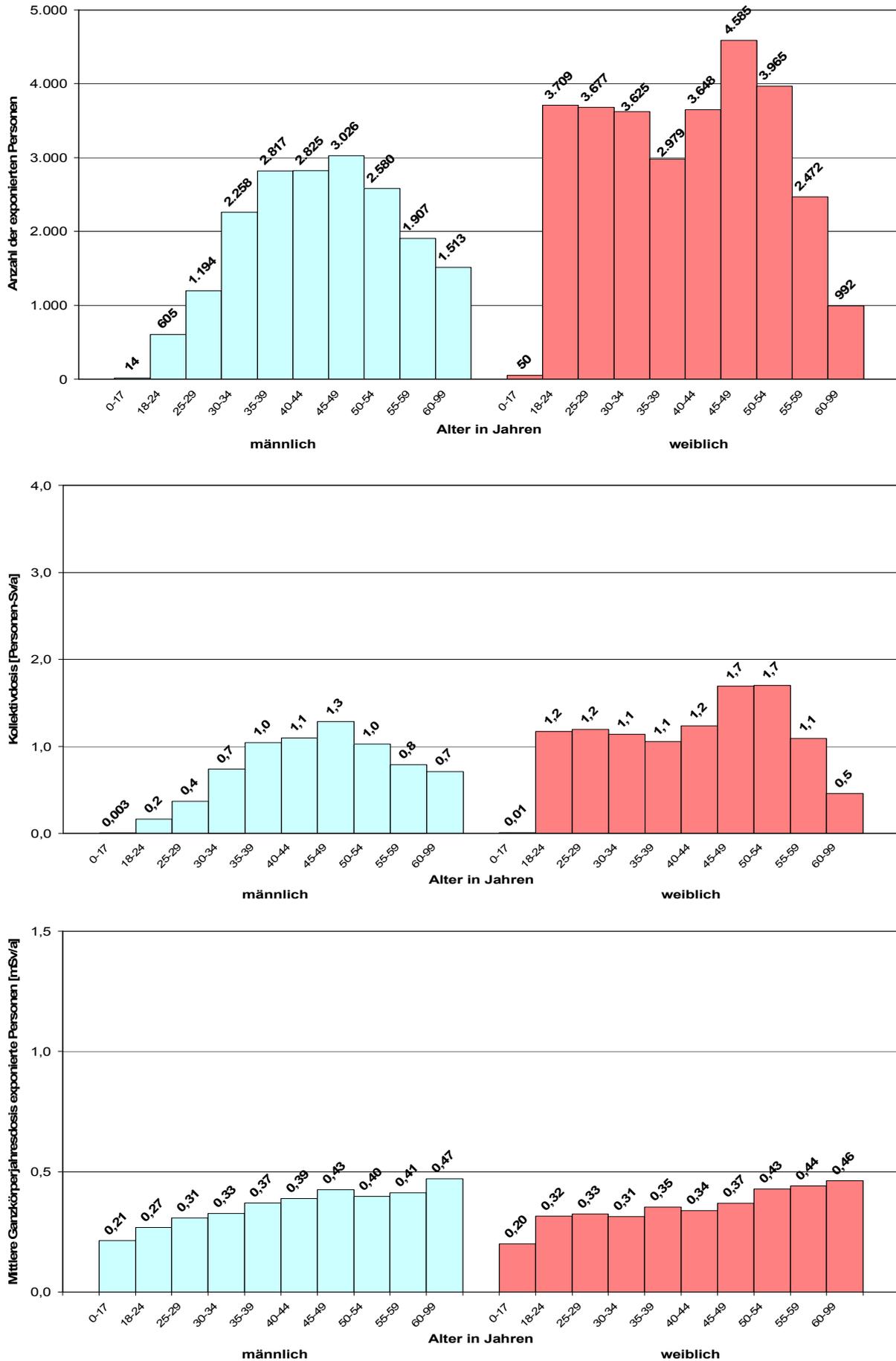
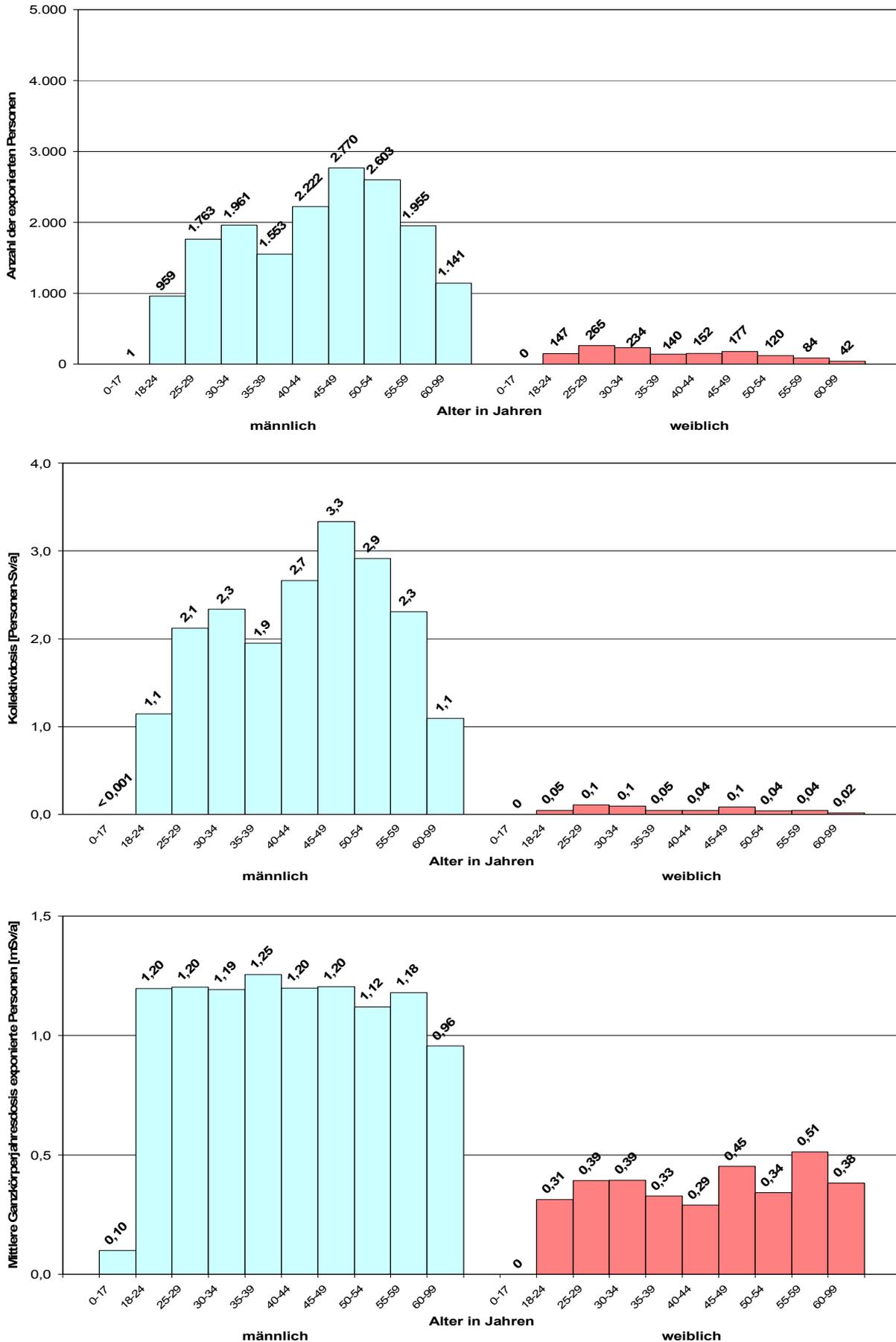


Abbildung 3.6: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2011, **nichtmedizinische Betriebe**



3.8 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN

In den Tabellen 3.12 – 3.21 wird die Abhängigkeit der Strahlenexposition von den Parametern Alter, Geschlecht, Messstelle, Bundesland, Betriebskategorie, Tätigkeitskategorie, Überwachungsgrund, Strahlungsart (Umgang mit offenen Nukliden, Röntgenstrahlung, Gammastrahlung, Betastrahlung, Neutronenstrahlung oder Strahlung aus Reaktoren), Dosimeterart sowie Bemerkungen für die Jahre 2010 und 2011 dargestellt. Die Strahlenexposition wird beschrieben durch die Ergebnisse der Messung der Ganzkörperdosis (G) und der Teilkörperdosis für den Überwachungszweck „Hände“ (T). Zusätzlich werden noch folgende Werte angegeben:

- Ohne Angabe: Ein Wert des Parameters liegt nicht vor.
- Gesamt: Alle Werte des Parameters inkl. „Ohne Angabe“ werden berücksichtigt.

Die Summe über die in den einzelnen Zeilen angegebenen Anzahlen von Personen ist im Allgemeinen größer als der entsprechende Wert in der Zeile „Gesamt“. In der Regel beruht dies darauf, weil Personen im Lauf des Jahres die Kategorie wechseln können. Diese Fluktuation ist in den Tabellen 3.14 G (Bundesland), 3.15 G (Messstelle) und 3.16 G (Betriebskategorie) als prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der überwachten bzw. exponierten Personen angegeben.

Tabelle 3.12 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis >0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	0-17 Jahre	590	72	0,01	0,02	0,18
	18-24 Jahre	27.748	5.064	2,7	0,10	0,54
	25-29 Jahre	39.817	6.155	4,1	0,10	0,67
	30-34 Jahre	44.964	7.228	4,4	0,10	0,61
	35-39 Jahre	39.549	6.734	4,1	0,10	0,61
	40-44 Jahre	47.852	8.521	5,6	0,12	0,66
	45-49 Jahre	51.846	9.789	6,9	0,13	0,71
	50-54 Jahre	41.837	8.281	5,8	0,14	0,70
	55-59 Jahre	28.422	5.606	4,1	0,15	0,74
	60-99 Jahre	16.445	3.137	2,2	0,14	0,72
	Ohne Angabe	2.819	361	0,1	0,05	0,37
Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66	
2011	0-17 Jahre	572	65	0,01	0,02	0,20
	18-24 Jahre	28.353	5.400	2,5	0,09	0,47
	25-29 Jahre	41.586	6.860	3,8	0,09	0,55
	30-34 Jahre	46.234	8.034	4,3	0,09	0,54
	35-39 Jahre	39.991	7.443	4,1	0,10	0,55
	40-44 Jahre	45.974	8.809	5,0	0,11	0,57
	45-49 Jahre	52.186	10.523	6,4	0,12	0,61
	50-54 Jahre	43.802	9.262	5,7	0,13	0,61
	55-59 Jahre	30.150	6.409	4,2	0,14	0,66
	60-99 Jahre	17.876	3.686	2,3	0,13	0,62
	Ohne Angabe	3.169	415	0,1	0,04	0,33
Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58	

Tabelle 3.12 T: Teilkörperdosis geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis >0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	0-17 Jahre	13	1			
	18-24 Jahre	1.023	352	5,6	5,4	15,8
	25-29 Jahre	2.106	621	11,7	5,6	18,9
	30-34 Jahre	2.722	768	11,7	4,3	15,2
	35-39 Jahre	2.752	813	11,7	4,3	14,4
	40-44 Jahre	3.260	969	13,8	4,2	14,3
	45-49 Jahre	3.512	1.046	16,9	4,8	16,2
	50-54 Jahre	2.851	840	14,5	5,1	17,3
	55-59 Jahre	1.909	483	9,4	4,9	19,6
	60-99 Jahre	1.055	237	4,2	4,0	17,9
	Ohne Angabe	101	15	0,0	0,4	2,7
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	0-17 Jahre	7	2	0,018	2,6	9,0
	18-24 Jahre	1.021	343	6,5	6,4	19,0
	25-29 Jahre	2.158	567	11,3	5,2	19,9
	30-34 Jahre	2.723	724	13,1	4,8	18,1
	35-39 Jahre	2.849	820	13,2	4,6	16,1
	40-44 Jahre	3.211	917	14,6	4,6	15,9
	45-49 Jahre	3.523	1.016	16,1	4,6	15,8
	50-54 Jahre	3.028	861	16,9	5,6	19,6
	55-59 Jahre	2.044	538	10,6	5,2	19,6
	60-99 Jahre	1.164	275	5,1	4,4	18,5
	Ohne Angabe	72	9	0,1	0,7	5,6
	Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7

Tabelle 3.13 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	Männlich	160.489	33.636	29,7	0,18	0,88
	Weiblich	180.950	27.194	10,5	0,06	0,38
	Ohne Angabe	411	46	0,0	0,04	0,33
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
2011	Männlich	162.777	35.646	27,2	0,17	0,76
	Weiblich	186.408	31.135	11,3	0,06	0,36
	Ohne Angabe	727	79	0,0	0,03	0,32
	Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58

Tabelle 3.13 T: Teilkörperdosis geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	Männlich	11.435	2.903	44,2	3,9	15,2
	Weiblich	9.875	3.249	55,5	5,6	17,1
	Ohne Angabe	15	4	0,0	0,7	2,8
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	Männlich	11.620	2.890	46,7	4,0	16,2
	Weiblich	10.151	3.184	60,6	6,0	19,0
	Ohne Angabe	38	7	0,0	0,9	4,7
	Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7

Tabelle 3.14 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Bundesland (inkl. Bundeswehr)

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	Brandenburg	6.801	647	0,4	0,06	0,66
	Berlin	16.666	2.881	1,3	0,08	0,46
	Baden-Württemberg	46.167	8.455	6,1	0,13	0,72
	Bayern	63.525	10.708	7,9	0,12	0,74
	Bremen	3.482	651	0,7	0,19	1,01
	Hessen	26.805	4.081	2,7	0,10	0,66
	Hamburg	10.370	910	0,4	0,04	0,46
	Mecklenburg-Vorp.	5.650	1.226	1,0	0,18	0,82
	Niedersachsen	31.582	6.000	3,0	0,10	0,50
	Nordrhein-Westfalen	73.518	14.528	9,0	0,12	0,62
	Rheinland-Pfalz	16.110	4.701	2,6	0,16	0,56
	Schleswig-Holstein	12.045	1.815	1,0	0,08	0,56
	Saarland	4.768	2.023	0,9	0,18	0,42
	Sachsen	13.607	1.750	1,5	0,11	0,84
	Sachsen-Anhalt	8.022	1.107	0,9	0,12	0,84
	Thüringen	6.791	1.532	0,7	0,10	0,45
	Bundeswehr	1.381	228	0,0	0,03	0,16
	<i>Fluktuation in % *</i>	1,8 %	4,1 %			
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
2011	Brandenburg	6.936	566	0,4	0,06	0,72
	Berlin	16.943	2.740	1,3	0,07	0,46
	Baden-Württemberg	46.895	8.747	5,5	0,12	0,63
	Bayern	65.845	11.756	7,3	0,11	0,62
	Bremen	3.593	758	0,5	0,14	0,66
	Hessen	27.478	4.387	2,2	0,08	0,50
	Hamburg	10.772	1.313	0,5	0,05	0,42
	Mecklenburg-Vorp.	5.835	895	0,7	0,12	0,78
	Niedersachsen	32.244	7.032	3,0	0,09	0,43
	Nordrhein-Westfalen	74.715	16.588	9,5	0,13	0,57
	Rheinland-Pfalz	16.403	5.338	2,8	0,17	0,52
	Schleswig-Holstein	12.254	2.035	0,8	0,07	0,42
	Saarland	4.839	2.227	1,0	0,20	0,44
	Sachsen	13.950	1.666	1,3	0,09	0,79
	Sachsen-Anhalt	8.253	1.017	0,9	0,11	0,91
	Thüringen	6.920	1.542	0,7	0,10	0,44
	Bundeswehr	1.441	183	0,0	0,03	0,21
	<i>Fluktuation in % *</i>	1,7 %	3,1 %			
	Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58

* Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern

Tabelle 3.14 T: Teilkörperdosis geordnet nach Bundesland (inkl. Bundeswehr)

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	Brandenburg	503	159	2,6	5,2	16,4
	Berlin	1.623	441	8,5	5,2	19,3
	Baden-Württemberg	3.000	950	16,8	5,6	17,7
	Bayern	3.731	1.025	15,4	4,1	15,0
	Bremen	155	76	1,2	8,0	16,3
	Hessen	1.202	276	4,4	3,6	15,8
	Hamburg	684	134	2,5	3,7	18,8
	Mecklenburg-Vorp.	379	123	3,4	9,0	27,6
	Niedersachsen	1.808	606	7,7	4,2	12,6
	Nordrhein-Westfalen	3.962	1.159	15,9	4,0	13,7
	Rheinland-Pfalz	961	216	3,6	3,8	16,8
	Schleswig-Holstein	649	138	1,9	2,9	13,5
	Saarland	211	79	0,5	2,5	6,6
	Sachsen	1.232	420	8,2	6,6	19,4
	Sachsen-Anhalt	575	130	1,8	3,1	13,8
	Thüringen	651	255	5,3	8,2	20,9
Bundeswehr	62	16	0,1	1,2	4,6	
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	Brandenburg	524	157	2,5	4,9	16,2
	Berlin	1.606	424	9,5	5,9	22,3
	Baden-Württemberg	2.910	896	18,1	6,2	20,2
	Bayern	3.770	1.058	16,9	4,5	16,0
	Bremen	146	76	1,3	8,6	16,5
	Hessen	1.285	320	5,1	4,0	15,9
	Hamburg	669	139	3,3	4,9	23,4
	Mecklenburg-Vorp.	391	117	4,0	10,1	33,8
	Niedersachsen	1.914	515	7,7	4,0	14,9
	Nordrhein-Westfalen	4.111	1.143	18,8	4,6	16,5
	Rheinland-Pfalz	992	210	3,5	3,5	16,8
	Schleswig-Holstein	704	127	1,7	2,4	13,5
	Saarland	191	57	0,7	3,7	12,4
	Sachsen	1.364	461	7,7	5,6	16,6
	Sachsen-Anhalt	588	143	2,1	3,6	15,0
	Thüringen	658	258	4,5	6,9	17,5
Bundeswehr	64	14	0,1	1,2	5,3	
	Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7

Tabelle 3.15 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Messstelle

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	LPS	40.890	6.263	4,5	0,11	0,72
	BER	16.410	2.817	1,3	0,08	0,46
	MPA	129.050	27.617	16,0	0,12	0,58
	HZM	158.413	25.496	18,4	0,12	0,72
	Fluktuation in % *	1,0 %	2,4 %			
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
2011	LPS	41.928	5.658	4,0	0,10	0,71
	BER	16.588	2.647	1,2	0,07	0,47
	MPA	131.426	31.793	16,8	0,13	0,53
	HZM	162.436	27.683	16,4	0,10	0,59
	Fluktuation in % *	0,9 %	1,6 %			
	Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58

* Fluktuation der Personen zwischen den Messstellen

Tabelle 3.15 T: Teilkörperdosis geordnet nach Messstelle

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte[mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	LPS	3.329	1.084	21,3	6,4	19,6
	BER	1.618	441	8,5	5,3	19,3
	MPA	6.999	2.107	28,6	4,1	13,6
	HZM	9.405	2.549	41,3	4,4	16,2
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	LPS	3.513	1.129	20,8	5,9	18,4
	BER	1.601	423	9,5	5,9	22,4
	MPA	7.231	1.981	31,7	4,4	16,0
	HZM	9.500	2.560	45,4	4,8	17,7
	Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7

LPS: Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung Mecklenburg-Vorpommern, Berlin

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF)

Tabelle 3.16 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Betriebskategorie

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	11 Ärztliche Praxis	41.841	7.902	4,1	0,10	0,52
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	198.925	30.704	11,1	0,06	0,36
	13 Zahnärztliche Praxis	1.813	192	0,1	0,03	0,32
	14 Veterinärmed. Praxis	18.131	3.474	1,0	0,06	0,29
	15 Heilbäder	23	1	< 0,1	< 0,01	
	16 Sonstige med. Einrichtung	5.795	866	0,4	0,06	0,42
	21 Betrieb außer 23 - 28	30.640	10.245	15,1	0,49	1,47
	22 Forschung, Entwicklung	20.820	1.388	0,4	0,02	0,32
	23 Kernkraftwerk	12.864	5.021	5,0	0,39	0,99
	24 Sonstige kerntech. Anlage	2.946	522	0,5	0,16	0,88
	25 Transport	1.392	326	0,2	0,13	0,54
	26 Konditionierung, Lagerung	933	176	0,1	0,14	0,76
	27 Technische Überwachung	2.716	604	0,3	0,11	0,49
	28 Betriebe mit nat. Rad.	83	45	0,1	0,77	1,42
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	8.163	1.799	1,8	0,22	0,99
	11 - 16 medizinische Betriebe	264.018	42.395	16,7	0,06	0,39
	21 - 29 nichtmedizinische B.	77.809	18.467	23,4	0,30	1,27
	Fluktuation in % *	1,7 %	4,2 %			
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
	2011	11 Ärztliche Praxis	41.853	8.759	4,3	0,10
12 Krankenhaus, Klinik, San.		206.787	35.338	12,2	0,06	0,35
13 Zahnärztliche Praxis		1.641	213	0,1	0,04	0,30
14 Veterinärmed. Praxis		19.306	4.225	1,3	0,07	0,30
15 Heilbäder		13	0		0,00	
16 Sonstige med. Einrichtung		5.874	867	0,3	0,05	0,36
21 Betrieb außer 23 - 28		30.208	10.555	13,8	0,46	1,30
22 Forschung, Entwicklung		20.819	1.522	0,5	0,02	0,32
23 Kernkraftwerk		12.262	4.312	3,7	0,30	0,86
24 Sonstige kerntech. Anlage		2.811	431	0,4	0,13	0,87
25 Transport		1.358	158	0,2	0,11	0,96
26 Konditionierung, Lagerung		1.007	167	0,2	0,18	1,09
27 Technische Überwachung		2.729	578	0,3	0,10	0,48
28 Betriebe mit nat. Rad.		69	35	0,1	0,81	1,60
29 Sonstige Betriebe in Ind.		7.996	1.666	1,4	0,18	0,85
11 - 16 medizinische Betriebe		272.774	48.535	18,1	0,07	0,37
21 - 29 nichtmedizinische B.		77.074	18.321	20,4	0,26	1,11
Fluktuation in % *		1,6 %	3,2 %			
Gesamt		349.247	66.694	38,5	0,11	0,58

* Fluktuation der Personen zwischen den Betriebskategorien

Tabelle 3.16 T: Teilkörperdosis geordnet nach Betriebskategorie

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	11 Ärztliche Praxis	2.769	1.329	27,0	9,8	20,3
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	14.098	3.994	58,3	4,1	14,6
	13 Zahnärztliche Praxis	17	8	0,1	3,9	8,4
	14 Veterinärmed. Praxis	450	43	0,4	0,8	8,3
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	396	88	3,1	7,9	35,4
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.115	191	4,7	4,2	24,4
	22 Forschung, Entwicklung	1.595	230	4,4	2,8	19,2
	23 Kernkraftwerk	524	238	0,6	1,1	2,4
	24 Sonstige kerntech. Anlage	71	16	0,1	1,1	4,8
	25 Transport	2	0			
	26 Konditionierung, Lagerung	7	1	< 0,1		
	27 Technische Überwachung	105	13	0,1	1,0	7,8
	28 Betriebe mit nat. Rad.	0				
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	199	25	1,0	5,1	40,5
	11 - 16 medizinische Betriebe	17.659	5.414	88,8	5,0	16,4
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.614	714	10,8	3,0	15,2
Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3	
2011	11 Ärztliche Praxis	2.880	1.360	32,8	11,4	24,1
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	14.587	3.963	59,7	4,1	15,1
	13 Zahnärztliche Praxis	21	8	< 0,1	1,5	
	14 Veterinärmed. Praxis	457	37	0,5	1,0	12,4
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	410	103	2,7	6,7	26,6
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.092	184	5,7	5,3	31,2
	22 Forschung, Entwicklung	1.581	200	4,5	2,8	22,3
	23 Kernkraftwerk	489	220	0,5	1,0	2,3
	24 Sonstige kerntech. Anlage	70	5	< 0,1	0,2	
	25 Transport	2	0			
	26 Konditionierung, Lagerung	12	1	< 0,1	1,6	
	27 Technische Überwachung	105	13	0,1	0,8	6,3
	28 Betriebe mit nat. Rad.	1	0			
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	165	27	0,8	5,0	30,6
	11 - 16 medizinische Betriebe	18.270	5.422	95,7	5,2	17,7
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.513	646	11,6	3,3	18,0
Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7	

Tabelle 3.17 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Tätigkeitskategorie

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	35.051	4.655	1,3	0,04	0,28
	12 11 u. Durchleuchtung	139.091	19.781	6,1	0,04	0,31
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.913	2.412	1,9	0,39	0,78
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.464	3.168	2,8	0,43	0,88
	15 Strahlentherapie	7.664	1.151	0,3	0,04	0,30
	16 Radiopharmazie, Labormed.	4.768	396	0,3	0,05	0,65
	19 Sonstige med. Tätigkeit	1.239	147	0,0	0,03	0,24
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	3.930	655	0,7	0,17	1,03
	22 Radioakt. St. außer 41	9.699	903	0,6	0,06	0,66
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.532	285	0,2	0,05	0,56
	24 Radiografie	2.718	1.462	2,7	0,98	1,83
	25 Röntgen-Analyse	1.462	98	0,0	0,02	0,28
	26 Prüfung und Wartung	6.884	732	0,3	0,04	0,38
	27 Radiometrie	73	2	< 0,1	< 0,01	
	31 Kerntechnik Betrieb	4.653	1.482	0,9	0,19	0,61
	32 Kerntechnik Überwachung	3.631	1.091	1,0	0,29	0,96
	33 Kerntechnik Instandhaltung	14.268	6.415	9,4	0,66	1,46
	34 Kerntechnik Reinigung	2.038	1.316	2,3	1,12	1,74
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.791	558	0,5	0,30	0,96
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.726	286	0,2	0,03	0,60
	51 Transport einschl. Vorber.	1.472	343	0,2	0,14	0,60
52 Kondi., Entsor., Lagerung	669	72	0,0	0,04	0,42	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	77.086	15.178	7,4	0,10	0,49	
Ohne Angabe	17.302	2.856	1,0	0,06	0,35	
Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66	
2011	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	35.707	5.314	1,5	0,04	0,28
	12 11 u. Durchleuchtung	147.361	23.253	7,0	0,05	0,30
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.960	2.579	1,8	0,36	0,70
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.628	3.383	2,7	0,41	0,80
	15 Strahlentherapie	8.041	1.179	0,3	0,04	0,29
	16 Radiopharmazie, Labormed.	4.372	458	0,2	0,06	0,53
	19 Sonstige med. Tätigkeit	1.336	180	0,0	0,03	0,25
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	3.974	695	0,7	0,17	0,96
	22 Radioakt. St. außer 41	9.648	1.034	0,6	0,06	0,58
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.768	353	0,2	0,04	0,48
	24 Radiografie	2.881	1.630	3,0	1,05	1,85
	25 Röntgen-Analyse	1.410	88	0,0	0,02	0,27
	26 Prüfung und Wartung	6.996	842	0,3	0,04	0,35
	27 Radiometrie	62	5	< 0,1	0,02	
	31 Kerntechnik Betrieb	4.516	1.221	0,6	0,14	0,53
	32 Kerntechnik Überwachung	3.669	1.024	0,9	0,26	0,93
	33 Kerntechnik Instandhaltung	13.486	5.876	7,6	0,56	1,30
	34 Kerntechnik Reinigung	1.904	1.173	1,7	0,89	1,45
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.784	578	0,4	0,21	0,66
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.983	268	0,1	0,02	0,37
	51 Transport einschl. Vorber.	1.617	222	0,2	0,12	0,89
52 Kondi., Entsor., Lagerung	720	76	0,0	0,04	0,37	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	77.107	17.187	7,7	0,10	0,45	
Ohne Angabe	15.069	2.537	0,8	0,05	0,31	
Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58	

Tabelle 3.17 T: Teilkörperdosis geordnet nach Tätigkeitskategorie

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2009	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	687	173	2,2	3,2	12,5
	12 11 u. Durchleuchtung	9.788	2.417	26,8	2,7	11,1
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.547	787	13,6	8,8	17,3
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	2.081	1.219	26,4	12,7	21,7
	15 Strahlentherapie	402	75	0,6	1,4	7,7
	16 Radiopharmazie, Labormed.	469	122	7,0	14,8	57,0
	19 Sonstige med. Tätigkeit	44	8	0,05	1,1	
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	356	32	0,1	0,4	4,5
	22 Radioakt. St. Außer 41	1.189	239	6,7	5,7	28,2
	23 Röntgen-, Störstrahler	78	3	< 0,1	< 0,1	
	24 Radiografie	46	5	< 0,1	0,7	
	25 Röntgen-Analyse	320	6	< 0,1	< 0,1	
	26 Prüfung und Wartung	79	6	< 0,1	0,1	
	27 Radiometrie	0				
	31 Kerntechnik Betrieb	99	39	0,1	0,6	1,6
	32 Kerntechnik Überwachung	54	16	0,1	1,0	3,4
	33 Kerntechnik Instandhaltung	292	115	0,3	1,1	2,7
	34 Kerntechnik Reinigung	47	15	< 0,1	0,4	1,2
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	35	11	0,0	0,4	1,2
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	134	13	< 0,1	0,3	3,0
	51 Transport einschl. Vorber.	1	0			
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	6	3	< 0,1		
	61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	3.566	985	12,5	3,5	12,7
Ohne Angabe	838	268	3,1	3,8	11,7	
Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3	
2010	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	724	173	1,8	2,4	10,2
	12 11 u. Durchleuchtung	10.250	2.447	27,8	2,7	11,4
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.547	782	15,4	9,9	19,7
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	2.216	1.298	34,4	15,5	26,5
	15 Strahlentherapie	457	94	0,7	1,5	7,2
	16 Radiopharmazie, Labormed.	477	154	6,5	13,7	42,5
	19 Sonstige med. Tätigkeit	63	8	< 0,1	1,0	
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	329	33	0,3	0,8	8,4
	22 Radioakt. St. Außer 41	1.160	232	7,8	6,8	33,8
	23 Röntgen-, Störstrahler	106	0			
	24 Radiografie	48	5	< 0,1	1,2	
	25 Röntgen-Analyse	332	2	< 0,1	< 0,1	
	26 Prüfung und Wartung	84	3	< 0,1	< 0,1	
	27 Radiometrie	0				
	31 Kerntechnik Betrieb	120	43	0,1	1,2	3,3
	32 Kerntechnik Überwachung	53	12	< 0,1	1,2	5,3
	33 Kerntechnik Instandhaltung	232	73	0,1	0,5	1,5
	34 Kerntechnik Reinigung	34	8	< 0,1	0,3	
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	39	12	< 0,1	0,5	1,6
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	146	14	< 0,1	0,3	2,6
	51 Transport einschl. Vorber.	1	0			
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	5	1	< 0,1		
	61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	3.364	778	10,9	3,2	14,0
Ohne Angabe	670	194	1,2	1,9	6,4	
Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7	

Tabelle 3.18 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Überwachungsgrund

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	Strahlenschutzverordnung	69.343	18.341	22,3	0,32	1,22
	Röntgenverordnung	219.368	31.353	9,6	0,04	0,31
	Beide Verordnungen	60.453	13.427	8,2	0,14	0,61
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
2011	Strahlenschutzverordnung	67.997	17.871	18,5	0,27	1,04
	Röntgenverordnung	227.154	36.470	10,8	0,05	0,30
	Beide Verordnungen	62.298	15.110	9,2	0,15	0,61
	Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58

Tabelle 3.18 T: Teilkörperdosis geordnet nach Überwachungsgrund

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	Strahlenschutzverordnung	4.780	1.627	37,7	7,9	23,2
	Röntgenverordnung	11.053	2.704	30,9	2,8	11,4
	Beide Verordnungen	6.297	2.180	31,1	4,9	14,3
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	Strahlenschutzverordnung	4.678	1.631	41,2	8,8	25,2
	Röntgenverordnung	11.451	2.602	31,4	2,7	12,1
	Beide Verordnungen	6.308	2.076	34,8	5,5	16,8
	Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7

Tabelle 3.19 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Strahlungsart

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]	
2010	Umgang offene Radionuklide	35.816	10.199	10,3	0,29	1,01	
	Röntgen < 20 kV	4.139	431	0,1	0,04	0,34	
	Röntgen < 60 kV	7.082	791	0,2	0,03	0,25	
	Röntgen < 150 kV	96.799	13.484	4,6	0,05	0,34	
	Röntgen < 400 kV	7.713	1.933	2,3	0,29	1,17	
	Röntgen ≥ 400 kV	6.526	1.187	1,0	0,15	0,84	
	Röntgen ohne Energieangabe	19.674	3.258	1,1	0,05	0,32	
	Gammastrahlen < 20 keV	352	74	0,0	0,04	0,18	
	Gammastrahlen < 60 keV	701	105	0,0	0,06	0,43	
	Gammastrahlen < 150 keV	1.347	456	0,2	0,18	0,53	
	Gammastrahlen < 400 keV	1.139	553	0,7	0,63	1,29	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	4.755	1.138	1,0	0,21	0,90	
	Gamma ohne Energieangabe	7.165	2.285	2,0	0,28	0,87	
	Elektronen < 0.2 MeV	1.736	309	0,2	0,11	0,60	
	Elektronen 0.2 – 1 MeV	3.149	693	0,6	0,19	0,88	
	Elektronen > 1 MeV	9.518	1.727	0,8	0,08	0,45	
	Elektronen ohne Energieangabe	4.417	936	0,4	0,09	0,43	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	11.850	3.286	2,3	0,19	0,70	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	6.979	2.361	1,5	0,21	0,62	
	Neutronenquellen	2.775	798	0,3	0,10	0,35	
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	3.203	265	0,2	0,05	0,60	
	Neutronen ohne nähere Angaben	2.714	671	0,2	0,09	0,35	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	19.164	7.570	10,5	0,55	1,68	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	164.730	29.867	15,1	0,09	0,50	
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66	
	2011	Umgang offene Radionuklide	34.076	10.055	9,0	0,27	0,90
		Röntgen < 20 kV	3.895	400	0,1	0,03	0,31
Röntgen < 60 kV		6.900	844	0,2	0,03	0,25	
Röntgen < 150 kV		98.995	15.484	4,9	0,05	0,32	
Röntgen < 400 kV		7.931	2.054	2,3	0,29	1,14	
Röntgen ≥ 400 kV		6.770	1.247	0,9	0,13	0,70	
Röntgen ohne Energieangabe		21.779	3.864	1,5	0,07	0,39	
Gammastrahlen < 20 keV		311	75	0,02	0,05	0,23	
Gammastrahlen < 60 keV		720	83	0,02	0,03	0,27	
Gammastrahlen < 150 keV		1.806	615	0,4	0,19	0,57	
Gammastrahlen < 400 keV		1.264	577	0,7	0,53	1,17	
Gammastrahlen ≥ 400 keV		4.997	1.037	1,0	0,19	0,93	
Gamma ohne Energieangabe		8.657	2.913	2,3	0,27	0,80	
Elektronen < 0.2 MeV		1.703	334	0,2	0,10	0,53	
Elektronen 0.2 – 1 MeV		3.278	765	0,6	0,17	0,75	
Elektronen > 1 MeV		9.855	1.641	0,7	0,07	0,43	
Elektronen ohne Energieangabe		5.637	1.693	0,9	0,16	0,52	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		12.352	3.259	1,9	0,15	0,58	
Neutronen im Brennstoffzyklus		6.595	2.007	1,1	0,16	0,53	
Neutronenquellen		2.522	578	0,3	0,10	0,44	
Neutronen in Beschleunigern, Forschung		3.719	360	0,2	0,05	0,56	
Neutronen ohne nähere Angaben		4.234	1.440	0,7	0,16	0,47	
Exposition durch Reaktorstrahlung		18.216	7.013	8,5	0,47	1,21	
Ohne Angabe zur Strahlungsart		169.355	33.630	15,6	0,09	0,46	
Gesamt		349.247	66.694	38,5	0,11	0,58	

Tabelle 3.19 T: Teilkörperdosis geordnet nach Strahlungsart

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]	
2010	Umgang offene Radionuklide	5.087	2.121	48,6	9,6	22,9	
	Röntgen < 20 kV	133	44	0,6	4,3	12,9	
	Röntgen < 60 kV	600	54	0,5	0,9	9,7	
	Röntgen < 150 kV	6.119	1.759	23,2	3,8	13,2	
	Röntgen < 400 kV	399	128	2,4	6,1	18,9	
	Röntgen ≥ 400 kV	301	99	3,5	11,6	35,2	
	Röntgen ohne Energieangabe	1.566	384	3,6	2,3	9,3	
	Gammastrahlen < 20 keV	1	0				
	Gammastrahlen < 60 keV	12	4	< 0,1	2,0	6,0	
	Gammastrahlen < 150 keV	137	74	1,7	12,5	23,1	
	Gammastrahlen < 400 keV	189	115	4,0	20,9	34,4	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	186	94	2,7	14,5	28,6	
	Gamma ohne Energieangabe	672	273	8,2	12,2	30,1	
	Elektronen < 0,2 MeV	198	41	1,0	5,1	24,5	
	Elektronen 0,2 - 1 MeV	430	202	5,2	12,0	25,5	
	Elektronen > 1 MeV	759	228	5,5	7,3	24,2	
	Elektronen ohne Energieangabe	432	121	4,3	10,0	35,7	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	565	147	2,6	4,5	17,4	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	75	27	< 0,1	0,5	1,5	
	Neutronenquellen	110	18	0,1	1,3	7,7	
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	364	96	2,1	5,8	22,2	
	Neutronen ohne nähere Angaben	75	17	0,9	11,4	50,4	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	453	180	0,8	1,8	4,5	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	8.447	2.328	27,7	3,3	11,9	
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3	
	2011	Umgang offene Radionuklide	5.041	2.063	51,7	10,2	25,0
		Röntgen < 20 kV	105	32	0,5	4,8	15,9
Röntgen < 60 kV		578	52	0,5	0,8	8,7	
Röntgen < 150 kV		6.153	1.740	23,1	3,8	13,3	
Röntgen < 400 kV		425	135	1,9	4,5	14,1	
Röntgen ≥ 400 kV		302	106	3,6	11,9	33,9	
Röntgen ohne Energieangabe		1.730	394	4,1	2,4	10,5	
Gammastrahlen < 20 keV		3	1	< 0,1			
Gammastrahlen < 60 keV		94	13	0,1	0,8	6,0	
Gammastrahlen < 150 keV		542	210	3,1	5,7	14,8	
Gammastrahlen < 400 keV		233	120	3,2	13,5	26,3	
Gammastrahlen ≥ 400 keV		219	100	2,6	11,7	25,6	
Gamma ohne Energieangabe		697	310	9,7	13,9	31,4	
Elektronen < 0,2 MeV		200	38	1,1	5,3	28,1	
Elektronen 0,2 - 1 MeV		466	187	4,8	10,3	25,6	
Elektronen > 1 MeV		815	236	6,5	8,0	27,6	
Elektronen ohne Energieangabe		442	170	6,0	13,5	35,1	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		548	147	2,9	5,3	19,6	
Neutronen im Brennstoffzyklus		104	55	0,2	1,6	2,9	
Neutronenquellen		77	8	0,1	1,6		
Neutronen in Beschleunigern, Forschung		324	81	3,3	10,3	41,1	
Neutronen ohne nähere Angaben		117	44	1,3	11,4	30,4	
Exposition durch Reaktorstrahlung		582	249	1,1	1,9	4,5	
Ohne Angabe zur Strahlungsart		8.695	2.201	29,2	3,4	13,3	
Gesamt		21.768	6.065	107,4	4,9	17,7	

Tabelle 3.20 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Dosimeterart

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	AL Albedo-Dosimeter	13.603	3.574	0,8	0,06	0,23
	FI Film	308.839	56.731	36,8	0,12	0,65
	PL	25.791	3.367	2,5	0,10	0,73
	RB	13	8	< 0,1	0,31	
	RT Ring / TL-Dosimeter	38	18	< 0,1	1,21	2,56
	Ring 50 keV	3	2	< 0,1		
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
2011	AL Albedo-Dosimeter	13.287	2.748	0,6	0,05	0,23
	FI Film	326.865	64.303	35,9	0,11	0,56
	PL	22.937	3.405	1,1	0,05	0,34
	OS	3.093	1.337	0,7	0,23	0,53
	RB	16	5	< 0,1	1,44	
	RT Ring / TL-Dosimeter	75	47	0,1	1,43	2,28
	Ring 50 keV	4	0			
	Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58

Tabelle 3.20 T: Teilkörperdosis geordnet nach Dosimeterart

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	FI Film	122	21	< 0,1	0,1	0,6
	RB	1.664	694	13,0	7,8	18,7
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.344	5.102	68,2	3,7	13,4
	Ring 50 keV	1.767	710	18,4	10,4	26,0
	Sonstige Teilkörperd.	13	11	< 0,1	1,5	1,7
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	FI Film	124	31	< 0,1	0,1	0,5
	RB	1.913	748	18,5	9,7	24,8
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.505	4.936	67,6	3,7	13,7
	Ring 50 keV	1.778	692	21,3	12,0	30,7
	Sonstige Teilkörperd.	12	10	< 0,1	0,8	1,0
	Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7

Tabelle 3.21 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Bemerkungen

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	Film teilweise abgedeckt	832	773	0,3	0,37	0,40
	Film schräg bestrahlt	8.589	8.201	2,4	0,28	0,30
	Film von hinten bestrahlt	2.354	2.200	0,8	0,35	0,37
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	2.192	2.156	0,6	0,26	0,27
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	696	580	0,3	0,36	0,43
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	131	107	< 0,1	0,33	0,40
	Dosimetersonde defekt	120				
	Film außerhalb Kasette bestrahlt	8.241	8.227	2,1	0,25	0,25
	Dosimetersonde nicht auswertbar	2.402				
	Gesamt	341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
2011	Film teilweise abgedeckt	705	621	0,2	0,26	0,30
	Film schräg bestrahlt	6.298	6.135	1,6	0,26	0,26
	Film von hinten bestrahlt	986	931	0,4	0,36	0,38
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	1.132	1.079	0,6	0,57	0,60
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	454	424	0,1	0,32	0,34
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	49	49	< 0,1	0,39	0,39
	Dosimetersonde defekt	149				
	Film außerhalb Kasette bestrahlt	11.064	11.023	2,6	0,23	0,23
	Dosimetersonde nicht auswertbar	2.833				
	Gesamt	349.247	66.694	38,5	0,11	0,58

Tabelle 3.21 T: Teilkörperdosis geordnet nach Bemerkungen

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2010	Film teilweise abgedeckt	0				
	Film schräg bestrahlt	3	3	< 0,1		
	Film von hinten bestrahlt	0				
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	0				
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	0				
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	0				
	Dosimetersonde defekt	0				
	Film außerhalb Kasette bestrahlt	0				
	Dosimetersonde nicht auswertbar	352				
	Gesamt	21.266	6.127	99,7	4,7	16,3
2011	Film teilweise abgedeckt	0				
	Film schräg bestrahlt	4	4	< 0,1	0,3	0,3
	Film von hinten bestrahlt	0				
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	0				
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	0				
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	0				
	Dosimetersonde defekt	0				
	Film außerhalb Kasette bestrahlt	0				
	Dosimetersonde nicht auswertbar	745				
	Gesamt	21.768	6.065	107,4	4,9	17,7

4 ÜBERWACHUNGSBEREICH INKORPORATIONSDOSISMELDUNGEN

Bei Personen, die mit radioaktiven Stoffen in offener Form umgehen, kann gemäß §§ 40 StrlSchV eine Inkorporationsüberwachung erforderlich sein. Erfordernis und Verfahren dieser Inkorporationsüberwachung sind in der „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis“ geregelt.

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.

Bei der Inkorporationsüberwachung durch **Ganzkörpermessung** wird die zum Zeitpunkt der Messung im Körper vorhandene Aktivität eines radioaktiven Stoffes ermittelt. Daraus ist die Aktivitätszufuhr unter Beachtung des Zufuhrweges und des biokinetischen Verhaltens der chemischen Verbindung, in der der radioaktive Stoff vorliegt, zu berechnen.

Ausscheidungsanalysen werden durchgeführt, wenn die Bestimmung der Körperaktivität durch Ganzkörpermessungen z.B. aus physikalischen Gründen nicht möglich ist. Dies ist der Fall bei der Inkorporation alpha- und betastrahlender Nuklide, die keine oder nur eine geringe begleitende Gammastrahlung aufweisen. Hierzu gehören Betastrahler wie Tritium, Kohlenstoff-14, Phosphor-32, Schwefel-35, Calcium-45, Strontium-90, Promethium-147 sowie Alphastrahler wie natürliches Thorium und Uran, Uran-233, Uran-235, Plutonium-238 und Plutonium-239.

Das Rechenverfahren zur Bestimmung der aus einer Inkorporation radioaktiver Stoffe resultierenden Strahlendosis ist in der „Richtlinie für die Ermittlung der Körperdosen bei innerer Strahlenexposition (Berechnungsgrundlage)“ angegeben.

Im Überwachungsjahr 2011 wurden 1.526 Personen auf Inkorporation überwacht; Inkorporationen wurden bei 80 Personen nachgewiesen. Die durch Inkorporation von Radionukliden hervorgerufene Kollektivdosis betrug 0,02 Personen-Sv. Sowohl die Zahl der Überwachten als auch die der Exponierten sind seit einigen Jahren rückläufig.

In Tabelle 4.1 G sind die bisher dem SSR gemeldeten Dosisfeststellungen durch Inkorporation aufgelistet. Zusätzlich sind die Anzahl der überwachten Personen, die Anzahl der exponierten Personen und deren Kollektivdosis sowie die Mittelwerte angegeben – jeweils ausschließlich der Anteil durch Inkorporation (d.h. ohne externe Exposition). Entsprechende Werte für Organdosen im Jahr 2011 sind in Tabelle 4.1 O zusammengefasst. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über die Verteilung von Personendosiswerten durch Inkorporation für das Jahr 2011. Dargestellt sind die Anzahl der Fälle mit Werten oberhalb der in der 1. Spalte „Grenze [mSv]“ angegebenen Dosiswerte. Unterschieden werden die Personengruppen Alle, Männlich (M), Weiblich (W), Weiblich jünger als 45 Jahre (W<45) und Personen unter 18 Jahren (Jugendliche; Alle<18).

Tabelle 4.1 G: Inkorporationsdosismeldungen – Ganzkörperjahresdosis durch Inkorporation bis 2011 (effektive Dosis **nur** durch Inkorporation)

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
1981	10	6	0			
1982	49	11	0			
1983	103	28	0			
1984	97	23	0			
1985	99	30	2	< 0,01	< 0,01	
1986	143	33	1	0,01	0,36	
1987	297	44	1	< 0,01	< 0,01	
1988	322	48	1	< 0,01	< 0,01	
1989	334	42	2	0,02	0,42	
1990	413	46	0		0,00	
1991	324	45	1	< 0,01	< 0,01	
1992	399	45	0		0,00	
1993	365	62	9	< 0,01	0,01	
1994	604	103	19	0,01	0,05	0,30
1995	766	210	15	0,07	0,33	4,64
1996	1.712	464	30	0,01	0,02	0,25
1997	3.643	528	307	0,03	0,05	0,09
1998	3.908	559	281	0,06	0,11	0,22
1999	3.952	610	282	0,02	0,04	0,08
2000	4.873	765	311	0,05	0,06	0,15
2001	5.785	759	427	0,10	0,13	0,23
2002	5.587	977	519	0,09	0,09	0,17
2003	6.485	1.813	584	0,14	0,08	0,24
2004	7.163	2.149	478	0,19	0,09	0,41
2005	5.752	1.919	361	0,09	0,05	0,25
2006	5.500	1.670	261	0,09	0,06	0,36
2007	5.370	1.689	184	0,05	0,03	0,24
2008	5.581	1.725	171	0,07	0,04	0,39
2009	5.612	1.650	134	0,04	0,03	0,32
2010	4.943	1.573	106	0,02	0,01	0,21
2011	4.209	1.526	80	0,02	0,01	0,23
Gesamt	84.411	7.369	2.196	1,18		

Tabelle 4.1 O: Organdosismeldungen durch Inkorporation im Jahr 2011

Organ	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen Organdosis > 0	Mittlere Organdosis Exponierte [mSv/a]	Maximale Organdosis [mSv]
Oberer Dickdarm	44	13			
Haut	4	4	4		3
Knochenoberfläche	71	55	14	21	66
Lunge	241	180	8		2
Magen	13	9			
Rotes Knochenmark	353	125	1		< 1
Schilddrüse	1.128	229	42	2	12
Uterus	113	102			
Gesamt	1.967	719	69		

Tabelle 4.2: Anzahl der Personen mit Ganzkörperjahresdosiswerten (effektive Dosis) nur durch Inkorporation oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2011

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	1.526	1.120	406	222	2
> 0,0	80	42	38	9	0
> 0,2	21	15	6	0	
> 0,4	9	6	3		
> 0,6	6	3	3		
> 1,0	5	2	3		
> 2,0	2	0	2		
> 3,0	1		1		
> 4,0	0		0		

5 ÜBERWACHUNGSBEREICH ERHÖHTE NATÜRLICHE EXPOSITIONEN

Die folgenden Tabellen zeigen die Strahlenexposition an Arbeitsplätzen, die nach § 95 der StrlSchV wegen einer erhöhten Strahlenexposition durch natürliche Quellen überwachungspflichtig sind. An diesen Arbeitsplätzen werden repräsentative Messungen der Strahlenexposition durchgeführt. Für jeden Arbeitsplatz werden aus den Messergebnissen die Expositionsdaten abgeleitet und unter Berücksichtigung der jeweiligen Aufenthaltszeiten die Körperdosen der Beschäftigten berechnet. Die ermittelten Dosiswerte stammen hauptsächlich aus Schauhöhlen bzw. Schaubergwerken sowie aus Betrieben zur Wassergewinnung.

Tabelle 5.1 zeigt die zeitliche Entwicklung der überwachungspflichtigen Expositionen durch natürliche Quellen. Im Jahr 2011 weisen wie im Vorjahr zwei Personen einen Jahresdosiswert über 20 mSv auf. Die Dosisverteilung ist in Tabelle 5.2 dargestellt. Es werden hauptsächlich Männer eingesetzt.

Tabelle 5.1: Überwachungsergebnisse an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter natürlicher Exposition

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Personen D > 6 mSv/a	Personen D > 20 mSv/a	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2001	12	12	5	0	0,08	7,0
2002	11	11	6	0	0,08	7,2
2003	24	22	10	0	0,13	6,0
2004	72	25	17	0	0,16	6,6
2005	253	67	30	2	0,48	7,2
2006	281	75	41	6	0,63	8,4
2007	320	87	32	4	0,56	6,4
2008	338	93	32	1	0,50	5,4
2009	308	94	29	10	0,98	10,4
2010	296	85	35	2	0,48	5,7
2011	288	81	17	2	0,43	5,3
Gesamt	2.203	133	85	23	4,53	

Tabelle 5.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen im Jahr 2011

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0	81	70	11	1	0
> 0	77	66	11	1	
> 1	57	46	11	1	
> 2	50	40	10	1	
> 6	17	9	8	1	
> 8	12	6	6	1	
> 10	3	2	1	0	
> 20	2	2			
> 75	1	1			
> 100	0	0			

6 ÜBERWACHUNGSBEREICH SANIERUNGSBETRIEBE DER WISMUT GMBH

Für die Beschäftigten der Wismut GmbH, die Arbeiten zur Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und Betriebsstätten des Uranerzbergbaues ausführen, werden die durch Inhalation von Radionukliden der Uranzerfallsreihe und die durch äußere Gammastrahlung verursachten Körperdosen ermittelt. Dazu werden Messungen mit personengetragenen Geräten durchgeführt.

Tabelle 6.1 zeigt die Ergebnisse der dem SSR übermittelten Expositionsbestimmungen für Beschäftigte der Wismut GmbH. Die Daten werden seit 2004 an das SSR übermittelt. Bisher kam es zu keiner Überschreitung des Jahresdosisgrenzwertes von 20 mSv. Die Dosisverteilung ist in Tabelle 6.2 dargestellt. 2011 wurden keine Frauen und keine Jugendlichen eingesetzt.

Tabelle 6.1: Überwachungsergebnisse an Arbeitsplätzen der Wismut GmbH

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis D>0	Personen Dosis D > 6mSv/a	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2004	639	639	639	0	0,31	0,48
2005	288	288	284	0	0,22	0,75
2006	242	242	242	0	0,20	0,81
2007	226	226	226	4	0,33	1,45
2008	219	219	219	0	0,25	1,13
2009	223	223	223	0	0,25	1,11
2010	208	208	208	0	0,31	1,48
2011	182	182	182	0	0,21	1,13
Gesamt	2.227	734	734	4	2,06	

Tabelle 6.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis für Beschäftigte der Wismut GmbH im Jahr 2011

Dosis [mSv]	Alle	M	W	Alle<18
≥ 0,0	182	182	0	0
> 0,0	182	182		
> 0,2	174	174		
> 0,4	166	166		
> 0,6	158	158		
> 0,8	144	144		
> 1,0	99	99		
> 1,5	28	28		
> 2,0	15	15		
> 6,0	0	0		

7 ÜBERWACHUNGSBEREICH FLIEGENDES PERSONAL

FLUGDOSISMELDUNGEN

Seit August 2003 ermitteln 45 Luftfahrtgesellschaften aus den verschiedensten Bereichen der Luftfahrt (Linie, Charter, Luftfracht, Militär u.a.) mit Rechenprogrammen Dosiswerte ihres fliegenden Personals und melden die kumulierten Monatsdosen über das Luftfahrt-Bundesamt an das Strahlenschutzregister des Bundesamtes für Strahlenschutz.

Im Folgenden sind einige Auswertungen der Expositionsdaten des fliegenden Personals für das Jahr 2011 zusammengefasst:

Der strahlenschutzüberwachte Personenkreis des fliegenden Personals umfasst 39.201 Personen, für die 406.018 Dosismeldungen vorliegen. Die Kollektivdosis beträgt 83 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis von 38,5 Personen-Sv der 66.694 mit Dosimetern überwachten und exponierten Personen (siehe Kapitel 3). Die Dosisverteilung wird in Abbildung 7.1 bzw. in Tabelle 7.2 wiedergegeben. Die meisten Personen weisen eine Jahresdosis zwischen 1,5 und 2,0 mSv auf. Die maximale Jahresdosis beträgt 6,5 mSv. Gegenüber dem Vorjahr hat sich die Anzahl der überwachten Personen um ca. 2.000 bzw. 5 % erhöht, die mittlere Dosis ging aufgrund der durch den Sonnenzyklus bedingten niedrigeren Höhenstrahlung um 8 % zurück. In den Tabellen 7.3 – 7.5 werden die Unterschiede in der Strahlenexposition für verschiedene Altersgruppen, für Männer und Frauen sowie für Cockpit- bzw. Kabinenpersonal dargestellt. Eine detaillierte Auswertung zur Strahlenexposition des fliegenden Personals 2004 – 2009 ist als gesonderter BFS-SG-Bericht-15-11 erschienen (<http://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-201108016029>).

Abbildung 7.1: Dosisverteilung des fliegenden Personals 2011

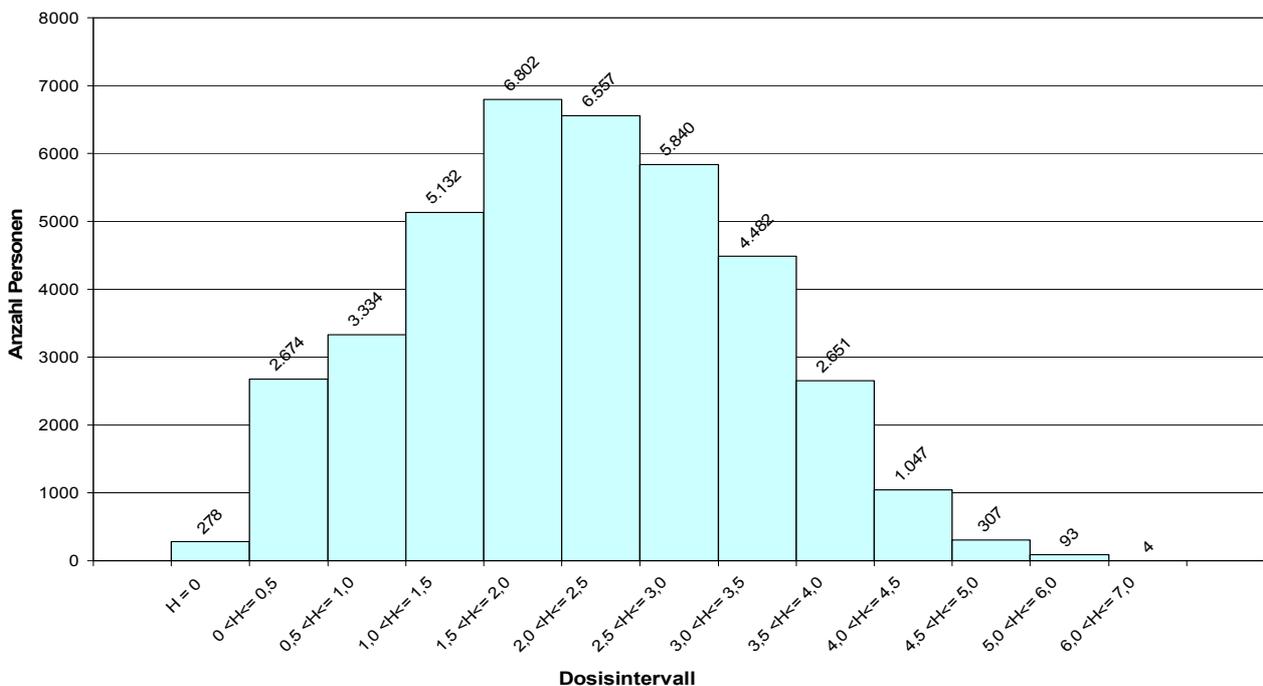


Tabelle 7.1: Flugdosismeldungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Jahrespersonendosis [mSv/a]	Maximale Jahrespersonendosis [mSv/a]
2004	310.288	29.851	58,2	1,95	6,1
2005	317.458	31.229	62,2	1,99	6,7
2006	332.095	32.554	71,4	2,19	8,1
2007	352.432	35.033	79,5	2,27	7,5
2008	381.533	37.123	85,8	2,31	7,1
2009	381.904	36.658	86,0	2,35	7,0
2010	385.834	37.282	85,6	2,30	7,1
2011	406.018	39.201	83,1	2,12	6,5
Gesamt*	2.993.589	54.943	634,5		

* alle Meldungen ab August 2003

Tabelle 7.2: Anzahl des fliegenden Personals mit effektiven Jahresdosiswerten oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2011

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	39.201	16.462	22.747	17.335	0
> 0,0	38.923	16.394	22.537	17.137	
> 0,5	36.249	15.137	21.119	15.865	
> 1,0	32.915	13.692	19.230	14.298	
> 1,5	27.783	11.436	16.353	12.076	
> 2,0	20.981	8.799	12.188	9.152	
> 2,5	14.424	6.262	8.167	6.253	
> 3,0	8.584	4.033	4.556	3.618	
> 3,5	4.102	2.184	1.922	1.582	
> 4,0	1.451	836	617	530	
> 4,5	404	233	173	151	
> 5,0	97	52	46	37	
> 6,0	4	1	3	3	
> 7,0	0	0	0	0	

Tabelle 7.3: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2010	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.245	4,5	2,01
	25-29 Jahre	5.615	13,2	2,34
	30-34 Jahre	7.163	17,3	2,41
	35-39 Jahre	6.025	13,8	2,30
	40-44 Jahre	7.057	15,5	2,20
	45-49 Jahre	5.439	12,6	2,32
	50-54 Jahre	2.343	5,7	2,44
	55-59 Jahre	1.049	2,4	2,27
	60-99 Jahre	370	0,5	1,41
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.282	85,6	2,30
2011	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.884	5,3	1,83
	25-29 Jahre	5.826	12,9	2,21
	30-34 Jahre	7.197	16,2	2,25
	35-39 Jahre	6.203	13,1	2,11
	40-44 Jahre	6.854	13,9	2,02
	45-49 Jahre	6.101	12,9	2,11
	50-54 Jahre	2.674	6,0	2,23
	55-59 Jahre	1.086	2,4	2,21
	60-99 Jahre	414	0,6	1,49
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.201	83,1	2,12

Tabelle 7.4: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2010	Männlich	15.976	36,7	2,29
	Weiblich	21.316	48,9	2,29
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.282	85,6	2,30
2011	Männlich	16.462	35,4	2,15
	Weiblich	22.747	47,7	2,10
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.201	83,1	2,12

Tabelle 7.5: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Tätigkeitskategorien

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2010	Cockpitpersonal	10.750	23,2	2,16
	Kabinenpersonal	25.637	61,7	2,41
	Sonstige	945	0,7	0,74
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.282	85,6	2,30
2011	Cockpitpersonal	11.124	22,5	2,02
	Kabinenpersonal	27.338	59,9	2,19
	Sonstige	803	0,7	0,86
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.201	83,1	2,12

8 ÜBERWACHUNGSBEREICH STRAHLENPASSMELDUNGEN

Die im SSR erfassten Daten über ausgegebene Strahlenpässe werden in den folgenden fünf Tabellen dargestellt. Es sind alle Strahlenpassmeldungen berücksichtigt, die am 1. Oktober 2012 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN

Ende 2011 waren im SSR fast 300.000 Strahlenpassmeldungen registriert, davon 8.999 im Jahr 2011. Nach einem stetigen Anstieg der Anzahl der Meldungen von 2006 bis 2009 geht die Zahl der Meldungen gegenüber den Vorjahren um ca. 1.000 bzw. 10 % pro Jahr zurück. Tabelle 8.1 zeigt die Anzahl der Strahlenpassmeldungen aufgeschlüsselt nach dem Vorgangsjahr und der Art der Meldung. Das Vorgangsdatum ist das Datum der Erstellung einer Strahlenpassmeldung durch die Registrierbehörde.

Ein Strahlenpass hat normalerweise eine Laufzeit von sechs Jahren (vor September 2004 zehn Jahre). Er kann seine Gültigkeit durch eine Folgepassregistrierung oder eine Verlängerung aufrechterhalten. Die Laufzeit eines Passes kann andererseits durch Verlust, Unbenutzbarmachung oder Vernichtung beendet werden.

Tabelle 8.1: Anzahl der Strahlenpassmeldungen von 1977 bis 2011

Jahr	Gesamt	Erstmalige Registrierung	Folgepassregistrierung	Erneute Registrierung	Verlust	Unbenutzbarmachung	Vernichtung	Verlängerung	Sonstige
1977	4.011	3.455	0	0	535	20	0	1	0
1978	7.160	6.220	1	0	871	55	0	13	0
1979	4.685	4.272	0	0	387	21	0	5	0
1980	5.941	5.328	1	0	476	130	0	6	0
1981	7.153	6.468	2	0	642	36	0	5	0
1982	9.355	8.519	2	0	766	68	0	0	0
1983	6.825	6.054	2	0	680	88	0	1	0
1984	6.703	5.742	2	0	833	126	0	0	0
1985	8.142	6.661	8	0	1.318	155	0	0	0
1986	10.343	7.899	9	1	2.293	140	0	1	0
1987	9.592	7.921	8	1	1.460	201	0	1	0
1988	10.136	9.159	3	0	675	298	0	1	0
1989	7.942	7.134	5	0	414	388	0	1	0
1990	9.934	8.694	493	0	422	318	0	5	2
1991	13.638	7.992	5.179	1	92	101	0	271	2
1992	14.916	7.288	6.726	1	20	117	185	571	8
1993	16.672	6.529	9.789	2	2	297	5	31	17
1994	9.910	5.463	4.309	5	15	80	1	14	23
1995	4.782	3.582	848	14	25	235	44	7	27
1996	7.061	3.394	1.722	27	48	98	1.433	313	26
1997	7.936	3.494	4.037	37	58	241	42	3	24
1998	7.745	3.400	4.090	87	43	82	16	9	18
1999	7.730	3.585	3.910	41	26	147	12	4	5
2000	6.549	3.772	2.443	68	32	201	8	16	9
2001	6.428	3.755	2.371	60	57	55	25	104	1
2002	8.282	4.464	3.277	49	57	162	20	253	0
2003	7.763	3.306	3.587	61	46	169	21	573	0
2004	7.933	3.766	3.271	68	52	140	52	584	0
2005	8.256	4.028	3.599	87	88	261	84	109	0
2006	7.542	3.893	2.876	139	61	396	50	127	0
2007	8.155	4.670	2.892	95	71	374	6	47	0
2008	9.248	5.028	3.430	69	61	464	168	28	0
2009	11.158	6.464	3.909	94	89	570	18	14	0
2010	9.967	5.934	3.648	79	76	155	13	62	0
2011	8.999	4.206	4.123	78	53	177	4	358	0
Summe	298.592	191.539	80.572	1.164	12.844	6.566	2.207	3.538	162

8.2 MEHRFACHAUSGABEN VON STRAHLENPÄSSEN

Ein Strahlenpass wird durch eine Registriernummer in der Regel eindeutig gekennzeichnet. Seine Laufzeit wird vom SSR aus den Vorgangs- und Gültigkeitsdaten der Strahlenpassmeldungen ermittelt. Damit ergeben sich aus den 298.592 (Tabelle 8.1) im Register gespeicherten Vorgangsmeldungen zu Strahlenpässen 192.050 Strahlenpässe, von denen ein Teil schon abgelaufen ist. Tabelle 8.2 zeigt die Anzahl der gültigen Strahlenpässe im Lauf des jeweiligen Jahres seit 1977. Im Jahr 2011 gab es 69.739 gültige Strahlenpässe.

Die Tabelle 8.2 zeigt auch die Anzahl der gültigen Strahlenpässe und der Personen, die innerhalb eines Kalenderjahres gleichzeitig zwei oder mehr gültige Strahlenpässe besaßen (Mehrfachausgaben). Von den bis zum Jahr 2011 festgestellten 3.874 Personen mit Mehrfachausgaben wurden 188 im Jahr 2011 festgestellt. Damit betrug der Anteil der Strahlenpassinhaber mit mehr als einem gültigen Strahlenpass 0,27 %.

Tabelle 8.2: Anzahl der Personen mit gültigen Strahlenpässen von 1977 bis 2011

Jahr	Gültige Strahlenpässe	Strahlenpassinhaber	Personen mit mindestens zwei gültigen Strahlenpässen
1977	3.500	3.499	1
1978	9.746	9.743	3
1979	14.025	14.017	8
1980	19.371	19.355	16
1981	25.861	25.816	45
1982	34.366	34.245	121
1983	40.412	40.225	187
1984	46.161	45.835	325
1985	52.842	52.331	506
1986	60.782	59.974	801
1987	68.730	67.560	1.142
1988	74.952	73.816	1.116
1989	76.788	75.667	1.112
1990	81.837	80.614	1.210
1991	85.106	83.706	1.389
1992	86.466	85.028	1.410
1993	85.126	83.700	1.389
1994	59.444	59.092	367
1995	62.854	62.549	318
1996	66.059	65.829	238
1997	69.382	69.129	251
1998	72.619	72.367	251
1999	76.002	75.730	279
2000	79.608	79.290	308
2001	79.053	78.673	354
2002	76.448	76.060	365
2003	71.503	71.196	278
2004	65.520	65.285	217
2005	63.206	62.949	226
2006	64.028	63.745	221
2007	65.610	65.304	262
2008	66.519	66.253	229
2009	68.460	68.165	252
2010	69.852	69.580	243
2011	69.739	69.511	188
Gesamt	192.050	185.572	3.874

Abbildung 8.1 zeigt wie über einen Zeitraum von 34 Jahren die Anzahl der Strahlenpassinhaber zu- bzw. abgenommen hat. Wegen einer Änderung der Ausstellungsvorschriften für Strahlenpässe lief die Gültigkeit der vor dem 1.1.1990 ausgestellten Pässe spätestens Ende 1993 ab. Dies führte zu einem Rückgang und langsamen Wiederanstieg in den folgenden Jahren. Weil dabei auch viele Mehrfachausgaben ungültig wurden, ging auch der Anteil an Personen mit mehr als einem gültigen Strahlenpass deutlich zurück. Zusätzlich nahm mit dem Beginn der zentralen Erfassung der ausgegebenen Strahlenpässe im SSR und den Rückmeldungen an die Registrierbehörden bei erkannten Mehrfachausgaben dieser Anteil weiter ab. Der von 2000 bis 2005 beobachtete Rückgang der Anzahl der gültigen Strahlenpässe um ca. 20 % hat sich in den letzten Jahren nicht fortgesetzt, im Gegenteil nahm die Anzahl der gültigen Pässe seit 2005 wieder um 10 % auf fast 70.000 zu.

Abbildung 8.1: Anzahl der Personen mit gültigen Strahlenpässen und Anteil der Personen mit Mehrfachausgaben

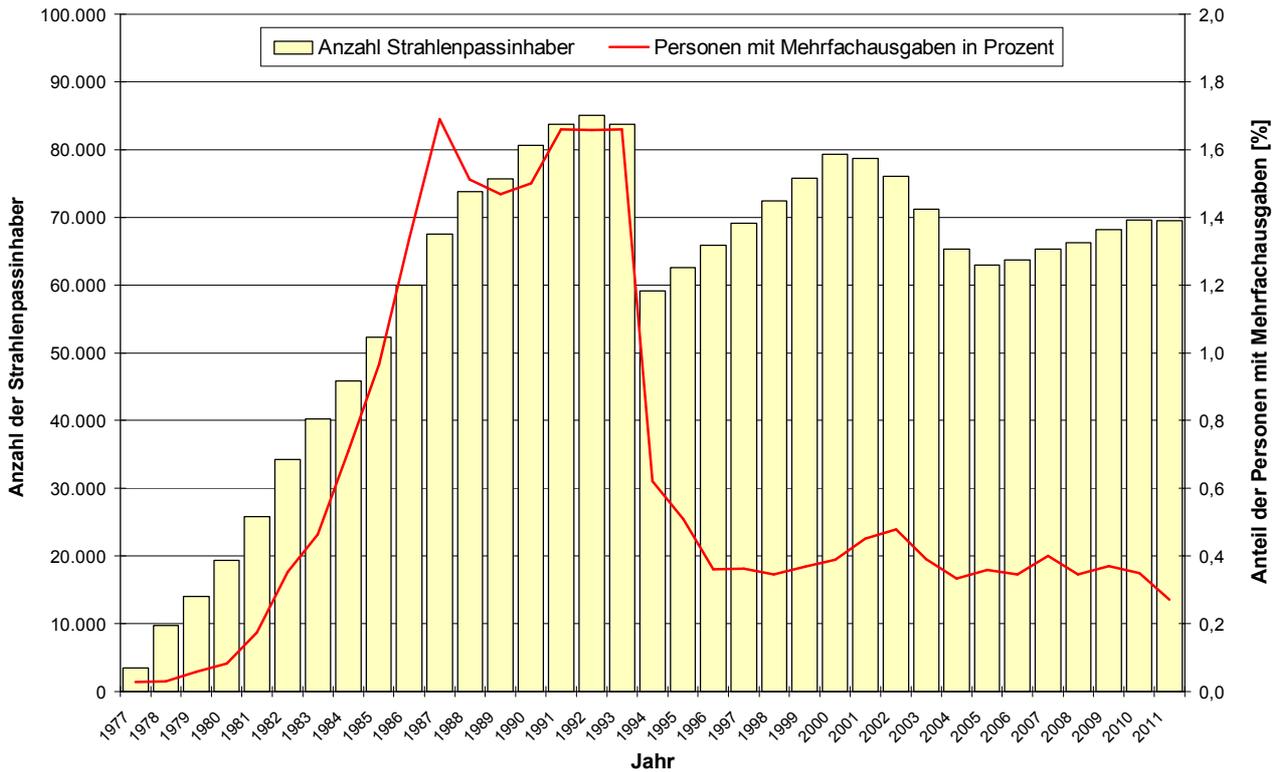


Tabelle 8.3 zeigt für das Jahr 2011 die Verteilung der gültigen Pässe auf die Bundesländer, denen die Registrierbehörden angehören. Die Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern beträgt 0,12 %, bezogen auf die Gesamtanzahl der Personen mit Strahlenpässen.

Tabelle 8.3: Anzahl der Personen mit gültigen Pässen nach Bundesländern im Jahr 2011

Bundesland	Anzahl gültige Strahlenpässe	Anzahl Passinhaber	Personen mit mehreren Pässen
Brandenburg	815	814	1
Berlin	3.246	3.241	23
Baden-Württemberg	10.966	10.940	35
Bayern	12.711	12.700	34
Bremen	605	605	0
Hessen	5.262	5.245	22
Hamburg	2.682	2.678	5
Mecklenburg-Vorpommern	2.415	2.407	13
Niedersachsen	8.731	8.720	26
Nordrhein-Westfalen	12.373	12.332	65
Rheinland-Pfalz	2.901	2.897	19
Schleswig-Holstein	2.881	2.870	16
Saarland	329	329	2
Sachsen	2.367	2.366	2
Sachsen-Anhalt	1.034	1.032	7
Thüringen	393	393	0
Bundeswehr	25	25	0
Sonstige	3	3	0
<i>Fluktuation in %*</i>		0,12%	
Gesamt	69.739	69.511	188

* Fluktuation der Personen mit Strahlenpässen zwischen den Bundesländern

8.3 DOSISWERTE BEI STRAHLENPASSINHABERN

Die Tabellen 8.4 und 8.5 enthalten die Werte der Ganzkörper- bzw. Teilkörperdosen von Strahlenpassinhabern im Jahr 2011, aufgeteilt nach Bundesländern. Von den 69.511 Strahlenpassinhabern sind 48 % (33.427) mit amtlichen Dosimetern überwacht worden. 19 % der Strahlenpassinhaber (12.238) wiesen eine Jahresdosis größer als Null auf. Bei 1.142 Strahlenpassinhabern wurden zusätzlich Teilkörperdosismessungen (Hände, Haut oder Augenlinse) durchgeführt. Die kollektive Ganzkörperdosis der Strahlenpassinhaber betrug 15,5 Personen-Sv und nahm gegenüber dem Vorjahr um 18 % ab. Trotzdem entfielen 40 % der Jahreskollektivdosis aller mit Dosimeter überwachten Personen auf die Strahlenpassinhaber. Im Jahr 2009 betrug der Anteil noch 53 %. Die Anzahl der exponierten Passinhaber nahm um 4,7 % ab, die mittlere Jahresdosis sank um 16 % auf 1,27 mSv. Sie lag aber weiterhin mehr als doppelt so hoch wie der Gesamtdurchschnitt aller strahlenexponierten Personen (0,58 mSv, vgl. Tabelle 3.5).

Tabelle 8.4: Ganzkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2011

Land	Personen mit Strahlenpass	Überwachte Personen mit Personendosismeldung	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
Brandenburg	814	330	98	0,1	0,31	1,05
Berlin	3.241	1.332	222	0,2	0,12	0,74
Baden-Württemberg	10.940	5.861	2.054	2,7	0,46	1,31
Bayern	12.700	5.833	2.588	3,3	0,57	1,28
Bremen	605	268	156	0,3	1,01	1,73
Hessen	5.245	2.494	927	0,8	0,33	0,89
Hamburg	2.678	1.147	368	0,2	0,19	0,60
Mecklenburg-Vorpommern	2.407	1.349	452	0,5	0,34	1,01
Niedersachsen	8.720	4.331	1.240	1,1	0,24	0,85
Nordrhein-Westfalen	12.332	5.807	2.400	3,9	0,68	1,64
Rheinland-Pfalz	2.897	1.101	670	1,2	1,09	1,78
Schleswig-Holstein	2.870	1.346	364	0,3	0,23	0,87
Saarland	329	158	84	0,1	0,38	0,71
Sachsen	2.366	1.032	369	0,5	0,45	1,26
Sachsen-Anhalt	1.032	442	239	0,4	0,95	1,76
Thüringen	393	109	53	0,1	0,73	1,51
Bundeswehr	25	17	0			
Gesamt 2011	69.511	32.910	12.238	15,5	0,47	1,27
Gesamt 2010	69.580	33.554	12.842	18,9	0,56	1,47
Veränderung gegenüber 2010	-0,1 %	-1,9 %	-4,7 %	-17,8 %	-16,2 %	-13,7 %

Tabelle 8.5: Teilkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2011

Land	Personen mit Strahlenpass	Überwachte Personen mit Teilkörperdosismeldung	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
Brandenburg	814	5	2	< 0,1		
Berlin	3.241	101	29	1,2	11,5	40,1
Baden-Württemberg	10.940	148	56	0,9	6,1	16,0
Bayern	12.700	231	83	1,9	8,2	22,7
Bremen	605	21	9	< 0,1	1,2	
Hessen	5.245	49	15	0,1	2,0	6,5
Hamburg	2.678	64	9	< 0,1	0,2	
Mecklenburg-Vorpommern	2.407	47	20	< 0,1	0,9	2,1
Niedersachsen	8.720	134	47	0,8	5,8	16,6
Nordrhein-Westfalen	12.332	166	60	0,3	2,1	5,8
Rheinland-Pfalz	2.897	32	14	< 0,1	0,9	2,0
Schleswig-Holstein	2.870	11	1	< 0,1	0,2	
Saarland	329	12	4	< 0,1	7,1	
Sachsen	2.366	100	51	0,9	9,2	18,0
Sachsen-Anhalt	1.032	8	3	< 0,1		
Thüringen	393	11	9	< 0,1	1,6	
Bundeswehr	25	1	0			
Gesamt 2011	69.511	1.142	412	6,3	5,5	15,3
Gesamt 2010	69.580	1.086	404	5,7	5,3	14,2
Veränderung gegenüber 2010	-0,1 %	5,2 %	2,0 %	9,9 %	4,5 %	7,8 %

9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE

Insgesamt wurden im Strahlenschutzregister im Jahr 2011 Dosis- oder Strahlenpassmeldungen von 426.838 verschiedenen Personen zusammengeführt. Davon weisen 105.956 Personen effektive Ganzkörperdosen > 0 mSv auf. Dies sind 8.000 mehr als im Vorjahr. Die gesamte Kollektivdosis beträgt 122 Personen-Sv, der Jahresmittelwert über alle exponierten Personen liegt bei 1,15 mSv und sank gegenüber 2010 um 11 %.

Tabelle 9.1: Zusammenfassung der verschiedenen Überwachungsbereiche

Jahr	Überwachungsbereich	Gemeldete Personen	Dosisüberwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2010	Personendosis		341.231	60.728	40,1	0,12	0,66
	Inkorporation		1.573	106	< 0,1	0,01	0,21
	Natürliche Strahlenquellen		85	79	0,5	5,67	6,10
	Wismut GmbH		208	208	0,3	1,49	1,49
	Fliegendes Personal		37.282	37.044	85,6	2,30	2,31
	Strahlenpassinhaber*	69.580	33.554	12.883	18,9	0,56	1,47
	Gesamt	416.405	380.379	98.165	126,5	0,33	1,29
2011	Personendosis		349.247	66.694	38,5	0,11	0,58
	Inkorporation		1.526	80	< 0,1	0,01	0,23
	Natürliche Strahlenquellen		81	77	0,4	5,33	5,61
	Wismut GmbH		182	182	0,2	1,15	1,15
	Fliegendes Personal		39.201	38.923	83,1	2,12	2,14
	Strahlenpassinhaber*	69.511	32.910	12.263	15,5	0,47	1,27
	Gesamt	426.838	390.237	105.956	122,3	0,31	1,15

* Bei den verschiedenen Überwachungsbereichen kommt es zu Überschneidungen, z.B. sind die 33.554 bzw. 32.910 dosisüberwachten Strahlenpassinhaber auch in der Kategorie „Personendosis“ enthalten, ebenso deren Kollektivdosis.

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

BfS-ISH-140/89

Bayer, A.; Braun, H.; Dehos, R.; Frasch, G.; Haubelt, R.; Hoppe-Schönhammer, J.; Kaul, A.; Löbke, A.; Werner, M.

Erfassung, Dokumentation und strahlenhygienische Bewertung vorliegender Aktivitätsmeßdaten aus der Bundesrepublik Deutschland als Folge des Reaktorunfalles im Kernkraftwerk Tschernobyl.

BfS-ISH-141/90

Stamm-Meyer, A.; Stanek, H.; Bögl, K.W.

Biologische Indikatoren zum Nachweis von Strahlenexpositionen - Thymidinkonzentration im Humanserum als "biologisches Dosimeter"?

BfS-ISH-142/90

Burkhardt, J.; Lux, D.

Characterization of Critical Population Groups with Special Consumption Habits in Bavaria.

BfS-ISH-143/90

BfS-ISH-143/90

Roedler, H. D.; Pittelkow, E.

Strahlenexposition des Patienten bei der nuklearmedizinischen Anwendung markierter monoklonaler Antikörper.

BfS-ISH-144/90

Frasch, G. A.

Fehlbildungshäufigkeiten in Bayern 1968 - 1979 / Bericht im Rahmen des Strahlenbiologischen Umweltmonitorings Bayern.

BfS-ISH-145/90

Martignoni, K.

Spontane und Strahleninduzierte kongenitale Anomalien einschließlich Fehl- und Totgeburten.

BfS-ISH-146/90

Schaller, G.; Leising, Chr.; Krestel, R.; Wirth, E.

Cäsium- und Kalium-Aufnahme durch Pflanzen aus Böden.

BfS-ISH-147/90

Brachner, A.

Entwicklung der Säuglingssterblichkeit in Bayern (1972 - 1986).

BfS-ISH-148/90

Winkelmann, I.; Endrulat, H.-J.; Fouasnon, S.; Gesewsky, P.; Haubelt, R.; Klopfer, P.; Köhler, H.; Kohl, R.; Kucheida, D.; Leising, C.; Müller, M.-K.; Neumann, P.; Schmidt, H.; Vogl, K.; Weimer, S.; Wildermuth, H.; Winkler, S.; Wirth, E.; Wolff, S.

Radioactivity Measurements in the Federal Republic of Germany after the Chernobyl Accident. (Unveränderter Nachdruck von ISH-116)

BfS-ISH-149/90

Hofmann, R.; Hendriks, W.; Schreiber, G. A.; Bögl, K. W.

BLood Amylase - A Biochemical Radiation Indicator?

BfS-ISH-150/91

Frasch, G.; Martignoni, K.

Verwertbarkeit und Zuverlässigkeit von Ergebnissen vorliegender epidemiologischer Untersuchungen für die Abschätzung des strahlenbedingten Krebsrisikos. III. Das strahlenbedingte Brustkrebsrisiko.

BfS-ISH-151/91

Martignoni, K. (unter Mitarbeit von Elsasser, U.)

Verwertbarkeit und Zuverlässigkeit von Ergebnissen vorliegender epidemiologischer Untersuchungen für die Abschätzung des strahlenbedingten Krebsrisikos. IV. Das strahlenbedingte Schilddrüsen-Krebsrisiko.

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

BfS-ISH-152/91

Hoeltz, J.; Hoeltz, A.; Potthoff, P. (Infratest Gesundheitsforschung, München); Brachner, A.; Grosche, B.; Hinz, G.; Kaul, A.; Martignoni, K.; Roedler, H.-D.; Schwarz, E.; Tsavachidis, C.
Schwangerschaften und Geburten nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.
Eine repräsentative Erhebung für die Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West). Kurzfassung.

BfS-ISH-153/91

Brachner, A.; Grosche, B.
Risikofaktoren für bösartige Neubildungen.
Neuherberg, Juni 1991

BfS-ISH-154/91

Brachner, A.; Grosche, B.
Perinatale Risikofaktoren einschließlich Fehlbildungen.
Neuherberg, Oktober 1991

BfS-ISH-155/91

Römmelt, R.; Hiersche, L.; Wirth, E.
Untersuchungen über den Transfer von Caesium 137 und Strontium 90 in ausgewählten Belastungspfaden.
Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben St.Sch. 1033.
Neuherberg, Dezember 1991

BfS-ISH-156/91

Poschner, J.; Schaller, G.; Wirth, E.
Verbesserung und Neuentwicklung von radioökologischen Modellen zur Berechnung der Strahlenexposition bei der Beseitigung von schwach radioaktiv kontaminierten Abfällen.
Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben St.Sch. 1104.
Neuherberg, Dezember 1991

BfS-ISH-157/92

Hoeltz, J.; Hoeltz, A.; Potthoff, P.; Brachner, A.; Grosche, B.; Hinz, G.; Kaul, A.; Martignoni, K.; Roedler, H.-D.; Schwarz, E.; Tsavachidis, C.
Schwangerschaften und Geburten nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.
Eine repräsentative Erhebung für die Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West).
- Abschlußbericht -
Neuherberg, September 1992

BfS-ISH-158/92

Lörch, Th.; Wittler, C.; Frießen, M.; Stephan, G.
Automatische Chromosomendosimetrie.
Neuherberg, Oktober 1992

BfS-ISH-159/92

Schmier, H.; König, K.; Aßmann, G.; Berg, D.
Ganzkörpermessungen an bayerischen Schulkindern. Abschlußbericht . Juli 1992.
Neuherberg, Dezember 1992

BfS-ISH-160/93

Irl, C.; Schoetzau, A.; Steinhilber, B.; Grosche, B.; Jahraus, H.; van Santen, E.
Entwicklung der Säuglingssterblichkeit in Bayern 1972 bis 1990.
Neuherberg, März 1993

BfS-ISH-161/93

Dalheimer, A.; Henrichs, K. (Hrsg.)
Thorium, Probleme der Inkorporationsüberwachung. Anwendung, Messung, Interpretation.
Seminar in Kloster Scheyern/Bayern am 12. und 13. Oktober 1992, durchgeführt vom Institut für Strahlenhygiene des BfS.
Neuherberg, September 1993

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

BfS-ISH-162/93

Daten zur Umgebungs- und Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1990 bis 1992.

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz und den Leitstellen des Bundes.

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-163/93

Steinmetz, M. (Hrsg.)

Arbeitsgespräch Terrestrisches solares UV-Monitoring am 2. Juni 1992 im Institut für Strahlenhygiene des Bundesamtes für Strahlenschutz.

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-164/93

Poschner, J.; Schaller, G.

Richtwerte für die spezifische Aktivität von schwach radioaktiv kontaminierten Abfällen, die konventionell entsorgt werden.

Neuherberg, Dezember 1993

BfS-ISH-165/94

Schmitt-Hannig, A.; Thieme, M.

Forschungsprogramm Strahlenschutz 1992 bis 1993. Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Neuherberg, Januar 1994

BfS-ISH-166/94

Burkart, Werner (Hrsg.)

Erste deutsche Aktivitäten zur Validierung der radiologischen Lage im Südrural.

Neuherberg, August 1994

BfS-ISH-167/94

Ralph Gödde, Annemarie Schmitt-Hannig, Michael Thieme

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1994 -

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Neuherberg, Oktober 1994

BfS-ISH-168/94

Schoetzau, A.; van Santen, F.; Irl, C.; Grosche, B.

Angeborene Fehlbildungen und Säuglingssterblichkeit nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.

Neuherberg, Dezember 1994

BfS-ISH-169/95

Poschner, J.; Schaller, G.

Richtwerte für die spezifische Aktivität von schwach radioaktiv kontaminierten Abfällen, die konventionell entsorgt werden.

Neuherberg, Januar 1995

BfS-ISH-170/95

Angerstein, W.; Bauer, B.; Barth, I.

Daten über die Röntgendiagnostik in der ehemaligen DDR.

Neuherberg, März 1995

BfS-ISH-171/95

Schopka, H.-J.; Steinmetz, M.

Environmental UV radiation and health effects.

Proceedings of the International Symposium, Munich-Neuherberg, Germany, May 4-6, 1993.

Neuherberg, Mai 1995

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

BfS-ISH-172/95

Kragh, P.

C-Programm LINOP zur Auswertung von Filmdosimetern durch lineare Optimierung.

Anwendungshandbuch.

Neuherberg, November 1995

BfS-ISH-173/96

Thieme, M.; Gödde, R.; Schmitt-Hannig, A.

Strahlenschutzforschung. Programmreport 1995.

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Neuherberg, Januar 1996

BfS-ISH-174/96

Irl, C.; Schoetzau, A.; van Santen, F.; Grosche, B.

Inzidenz bösartiger Neubildungen bei Kindern in Bayern nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl.

Bericht im Rahmen des Strahlenbiologischen Umweltmonitorings Bayern.

Neuherberg, April 1996

BfS-ISH-175/96

Dalheimer, A.; König, K.; Mundigl, S.

Überwachung der Raumluftaktivität. Verfahren, Interpretation, Qualitätssicherung.

2. Fachgespräch am 12. und 13. Oktober 1995, Schloß Hohenkammer / Bayern.

Neuherberg, Oktober 1996

BfS-ISH-176/97

Brachner, A.; Martignoni, K.

Verwertbarkeit und Zuverlässigkeit von Ergebnissen vorliegender epidemiologischer Untersuchungen für die Abschätzung des strahlenbedingten Krebsrisikos. V. Das strahlenbedingte Knochenkrebsrisiko.

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-177/97

Schaller, G.; Arens, G.; Brennecke, P.; Görtz, R.; Poschner, J.; Thieme, J.

Beseitigung radioaktiver Abfälle und Verwertung von Reststoffen und Anlagenteilen. Grundlagen, Konzepte, Ergebnisse.

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-178/97

Bäumli, A.; Bauer, B.; Bernhard, J.-H.; Stieve, F.-E.; Veit, R.; Zeitlberger, I. (Hrsg.)

Joint WHO / ISH Workshop on Efficacy and Radiation Safety in Interventional Radiology. Munich-Neuherberg, Germany, October 9-13, 1995.

Neuherberg, Februar 1997

BfS-ISH-179/97

Zusammengestellt von: *Schmitt-Hannig, A.; Thieme, M.; Gödde, R.*

Strahlenschutzforschung. Programmreport 1996. Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Neuherberg, Februar 1997

BfS-ISH-180/97

Frasch, G.; Anatschkowa, E.; Schnuer, K. (Editors)

European study of occupational radiation exposure -ISOREX -.

Proceedings of the Introductory Workshop held in Luxembourg, May 20th - 21st, 1997.

Neuherberg, November 1997

BfS-ISH-181/98

Schulz, O.; Brix, J.; Vogel, E.; Bernhardt J.H.

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder als Umweltfaktoren: Epidemiologische Untersuchungen.

Neuherberg, Februar 1998

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

BfS-ISH-182/98

Gödde, R.; Schmitt-Hannig, A.; Thieme, M.

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1997.

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Neuherberg, März 1998

BfS-ISH-183/98

Dahlheimer, A.; Hartmann, M.; König, K. (Hrsg.)

Körperaktivität durch natürliche Quellen.

Berücksichtigung des Beitrages der aus natürlichen Quellen aufgenommenen Radionuklide bei der Ausscheidungsanalyse.

3. Fachgespräch am 25. und 26. November 1996, Fachbereich Strahlenschutz des BfS, Berlin.

Neuherberg, März 1998

BfS-ISH-184/99

Frasch, G.; Anatschkowa, E.; Petrova, K.

Occupational Radiation Exposure in Central and Eastern European Countries

- ESOREX EAST -

Proceedings of an Introductory Workshop held in Prague, September 24th - 25th, 1998

Co-organised by: State Office for Nuclear Safety (SUJB), The Czech Republic.

Freiburg, Februar 1999

BfS-ISH-185/99

Gödde, R.; Schmitt-Hannig, A.; Donhär, W.

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1998.

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Neuherberg, April 1999

BfS-ISH-186/99

Schaller, G.; Bleher, M.; Poschner, J.

Herleitung von Dosisumwandlungsfaktoren für die Freigabe von Abfällen mit geringfügiger Radioaktivität.

Neuherberg, Mai 1999

BfS-ISH-187/99

Wirth, E.; Pohl, H.

Kolloquium

Radioökologische Strahlenschutzforschung

Ressortforschungsprogramm des BMU

3. und 4. Mai 1999

Neuherberg, August 1999

BfS-ISH-188/00

Frasch, G.; Kragh, P.; Almer, E.; Anatschkowa, E.; Karofsky, R.; Nitzgen, R.; Schmidt, H.; Spiesl, J.

1. Bericht des Strahlenschutzregisters des BfS mit Daten des Überwachungsjahrs 1998

Neuherberg, Juni 2000

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

Ab 1. Dezember 2000 SH

BfS-SH-1/00

Jung, Th.; Jacquet, P.; Jaussi, R.; Pantelias, G.; Streffer, Chr.

Final Report

Evolution of genetic damage in relation to cell-cycle control: A molecular analysis of mechanisms relevant for low dose effects.

Contract N° FI4PCT960043

Reporting Period: January 1997 – June 1999

Neuherberg, Dezember 2000

BfS-SH-02/02

Donhärl, W.; Gödde, R.; Schmitt-Hannig, A.; Williams, M.

Strahlenschutzforschung

- Programmreport 2000 –

Bericht über das Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Neuherberg, April 2002

BfS-SH-03/02

Jahraus H.; Grosche B.

Inzidenz kindlicher bösartiger Neubildungen (1983-1998) und Mortalität aufgrund bösartiger Neubildungen in der Gesamtbevölkerung (1979-1997) in Bayern

2. Fortschreibung des Berichts „Inzidenz und Mortalität bösartiger Neubildungen in Bayern“ von 1993

Bericht im Rahmen des „Strahlenbiologischen Umweltmonitoring Bayern“

Salzgitter, August 2002

BfS-SH-04/02

Grosche B.; Weiss W.; Jahraus H.; Jung T.

Häufigkeit kindlicher Krebserkrankungen in der Umgebung von Atomkraftwerken in Bayern

Salzgitter, August 2002

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

Ab 1. Februar 2003 SG

BfS-SG-01/03

Frasch, G.; Almer, E.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Kragh, P.; Spiesl, J.
Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 1999 bis 2001
Auswertung des Strahlenschutzregisters
Salzgitter, Juli 2003

BfS-SG-02/03

*Noßke, D.; Dalheimer, A.; Dettmann, K.; Frasch, G.; Hartmann, M.;
Karcher, K.; König, K.; Scheler, R.; Strauch, H.*
Retentions- und Ausscheidungsdaten sowie Dosiskoeffizienten für die Inkorporationsüberwachung
Übergangsregelung bis zur In-Kraft-Treten der entsprechenden Richtlinie zur inneren Exposition
Salzgitter, Dezember 2003

BfS-SG-03/04

Frasch, G.; Almer, E.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Kragh, P.; Spiesl, J.
Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2002
Bericht der Strahlenschutzregisters
Salzgitter, Februar 2004

BfS-SG-04/04

Bergler, I.; Bernhard, C.; Gödde, R.; Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.
Strahlenschutzforschung
Programmreport 2002
Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und verwaltete
Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesumweltministeriums
Salzgitter, März 2004

BfS-SG-05/05

Frasch, G.; Almer, E.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Spiesl, J.; Stegemann, R.
Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2003
Bericht des Strahlenschutzregisters
Salzgitter, April 2005

BfS-SG-06/05

Stegemann, R.; Frasch, G.; Kammerer, L.; Spiesl, J.
Die berufliche Strahlenexposition des fliegenden Personals in Deutschland
Bericht des Strahlenschutzregisters
Salzgitter, August 2005

BfS-SG-07/06

Frasch, G.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Spiesl, J.; Stegemann, R.
Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2004
Bericht des Strahlenschutzregisters
Salzgitter, Juli 2006

BfS-SG-08/06

Hartmann, M.; Dalheimer, A.; Hänisch, K.
Ergebnisse des In-vitro-Ringversuchs: Thorium- und Uran-Isotope im Urin
Workshop zu den In-vitro-Ringversuchen 2003/2004 der Leitstelle Inkorporationsüberwachung des BfS
am 22. September 2004 im Bundesamt für Strahlenschutz, Belin
Salzgitter, August 2006

BfS-SG-09/07

Frasch, G.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Spiesl, J.; Stegemann, R.
Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2005
Bericht des Strahlenschutzregisters
Salzgitter, Juli 2007

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

BfS-SG-10/08

Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms ▪ German Mobile Telecommunication Research Programme (DMF)

Bewertung der gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks ▪ Health Risk Assessment of Mobile Communications

(Stand 15.05.2008)

Salzgitter, Juni 2008

BfS-SG-11/08

Frasch, G.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Spiesl, J.; Stegemann, R.

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2006

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juli 2008

BfS-SG-12/09

urn:nbn:de:0221-2009042308

Frasch, G.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Spiesl, J.; Stegemann, R.

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2007

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2009

BfS-SG-13/10

urn:nbn:de:0221-201004201491

Frasch, G.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Spiesl, J.; Stegemann, R.

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2008

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2010

BfS-SG-14/11

urn:nbn:de:0221-201105105835

Frasch, G.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Schlosser, A. Spiesl, J.

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2009

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2011

BfS-SG-15/11

urn:nbn:de:0221-201108016029

Frasch, G.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Schlosser, A.; Spiesl, J.; Stegemann, R.

Die berufliche Strahlenexposition des fliegenden Personals in Deutschland 2004 – 2009

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, August 2011

BfS-SG-16/12

urn:nbn:de:0221-201206018415

Frasch, G.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Schlosser, A.; Spiesl, J.

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2010

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juni 2012

BfS-SG-17/12

urn:nbn:de:0221-2012112610240

Motzkus, K.-H.; Häusler, U.; Dollan, R.

Wissenswertes über hochradioaktive Strahlenquellen

Salzgitter, November 2012

BfS-SG-18/13

urn:nbn:de:0221-2013022510313

Pophof, B.; Geschwentner, D.

Umweltauswirkungen der Kabelanbindung von Offshore-Windenergieparks an das Verbundstromnetz

Effekte betriebsbedingter elektrischer und magnetischer Felder sowie thermischer Energieeinträge in den Meeresgrund

Salzgitter, Februar 2013

Bisher erschienene BfS-SG-Berichte (vorher BfS-ISH- und SH-Berichte)

BfS-SG-19/13

urn:nbn:de:0221-2013041510534

Frasch, G.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Mordek, E.; Schlosser, A.; Spiess, J.

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2011

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, April 2013

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 (0)3018 333-0

Telefax: + 49 (0)3018 333-1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz