Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2010

Bericht des Strahlenschutzregisters

Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit

Gerhard Frasch

Else Fritzsche

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Andrea Schlosser

Josef Spiesl

Bundesamt für Strahlenschutz

BfS-SG-16/12

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

urn:nbn:de:0221-201206018415

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, Juni 2012

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2010

Bericht des Strahlenschutzregisters

Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit

Gerhard Frasch

Else Fritzsche

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

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 8
1.5 DIE SÄULEN DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS 8
1.5.1 Personendosismeldungen *9*
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 BERUFSLEBENSDOSIS 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.

2010 wurden ca. 341.000 Personen an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwacht. Die Anzahl stieg in den letzten fünf Jahren kontinuierlich um insgesamt 9 % an. Nur 18 % dieser überwachten Personen erhielten 2010 eine messbare Ganzkörperdosis. Der Jahresmittelwert für diese exponierten Personen lag 2010 bei 0,66 mSv und betrug damit 3 % des Grenzwerts der Jahresdosis (20 mSv). Dies ist der niedrigste Wert seit Beginn der beruflichen Strahlenschutzüberwachung. Im Jahr 2010 kam es lediglich zu drei Überschreitungen des Grenzwertes von 20 mSv, dies entspricht weniger als einer Überschreitung pro 100.000 überwachten Personen. Im Vorjahr wurden noch 13 Fälle von Überschreitungen von 20 mSv bei dosimeterüberwachten Personen registriert. Auch die Kollektivdosis hat mit 40 Personen-Sv einen neuen Tiefststand erreicht.

45 Luftfahrtgesellschaften berechnen mit zugelassenen Dosisberechnungsprogrammen die flugspezifischen Dosiswerte von ca. 37.000 Personen des fliegenden Personals und übermitteln die kumulierten Monatsdosen über das Luftfahrt-Bundesamt an das Strahlenschutzregister. Die Kollektivdosis des fliegenden Personals beträgt 86 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis der 341.000 an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwachten Personen, die 40 Personen-Sv beträgt. Die mittlere Jahresdosis des fliegenden Personals blieb mit 2,30 mSv gegenüber dem Vorjahr (2,35 mSv) nahezu konstant.

Fast 70.000 Personen besaßen 2010 einen gültigen Strahlenpass. Die mittlere Ganzkörperjahresdosis betrug bei den exponierten Strahlenpassinhabern 1,47 mSv und lag damit doppelt so hoch, wie der Durchschnitt von 0,66 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 dosimetric services that transmit the records about individual radiation doses 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 2010, about 341,000 workers were monitored with dosemeters for occupational radiation exposure. The number increased during the past five years. Only 18 % of the monitored persons received measurable personal doses. The average annual dose of these exposed workers was 0.66 mSv corresponding to 3 % of the annual dose limit of 20 mSv for radiation workers. In totally, 3 persons exceeded the annual dose limit of 20 mSv, thus there were less then one cases per 100,000 monitored persons. The collective dose of the monitored persons decreases to 40 Person-Sv, the lowest value since the last fifty years of occupational dose monitoring.

In 2010, 45 airlines calculated the route doses of 37,000 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 86 person-Sv and thus significantly higher than the total collective dose of the workers monitored with personal dosemeters (40 person-Sv). The annual average dose of aircraft crew personnel is 2.30 mSv and nearly constant compared to 2010 (2,35 mSv).

In 2010, about 70,000 outside-workers were in possession of a valid radiation passport. The average annual dose of radiation exposed outside-workers was 1.47 mSv and thus twice as high as the average dose of all radiation exposed workers (0.66 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. 415.000 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 Luftfahrtbundesamt übermittelt.

Etwa 70.000 Personen haben die Berechtigung als so genanntes „Fremdpersonal" in den Kontrollbereichen fremder Betriebsstätten (i. d. R. in der 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 amtlichen 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 bedeutsamer 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 verschiednen 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 Kennzeichen 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 Nationen[1], 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 bestimmte Messstellen,
- 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 zuordnen 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 Merkmale

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

heranziehen.

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
5. Strahlenpassmeldungen.

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

---

[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

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 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,
- 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 2010 sind mittlerweile 67.000.000 Ganzkörper- oder Teilkörperdosismeldungen von ca. 1.380.000 verschiedenen Personen in der Datenbank 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, sind von den zuständigen Behörden der Länder zurzeit 27 Inkorporationsmessstellen behördlich bestimmt. Das Erfordernis einer behördlichen Bestimmung dieser Inkorporationsmessstellen wurde erst kürzlich eingeführt und setzt voraus, dass eine Inkorporationsmessstelle definierten Anforderungen genügen muss. Diese sind in der „Richtlinie über die Anforderungen an Inkorporationsmessstellen", der „Richtlinie zur physikalischen Strahlenschutzkontrolle" und der „Berechnungsgrundlage" festgeschrieben. Gegenwärtig werden diese drei Richtlinien wegen der erforderlichen Anpassung an die novellierte Strahlenschutzverordnung überarbeitet und zu einer Richtlinie zusammengefasst.

Personen, die auf Inkorporation überwacht werden, unterliegen immer 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 Über-

mittlung 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,
- über nuklidspezifische Zusatzinformationen sowie ggf. Dosisberichte.

Einschließlich des Überwachungsjahrs 2010 sind mittlerweile 78.000 Inkorporationsmeldungen von ca. 6.700 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“ (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) hat derjenige, der in eigener Verantwortung eine Arbeit ausübt oder ausüben lässt, die einem der in der Anlage XI dieser Verordnung genannten Arbeitsfelder zuzuordnen ist, eine auf den Arbeitsplatz bezogene Abschätzung der 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 1.870 Meldungen von 125 verschiedenen Personen (Schauhöhlen, Wasserwerke) sowie 2.000 Meldungen von 729 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 Personal-

einsatzes 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 2010 erhielt das SSR Dosismeldungen über ca. 37.000 Personen des fliegenden Personals aus 45 Luftfahrtbetrieben. Die mittlere Jahresdosis sank auf 2,27 mSv gegenüber 2.35 mSv im Vorjahr.

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 Passeinträgen 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,
- 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 ca. 290.000 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 2010 kamen auf 69.669 Strahlenpassinhaber (vgl. Tab. 8.2) 234 Personen mit Mehrfachausgaben, d.h. 234 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 einge-

legt 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 Aufsichtsbehörden 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

- 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 im ISOE-Network, einem internationalen Strahlenschutzforum für den 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 2010 berücksichtigten in der Regel alle Einträge, die am 15. September 2011 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 2010 fast als 67 Millionen gültige Dosismeldungen gespeichert. Tabelle 3.1 zeigt die Aufteilung der Dosismeldungen auf die vier Personendosismessstellen und auf die Überwachungsjahre 1960 - 2010. 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 290.000, davon 270.000 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			11.893
1970	194.420	36.224	1		158.195
1971	212.139	36.509	1		175.629
1972	227.567	36.775	1		190.791
1973	255.697	37.872	1	4.199	213.625
1974	329.482	38.165	1	9.349	281.967
1975	389.588	36.684	1	13.796	339.107
1976	439.624	36.041	1	13.871	389.711
1977	474.993	35.131	1	17.868	421.993
1978	527.791	35.046	1	49.021	443.723
1979	704.496	34.674	1	55.434	614.387
1980	687.167	34.492	10.533	59.950	582.192
1981	611.736	35.321	478	64.765	511.172
1982	677.326	33.700	494	71.974	571.158
1983	748.311	33.480	495	73.687	640.649
1984	754.972	33.578	428	45.939	675.027
1985	800.587	33.437	369	54.256	712.525
1986	829.087	18.358	3.694	58.702	748.333
1987	857.649	17.255	4.252	60.279	775.863
1988	866.536	7.553	5.767	39.257	813.959
1989	1.205.176	729	5.784	45.494	1.153.169
1990	1.315.130	50	4.289	59.668	1.251.123
1991	1.348.811	7	1.113	66.366	1.281.325
1992	1.332.930	7	1.160	63.177	1.268.586
1993	1.548.962	7	147.142	67.324	1.334.489
1994	1.542.128	6	151.719	66.494	1.323.909
1995	1.576.285	8	153.219	70.830	1.352.228
1996	1.991.980	0	164.623	470.983	1.356.374
1997	2.847.840	322.634	162.203	1.050.144	1.312.859
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	3.097.901	368.483	156.285	1.112.334	1.460.799
2002	3.129.684	376.683	157.388	1.123.877	1.471.736
2003	3.157.142	375.454	155.888	1.130.418	1.495.382
2004	3.137.943	370.739	152.561	1.140.617	1.474.026
2005	3.153.113	380.278	165.846	1.137.944	1.469.045
2006	3.146.736	385.170	165.301	1.132.002	1.464.263
2007	3.193.708	390.137	163.704	1.143.683	1.496.184
2008	3.260.085	401.930	164.630	1.169.416	1.524.109
2009	3.355.733	403.569	168.796	1.226.410	1.556.958
2010	3.455.956	428.629	168.339	1.258.967	1.600.021
Gesamt	66.567.250	6.021.812	2.916.620	17.595.742	40.033.076

[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 Strahlenschutzausbildung 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	28.426	27.835			591
1964	28.310	27.641			669
1965	27.610	26.794			816
1966	28.334	27.004			1.330
1967	28.353	26.781	1		1.571
1968	29.616	28.316	1		1.299
1969	29.949	28.493			1.456
1970	55.598	34.803	1		20.802
1971	57.946	35.070	1		22.885
1972	61.106	35.296	1		25.820
1973	66.785	36.175	1	2.163	28.469
1974	76.241	36.392	1	4.413	35.475
1975	82.816	35.075	1	6.163	41.659
1976	88.489	34.466	1	6.033	48.139
1977	92.354	33.545	1	7.544	51.455
1978	105.731	33.522	1	18.328	54.175
1979	105.172	33.069	1	20.567	52.050
1980	114.933	32.806	10.434	20.627	51.502
1981	106.010	33.567	476	21.618	50.726
1982	110.753	32.201	488	22.346	56.720
1983	119.154	31.943	491	21.669	66.230
1984	118.002	32.033	423	15.275	71.252
1985	124.575	32.134	369	18.699	74.589
1986	118.913	17.752	3.518	20.636	78.327
1987	121.864	16.877	4.032	22.565	79.863
1988	110.417	7.487	5.457	14.918	84.053
1989	145.117	722	5.452	16.113	124.580
1990	153.378	50	4.273	21.680	129.481
1991	154.513	7	1.112	22.079	133.725
1992	157.058	7	1.160	21.995	136.055
1993	175.957	7	16.824	23.481	137.933
1994	173.077	6	17.067	22.594	135.191
1995	176.903	8	17.340	23.581	138.098
1996	261.592		16.785	111.595	136.376
1997	306.636	32.298	16.811	124.164	137.223
1998	303.478	32.961	16.573	123.813	134.218
1999	311.121	34.057	16.389	119.830	144.679
2000	312.131	34.479	16.623	117.730	147.133
2001	316.395	35.009	16.607	118.201	150.828
2002	316.344	35.459	16.601	118.630	149.404
2003	316.198	35.841	16.322	118.527	148.880
2004	315.213	36.070	15.884	117.551	149.016
2005	314.092	36.462	15.647	117.204	148.076
2006	313.630	36.888	15.736	117.272	146.983
2007	319.705	37.923	15.931	119.683	149.588
2008	326.105	39.148	16.192	122.714	151.858
2009	335.335	39.607	16.288	127.533	155.456
2010	342.130	40.914	16.440	129.714	158.938
Gesamt	1.380.466	183.823	60.839	446.460	771.380

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

LPS: Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutzausbildung 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 2010 insgesamt 2.713.158 Dosismeldungen vor, für die „Augenlinse“ 5.608. Damit machen Teilkörperdosismeldungen insgesamt 4,1 % aller Dosismeldungen aus, 95,8 % 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	194.420	187.647	6.773		
1971	212.139	205.103	7.036		
1972	227.567	219.903	7.664		
1973	255.697	246.807	8.886		
1974	329.482	318.332	11.148		
1975	389.588	376.262	13.322		1
1976	439.624	425.392	14.223		
1977	474.993	459.586	15.401		1
1978	527.791	515.402	12.378		2
1979	704.497	678.273	26.211		2
1980	687.167	656.453	30.696		7
1981	611.736	588.336	23.369		13
1982	677.326	654.827	22.476		6
1983	748.311	723.098	25.184		18
1984	754.972	728.889	26.052		27
1985	800.587	772.281	28.261		40
1986	829.087	798.676	30.389		21
1987	857.649	825.377	32.246		25
1988	866.536	835.614	30.883		33
1989	1.205.176	1.175.994	29.141		37
1990	1.315.130	1.285.760	29.326		35
1991	1.348.811	1.320.038	28.743		20
1992	1.332.930	1.300.923	31.987		17
1993	1.548.962	1.517.542	31.398		21
1994	1.542.128	1.507.462	34.644		20
1995	1.576.285	1.528.309	47.939		37
1996	1.991.981	1.930.947	60.907		127
1997	2.847.840	2.766.778	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	3.097.901	2.949.418	134.838		13.645
2002	3.129.684	2.981.165	143.680		4.839
2003	3.157.142	3.003.103	148.173	6	5.860
2004	3.137.943	2.981.630	150.690	12	5.611
2005	3.153.113	2.973.569	172.579	997	5.968
2006	3.146.736	2.969.070	175.582	829	1.255
2007	3.193.708	3.013.212	179.225	860	411
2008	3.260.085	3.076.484	182.341	897	363
2009	3.355.733	3.166.028	188.466	917	322
2010	3.455.956	3.258.212	196.294	1.086	364
Gesamt	66.567.250	63.778.032	2.713.158	5.608	77.008

In Tabelle 3.4 ist die entsprechende Anzahl der überwachten Personen für die Jahre 1960 – 2010 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	28.317	27.646	1.175		
1964	28.215	27.561	1.184		
1965	27.549	26.883	1.231		
1966	28.303	27.671	1.221		
1967	28.321	27.726	1.247		
1968	29.591	28.953	1.342		
1969	29.935	29.329	1.204		
1970	55.592	54.967	2.078		
1971	57.941	57.323	2.093		
1972	61.103	60.385	2.259		
1973	66.782	65.814	2.683		3
1974	76.239	74.985	3.283		2
1975	82.811	81.472	3.602		2
1976	88.479	87.096	3.771		2
1977	92.348	90.809	4.093		3
1978	105.727	104.378	4.110		5
1979	105.169	103.590	4.712		4
1980	114.926	113.203	5.123		4
1981	106.005	104.357	4.998		8
1982	110.746	109.423	4.766		6
1983	119.148	117.594	5.391		7
1984	117.997	116.556	5.366		12
1985	124.572	122.479	6.227		14
1986	118.912	116.520	6.451		8
1987	121.862	119.312	6.709		8
1988	110.417	108.189	5.943		17
1989	145.112	143.450	5.337		9
1990	153.371	152.224	5.018		12
1991	154.505	153.699	5.051		9
1992	157.055	155.511	6.216		7
1993	175.951	174.339	6.019		8
1994	173.072	170.581	7.031		8
1995	176.897	175.213	8.083		13
1996	261.585	260.682	10.124		84
1997	306.629	305.013	10.458		1.034
1998	303.474	301.740	11.080	1	3.459
1999	311.110	309.571	11.926	1	2.722
2000	312.126	310.852	12.614		3.678
2001	316.391	315.114	15.485		3.552
2002	316.336	315.183	16.297		1.711
2003	316.193	314.837	16.777	1	1.877
2004	315.208	313.855	16.913	1	1.923
2005	314.092	312.507	18.979	123	1.876
2006	313.624	312.336	18.984	90	665
2007	319.700	318.428	19.764	92	92
2008	326.104	324.873	20.177	97	120
2009	335.330	334.163	21.099	133	111
2010	341.844	341.008	21.237	111	201
Gesamt	1.380.466	1.368.083	92.806	257	12.517

3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN

Die Tabellen 3.5 bis 3.7 enthalten für die Jahre 2004 – 2010 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 2010 Ganzkörperdosismeldungen für 1.367.485 Personen vor, davon wurden 341.008 Personen im Jahr 2010 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. 7.000 Überwachte zu (+ 2,1 %). 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]
2004	2.981.630	313.855	52.341	42,4	0,13	0,81
2005	2.973.569	312.507	55.990	45,9	0,15	0,82
2006	2.969.070	312.336	55.286	41,2	0,13	0,75
2007	3.013.212	318.428	58.343	45,6	0,14	0,78
2008	3.076.484	324.873	59.071	46,0	0,14	0,78
2009	3.166.028	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	3.258.212	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66
Gesamt*	63.778.032	1.368.083	507.412	3.307,2		

* einschließlich aller gültigen Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2003 und früher

Bis Ende 2010 gingen im SSR Teilkörperdosismeldungen der Hände für insgesamt 92.806 Personen ein. Im Überwachungszeitraum 2010 wurden 21.237 Personen mindestens einen Monat auf eine Teilkörperexposition der Hände überwacht. Die Kollektivdosis aus der Teilkörperdosisexposition der Hände beträgt 99,6 Personen-Sv und ist verteilt auf 6.117 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 2010 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]
2004	150.690	16.913	5.457	81,0	4,8	14,8
2005	172.579	18.979	5.673	80,8	4,3	14,2
2006	175.582	18.984	6.040	85,5	4,5	14,2
2007	179.225	19.764	5.962	90,1	4,6	15,1
2008	182.341	20.177	5.939	91,8	4,5	15,5
2009	188.466	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	196.294	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3
Gesamt*	2.713.158	92.806	55.517	2191,0		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2003 und früher

Die Überwachung der Augenlinse hat 2005 sprunghaft „eingesetzt“. Insgesamt liegen dem SSR 5.608 Meldungen für 257 Personen vor, davon stammen 1.086 Meldungen für 111 Personen aus dem Jahr 2010. Davon weisen 28 Personen Dosiswerte der Augenlinse über der Nachweisgrenze mit einer mittleren Jahresaugenlinsendosis von 6,2 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]
2004	12	1	0			
2005	997	123	14	0,05	0,4	3,3
2006	829	90	11	0,03	0,4	2,9
2007	860	92	10	0,05	0,6	5,3
2008	897	97	19	0,19	1,9	9,9
2009	917	133	22	0,07	0,6	3,4
2010	1.086	111	28	0,17	1,6	6,2
Gesamt*	5.608	257	67	0,57		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2003 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 2006 bis 2010. Die Anzahl der Überwachten stieg 2010 wie in den letzten Jahren um weitere 6.900 Personen an (+ 2 %). Gegenüber 2006 beträgt der Zuwachs an Überwachten fast 29.000 Personen bzw. 9,1 %. Die Zahl der Exponierten ist erstmals über 60.000 gestiegen und damit gegenüber dem Jahr 2006 um 9,5 %.

Im Jahr 2010 betrug die Kollektivdosis aus Ganzkörperexpositionen 40,1 Personen-Sv. Dies ist der niedrigste Wert seit bestehen des Strahlenschutzregisters (1990).

Im Jahr 2010 betrug die mittlere Dosis bezogen auf alle überwachten Personen 0,12 mSv. Bildet man den Mittelwert nur über die exponierten Personen, erhält man einen Wert von 0,66 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 2006 bis 2010 für den Überwachungszweck „Hände“. Die Anzahl der Überwachten in diesem Teilkörperbereich stieg 2010 um 0,7 %, in den letzten fünf Jahren um 12 %. Die Anzahl der Exponierten blieb in den letzten fünf Jahren nahezu unverändert.

Die Summe der Teilkörperdosen für die Hände nahm 2010 um 3,3 % auf 99,6 Personen-Sievert zu. Seit 2006 zeigt sich ein kontinuierlicher Anstieg um insgesamt 16 %.

Bezogen auf die exponierten Personen betrug die mittlere Teilkörperdosis im Jahr 2010 16,3 mSv. Sie lag damit 4,5 % höher als im Vorjahr und 15 % höher als 2006.

Abb. 3.1 G: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Personendosiswerte in den Jahren 2006 – 2010

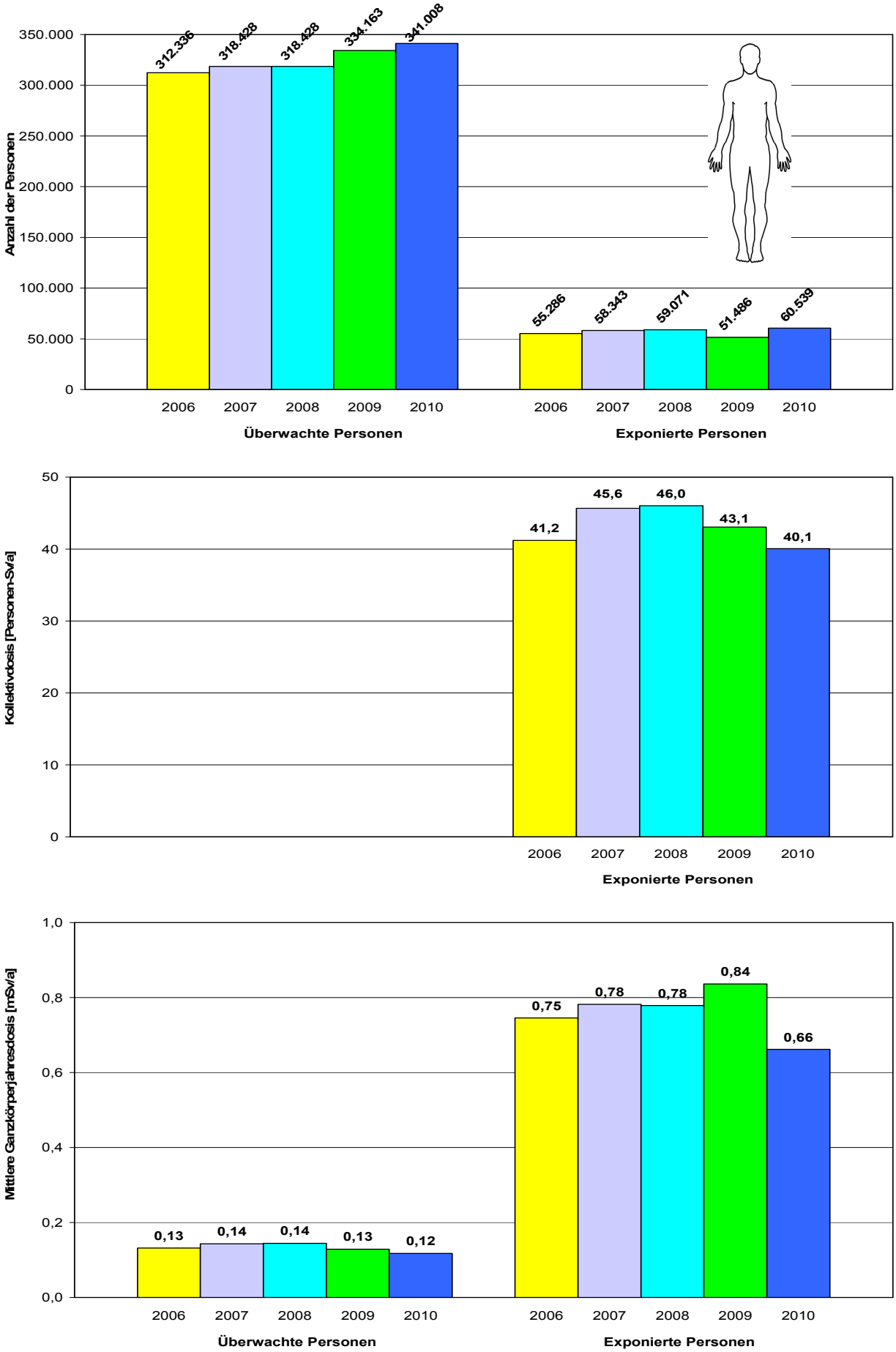
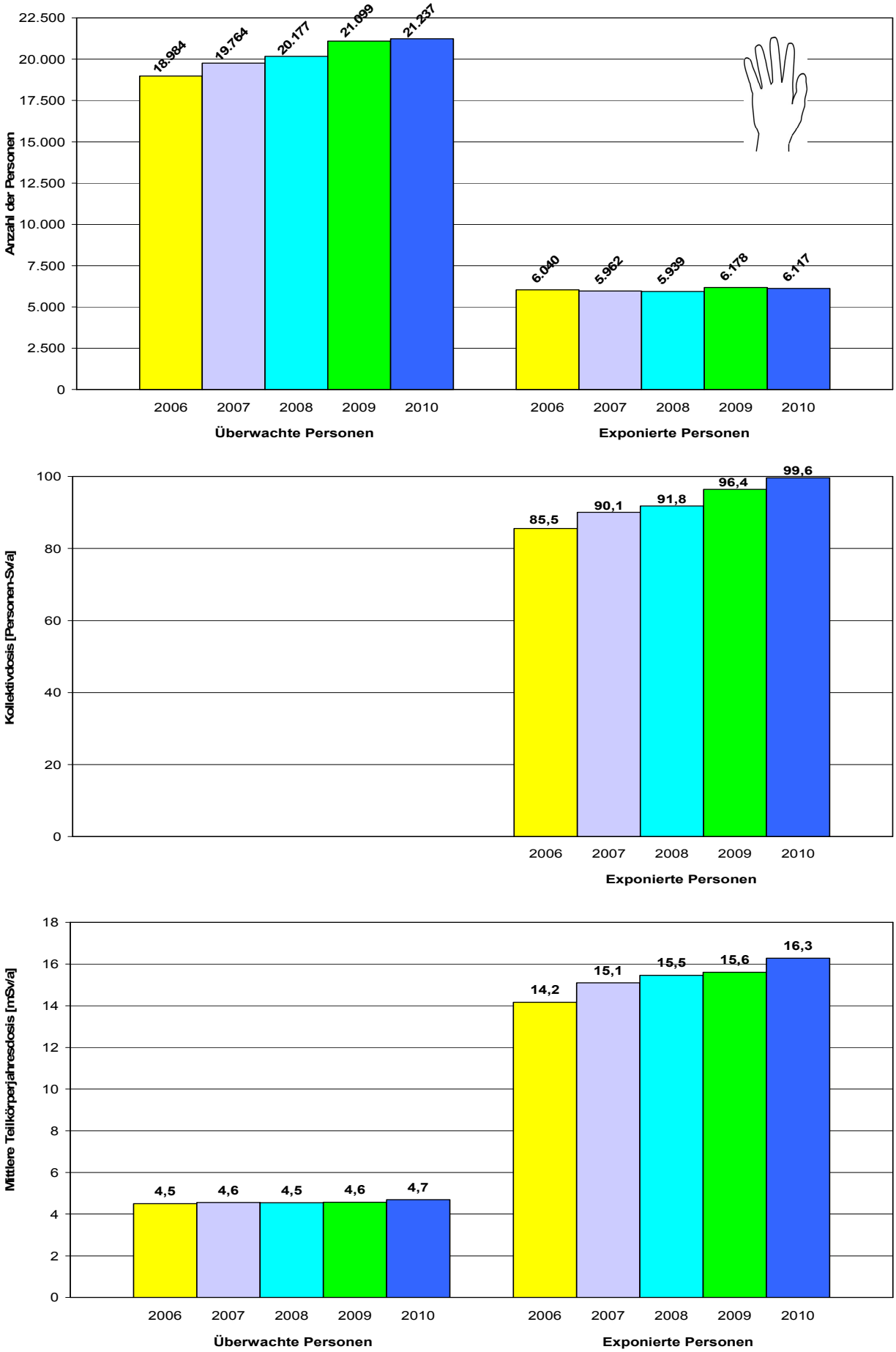


Abb. 3.1 T: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Teilkörperdosiswerte (Hände) in den Jahren 2006 – 2010



3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN

Tabelle 3.8 gibt einen Überblick über die kumulierte Verteilung der Ganzkörperjahresdosen für das Jahr 2010. 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 2010 findet sich in Tabelle 3.9.

Tabelle 3.8: Personenanzahl mit Ganzkörperjahresdosen oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2010

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre	Männlich <18 Jahre	Weiblich <18 Jahre
≥ 0,0	341.008	160.266	180.847	115.713	587	75	513
> 0,0	60.539	33.535	27.090	16.437	71	10	61
> 0,1	36.977	22.604	14.430	8.482	30	5	25
> 0,2	27.617	17.799	9.867	5.549	13	2	11
> 0,4	18.878	13.060	5.855	3.101	4	1	3
> 0,6	14.461	10.446	4.049	2.042	2	1	1
> 0,8	11.632	8.726	2.934	1.426	1	1	0
> 1,0	9.531	7.369	2.184	1.056	0	0	
> 2,0	4.625	3.898	743	368			
> 4,0	2.721	2.405	325	159			
> 5,0	1.696	1.550	150	74			
> 6,0	766	722	46	26			
> 10,0	161	157	5	4			
> 15,0	20	18	2	2			
> 20,0	3	2	1	1			
> 30,0	1	0	1	1			
> 100,0	0		0	0			

Lies z.B.:
27.617 Personen haben eine Ganzkörperjahresdosis über 0,2 mSv. 2 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 2010

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre
≥ 0	21.237	11.410	9.863	6.025	12
> 0	6.117	2.897	3.242	1.919	1
> 1	4.737	2.164	2.592	1.505	1
> 2	4.059	1.821	2.254	1.294	1
> 3	3.627	1.625	2.018	1.156	1
> 4	3.261	1.454	1.819	1.033	1
> 5	2.981	1.335	1.654	928	0
> 6	2.736	1.217	1.525	852	
> 10	2.076	922	1.159	630	
> 15	1.557	671	891	479	
> 20	1.229	537	696	382	
> 25	1.005	440	567	318	
> 30	832	372	462	261	
> 40	593	254	339	195	
> 50	440	189	251	151	
> 75	255	113	142	86	
> 100	161	70	91	55	
> 150	81	42	39	23	
> 200	40	23	17	7	
> 250	22	12	10	5	
> 300	11	5	6	2	
> 400	5	1	4	1	
> 500	2	0	2	0	
> 750	1		1		
> 1000	0		0		

Lies z.B.:
Für alle Überwachten liegen 4.737 Teilkörperjahresdosen (Überwachungszweck: Hände...) über 1 mSv vor.
17 Frauen haben eine Teilkörperjahresdosis (Überwachungszweck: Hände...) von mehr als 200 mSv.

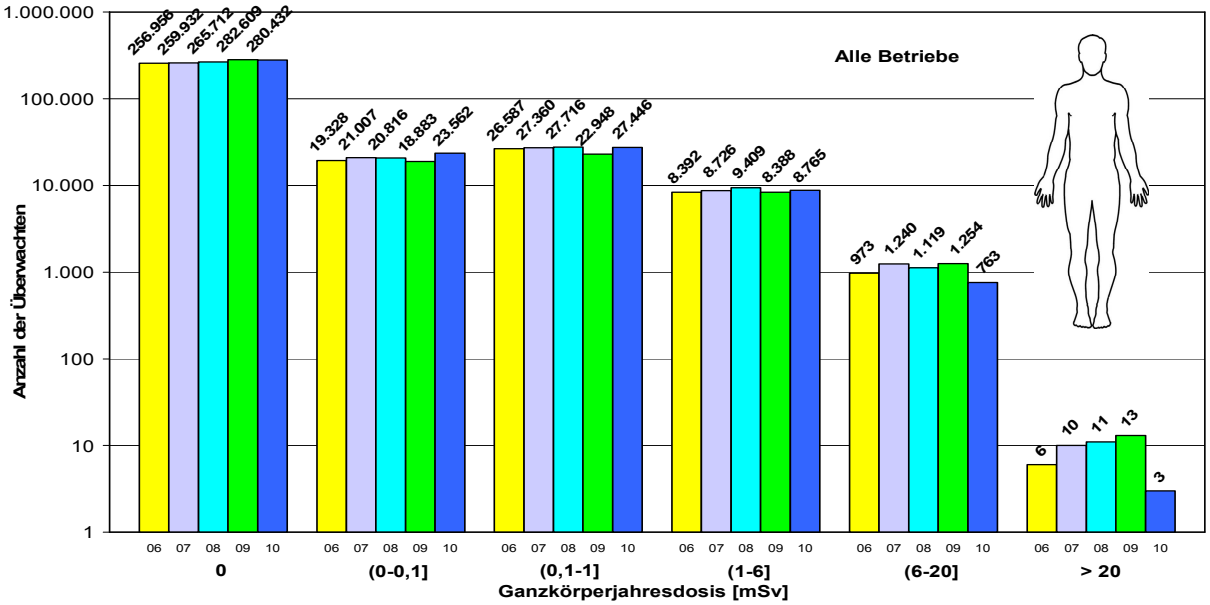
Abbildung 3.2 G zeigt im logarithmischen Maßstab die absolute Verteilung der Ganzkörperjahresdosis aller Überwachten sowie die relative Verteilung auf medizinische und nichtmedizinische Betriebe in den letzten fünf Jahren. Fast alle der 2010 neu hinzugekommenen Überwachten (ca. 7.000. siehe Abb. 3.1 G) findet sich im Dosisintervall mit Dosiswerten von > 0 mSv bis 0,1 mSv sowie im Intervall von 0,1 mSv bis 1 mSv. Die Zahl der Personen mit Jahresdosen von mehr als 20 mSv lag im Jahr 2010 bei drei, damit kamen auf 100.000 Überwachte statistisch weniger als eine Person, die den Grenzwert der Ganzkörperjahresdosis überschritt. Diese drei Überschreitungen markieren bisher die mit Abstand niedrigste Anzahl seit Durchführung des beruflichen Strahlenschutzes seit 1960. Ebenso zeigt sich 2010 ein Rückgang der exponierten Personen von ca. 500 im Dosisintervall von 6 mSv bis 20 mSv. Dieser Rückgang wird sowohl in der Medizin als auch in nichtmedizinischen Betrieben beobachtet.

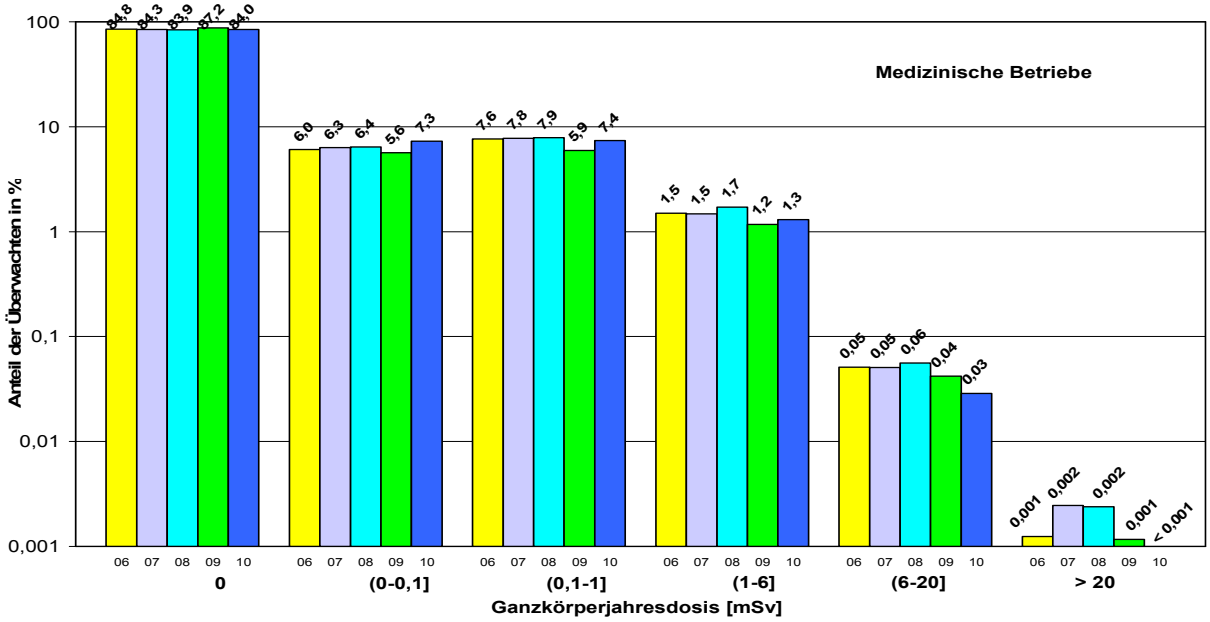
Höhere Jahresdosen findet man hauptsächlich im Bereich der nichtmedizinischen Betriebe. In nichtmedizinischen Betrieben treten ca. 30-mal mehr Fälle mit Jahresdosen zwischen 6 und 20 mSv auf als in der Medizin (Nichtmedizin 0,9 % gegenüber 0,03 % in der Medizin). Auch Personen im Dosisbereich zwischen 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 auf medizinische und nichtmedizinische Betriebe in den letzten fünf Jahren. In allen Dosisbereichen 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 2010 wurden in zwei Fälle 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 medizinischen Betriebe auf. In medizinischen Betrieben treten ca. 1,5-mal mehr Fälle mit Jahresdosen größer als 0 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 2006 – 2010





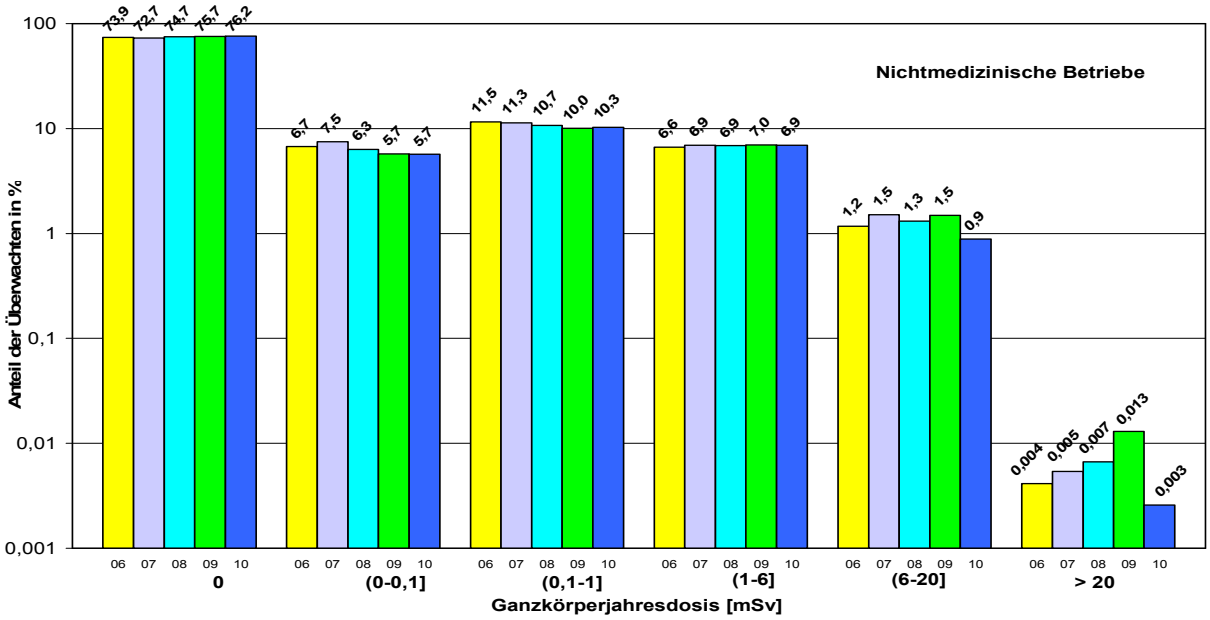
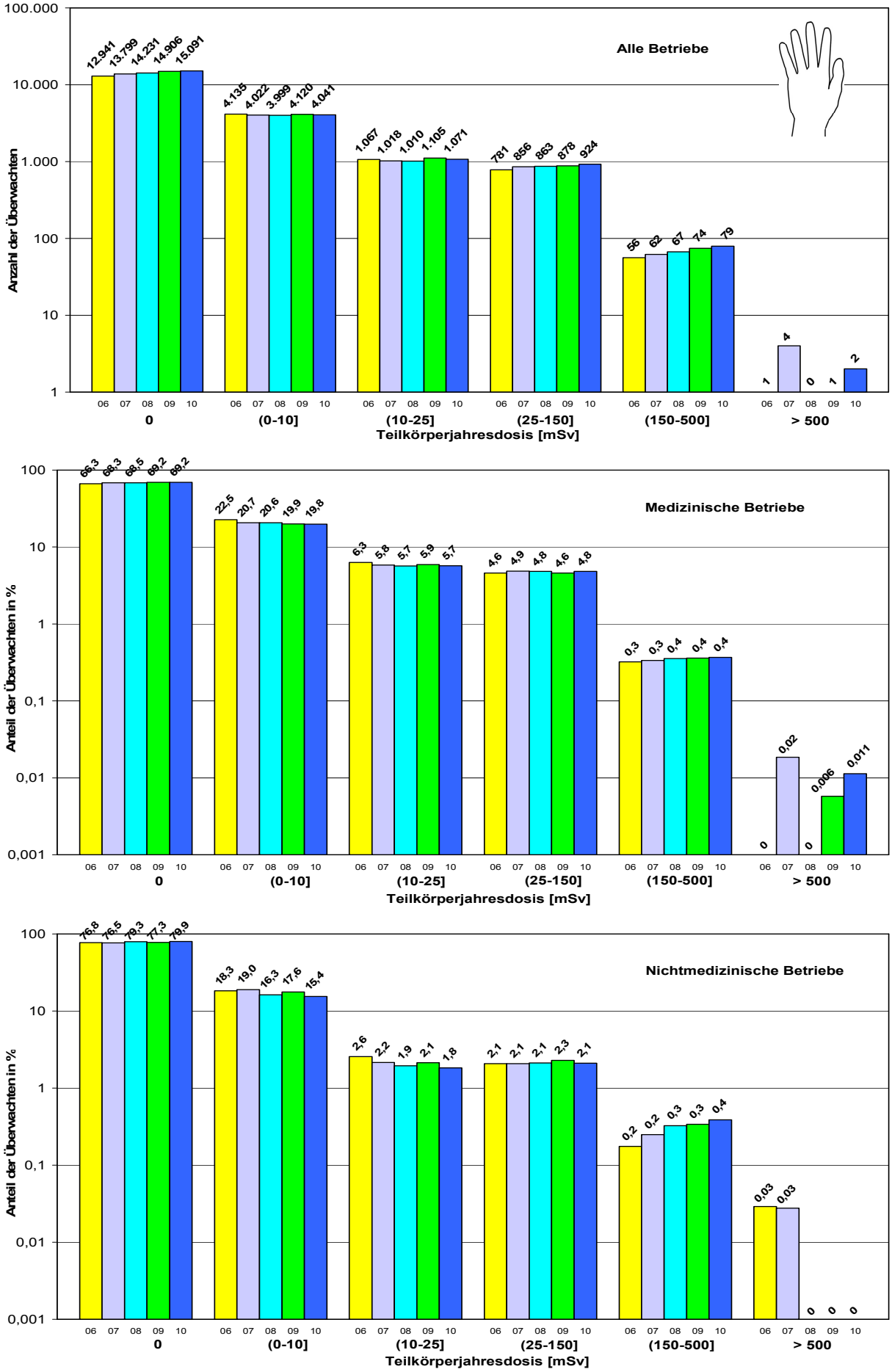


Abbildung 3.2 T: Verteilung der Teilkörperjahresdosis (Hände) 2006 – 2010



3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSIS

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 1.367.485 im SSR erfassten Personen liegen für 507.412 Personen Dosiswerte > 0 mSv vor. Davon sind 267 Personen registriert, die von 1966 - 2010 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 in Altdaten enthaltenen Artefakten beruhen. Es gibt 3 typische Fehlerquellen:

- **Artefakte**: Sehr hohe Einzeldosiswerte bei 120 Personen (z.B. einzelne Monatsdosiswerte im Bereich 100 bis 1000 mSv). Die Erkenntnisse der letzten 10 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 Null mSv. Dieser Wert wurde aber nicht immer der Messstelle bzw. dem Strahlenschutzregister gemeldet. Bis in die neunziger Jahre konnten außerdem viele gemeldete 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 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 ist ca. 91 % der Berufslebensdosis einer Person (bezogen auf 30 Jahre Berufstätigkeit) erfasst. Die Anzahl der Personen mit Dosiswerten = 0 mSv ist nicht vollständig, da bei Überwachungszeiträumen vor 1997 teilweise nur Meldungen mit Dosiswerten > 0 mSv importiert wurden.

Tabelle 3.10: Anzahl der Personen mit der im SSR erfassten Berufslebensdosis oberhalb der angegebenen Dosis Ende 2010

Dosis [mSv]	Anzahl Personen
≥ 0	1.367.485
> 0	507.412
> 1	218.584
> 2	158.954
> 3	129.065
> 4	109.004
> 6	84.700
> 10	59.975
> 15	43.841
> 20	34.255
> 30	23.302
> 40	17.347
> 50	13.607
> 100	5.573
> 150	2.853
> 200	1.686
> 250	989
> 300	633
> 400	267
> 500	136
> 750	57
> 1000	27

3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

Aus der Tabelle 3.11 können die registrierten Anzahlen der Überschreitungen von Grenzwerten nach der Strahlenschutzverordnung für das Jahr 2010 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 2010

	Ganzkörper		**Teilkörper Überwachungszweck Hände**	
	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen
Jahresdosis Erwachsene	20	3	500	2
Jahresdosis Jugendliche	1	1	50	0
Monatsdosis Frauen <45 Jahre	2*	20		

**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 2006 bis 2010.

Die größte Gruppe der Überwachten in medizinischen Betrieben bilden Frauen. Hier fällt auch die Zunahme der Überwachten in den letzten Jahren auf (+ 11 % gegenüber 2006). Die Kollektivdosis in dieser Gruppe blieb gegenüber dem Jahr 2006 konstant. Die mittlere Dosis der exponierten Frauen in der Medizin ging damit in den letzten fünf Jahren um von 0,45 mSv auf 0,38 mSv zurück, wobei dieser Rückgang ausschließlich durch die Zunahme der exponierten Frauen bedingt ist (+ 3.600, in der Abbildung nicht gezeigt).da sich die höhere Kollektivdosis auf mehr Exponierte verteilt. Die mittleren Dosen zeigen fast keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

In den nichtmedizinischen Betrieben ist die Kollektivdosis erheblich höher als in der Medizin. Auch werden hier 5-mal mehr Männer als Frauen überwacht. Die mittleren Jahresdosen der Männer sind mehr als 3-mal so hoch wie die der Frauen, weil insbesondere in den dosisintensiven Tätigkeitsbereichen der Industrie und der Kerntechnik in der Regel Männer eingesetzt werden.

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 2006 - 2010. Verglichen mit den durchschnittlichen Jahresdosen im medizinischen bzw. nichtmedizinischen Bereich haben die hier tätigen Personen im Mittel höhere Dosiswerte.

In den betrachteten Tätigkeitsbereichen stieg die Anzahl der Überwachten in den letzten fünf Jahren an: in der Radiografie um 30 %, in der Kerntechnik um 37 % und in der Nuklearmedizin um 22 %. In der Radiopharmazie nahm die Anzahl der Überwachten in den letzen 5 Jahren um etwa 9 % ab.

2.718 Personen werden in der Radiografie überwacht. Hier pendelt die mittlere Dosis der Exponierten zwischen 1,83 mSv und 2,25 mSv.

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. Die mittlere Jahresdosis ist im 5-Jahres Vergleich dagegen kaum verändert.

In der Nuklearmedizin hat der Personaleinsatz in den vergangenen Jahren bei ansteigender Kollektivdosis zugenommen. Die mittlere Dosis der Exponierten blieb unverändert (0,85 mSv), sie liegt aber noch doppelt so hoch wie der Mittelwert in der gesamten Medizin (0,39 mSv).

In der Radiopharmazie und Labormedizin hat sich der starke Anstieg der mittleren Dosis der Exponierten der letzten Jahre nicht weiter fortgesetzt, er ging um ca. 25 % zurück. Allerdings beruhen diese Zahlen auf weniger als 400 exponierten Personen (siehe Tabelle 3.17 G).

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 bis 24-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. Frauen in nichtmedizinischen Betrieben sind hingegen kaum anzutreffen, es werden in den Altergruppen lediglich 100 - 200 Frauen exponiert. Der in der Medizin beobachtbare Anstieg der mittleren Jahresdosen mit dem Alter tritt in nichtmedizinischen Betrieben nicht auf; im Gegenteil nimmt die mittlere Exposition mit dem Alter ab.

Abbildung 3.3: Ganzkörperexposition in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben im Jahr 2010

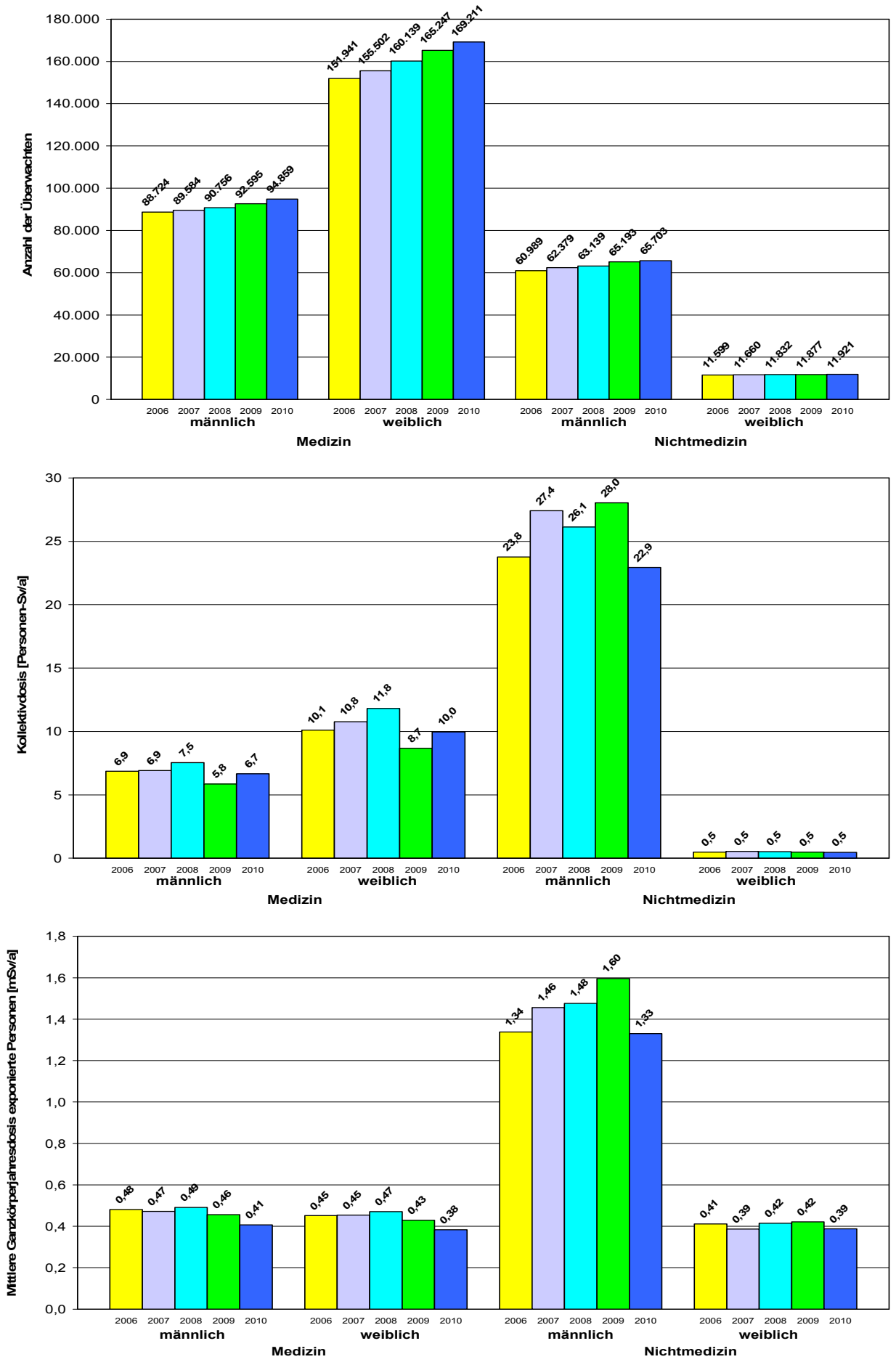


Abbildung 3.4: Ausgewählte Tätigkeitsbereiche mit erhöhten Expositionen im Jahr 2010

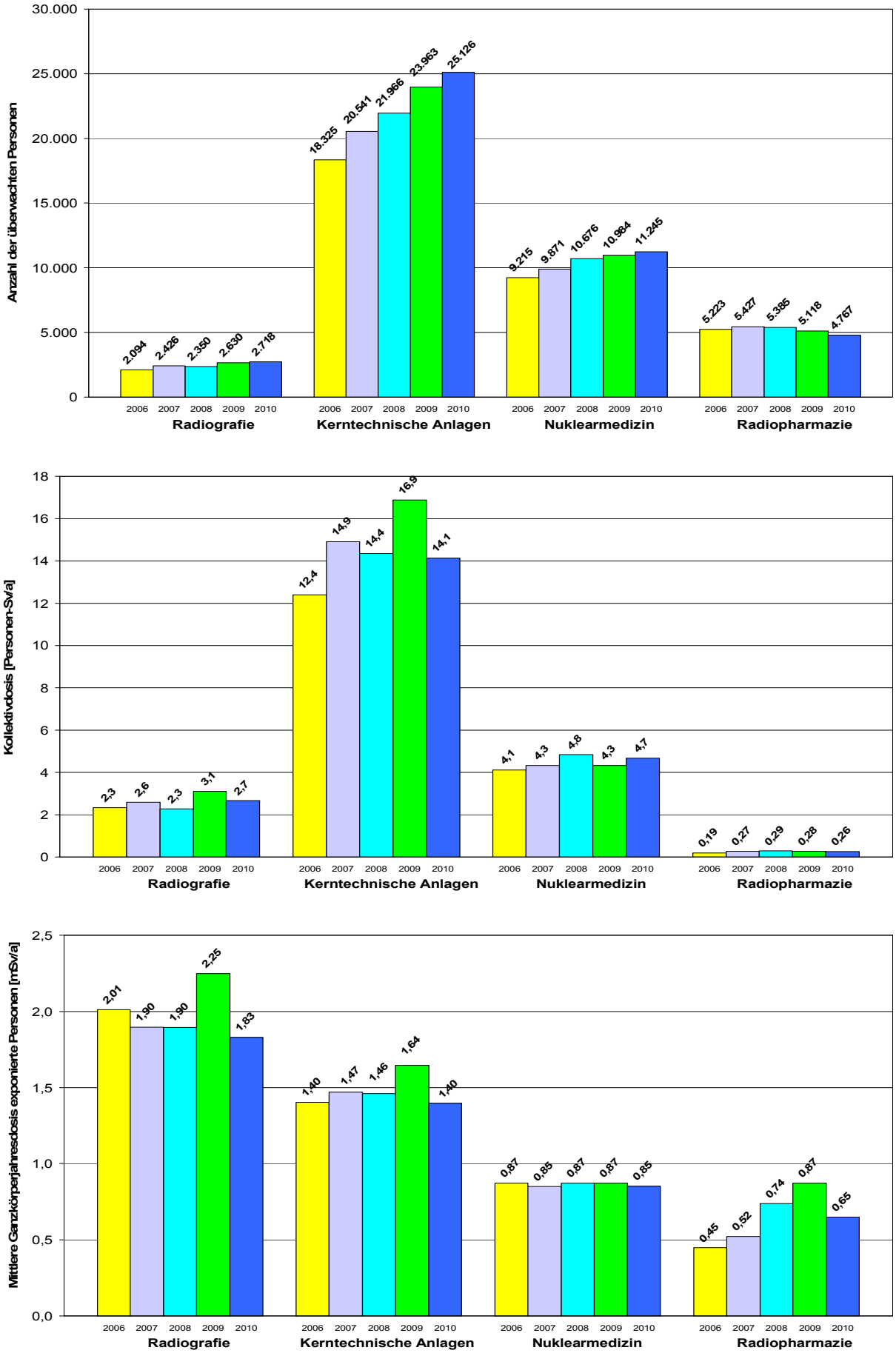


Abbildung 3.5: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2010, **medizinische Betriebe**

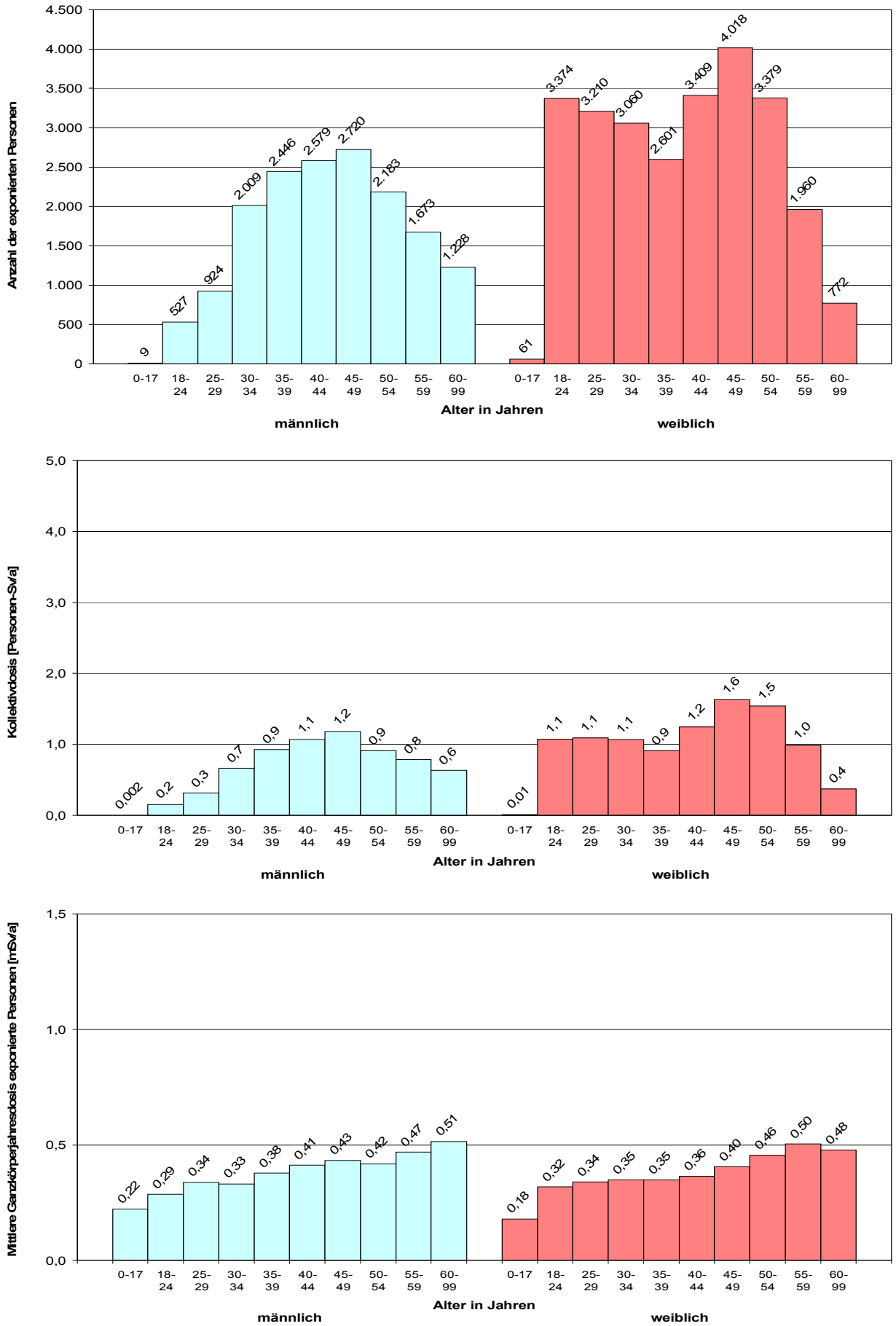
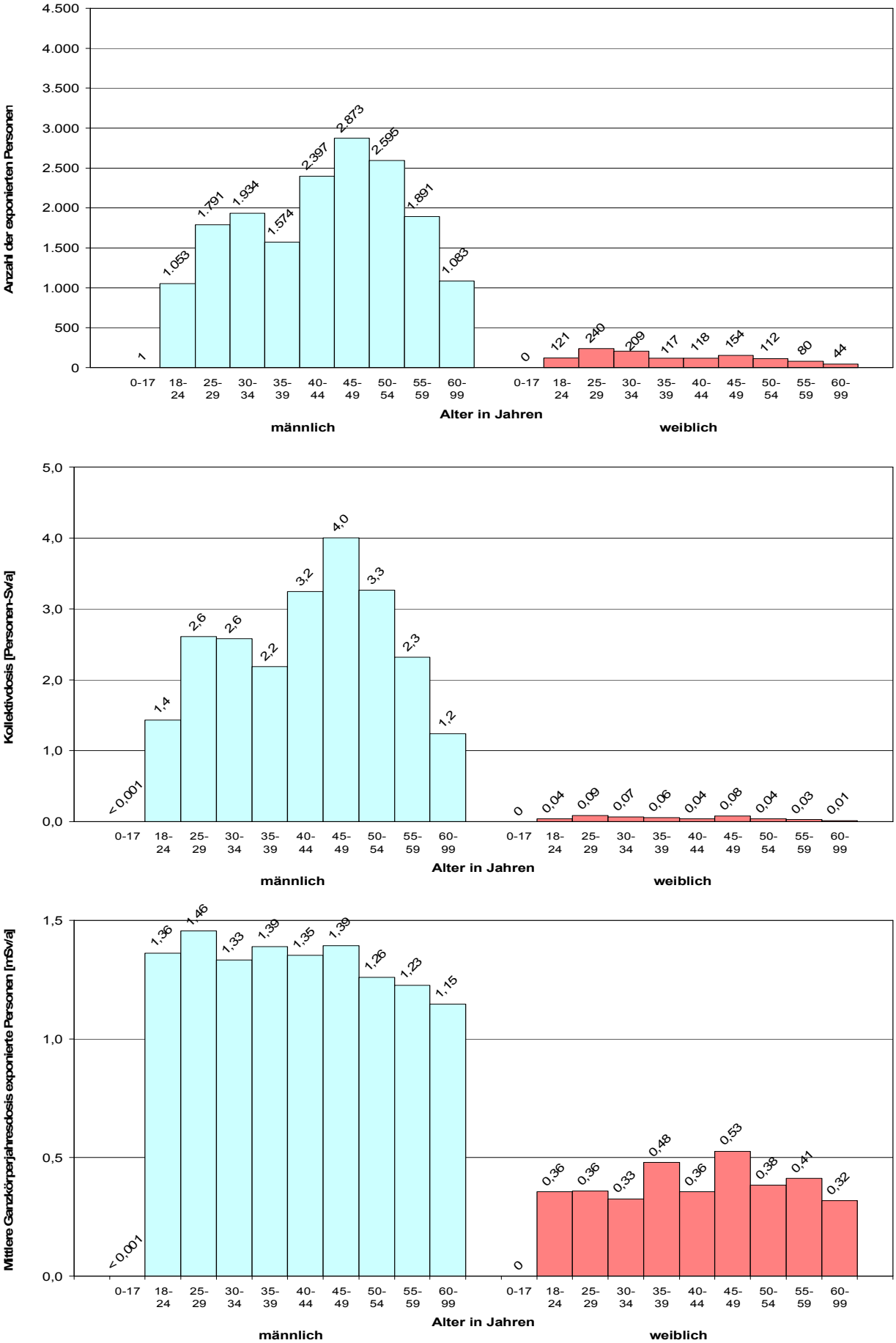


Abbildung 3.6: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2010, **nichtmedizinische Betriebe**



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 2009 und 2010 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]
2009	0-17 Jahre	543	45	< 0,1	0,02	0,20
	18-24 Jahre	27.243	4.387	3,0	0,11	0,69
	25-29 Jahre	38.672	5.212	4,6	0,12	0,88
	30-34 Jahre	42.908	5.614	4,1	0,10	0,74
	35-39 Jahre	40.094	5.783	4,4	0,11	0,75
	40-44 Jahre	49.725	7.793	6,6	0,13	0,85
	45-49 Jahre	51.354	8.478	7,6	0,15	0,90
	50-54 Jahre	39.376	6.814	6,0	0,15	0,88
	55-59 Jahre	27.249	4.844	4,4	0,16	0,92
	60-99 Jahre	14.862	2.442	2,1	0,14	0,88
	Ohne Angabe	2.783	264	0,2	0,06	0,68
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	0-17 Jahre	587	71	< 0,1	0,02	0,18
	18-24 Jahre	27.645	5.039	2,7	0,10	0,54
	25-29 Jahre	39.689	6.122	4,1	0,10	0,67
	30-34 Jahre	44.862	7.183	4,4	0,10	0,61
	35-39 Jahre	39.464	6.703	4,1	0,10	0,61
	40-44 Jahre	47.746	8.471	5,6	0,12	0,66
	45-49 Jahre	51.775	9.744	6,9	0,13	0,71
	50-54 Jahre	41.791	8.260	5,8	0,14	0,70
	55-59 Jahre	28.402	5.596	4,1	0,15	0,74
	60-99 Jahre	16.438	3.127	2,3	0,14	0,72
	Ohne Angabe	3.251	445	0,2	0,05	0,35
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

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]
2009	0-17 Jahre	9	1	< 0,1		
	18-24 Jahre	1.061	390	5,0	4,7	12,9
	25-29 Jahre	2.079	642	10,8	5,2	16,8
	30-34 Jahre	2.565	730	10,2	4,0	14,0
	35-39 Jahre	2.791	837	11,7	4,2	14,0
	40-44 Jahre	3.414	1.020	15,7	4,6	15,4
	45-49 Jahre	3.502	1.036	17,2	4,9	16,6
	50-54 Jahre	2.757	783	13,1	4,8	16,8
	55-59 Jahre	1.807	463	8,3	4,6	17,8
	60-99 Jahre	1.001	225	4,2	4,2	18,5
	Ohne Angabe	157	69	0,2	1,3	3,0
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	0-17 Jahre	12	1	< 0,1	0,4	
	18-24 Jahre	1.021	351	5,6	5,4	15,8
	25-29 Jahre	2.102	621	11,7	5,6	18,8
	30-34 Jahre	2.716	767	11,7	4,3	15,2
	35-39 Jahre	2.744	813	11,7	4,3	14,4
	40-44 Jahre	3.256	966	13,8	4,2	14,3
	45-49 Jahre	3.511	1.044	16,9	4,8	16,2
	50-54 Jahre	2.846	839	14,5	5,1	17,3
	55-59 Jahre	1.907	482	9,4	5,0	19,6
	60-99 Jahre	1.055	237	4,2	4,0	17,9
	Ohne Angabe	104	14	0,0	0,4	2,9
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

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]
2009	Männlich	157.508	30.299	33,9	0,22	1,12
	Weiblich	176.855	21.271	9,2	0,05	0,43
	Ohne Angabe	426	50	< 0,1	0,06	0,50
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	Männlich	160.266	33.535	29,6	0,18	0,88
	Weiblich	180.847	27.090	10,4	0,06	0,38
	Ohne Angabe	512	61	< 0,1	0,04	0,38
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

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]
2009	Männlich	11.412	2.984	44,2	3,9	14,8
	Weiblich	9.742	3.218	52,2	5,4	16,2
	Ohne Angabe	22	7	< 0,1	1,7	
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	Männlich	11.410	2.897	44,1	3,9	15,2
	Weiblich	9.863	3.242	55,5	5,6	17,1
	Ohne Angabe	22	6	< 0,1	0,7	
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

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]
2009	Brandenburg	6.512	583	0,4	0,06	0,70
	Berlin	16.441	2.530	1,3	0,08	0,50
	Baden-Württemberg	45.105	7.812	6,5	0,14	0,83
	Bayern	63.304	8.922	7,8	0,12	0,88
	Bremen	3.435	621	0,8	0,23	1,25
	Hessen	26.104	3.435	3,5	0,13	1,01
	Hamburg	10.003	1.099	0,7	0,07	0,64
	Mecklenburg-Vorp.	5.505	992	1,1	0,20	1,12
	Niedersachsen	30.682	5.163	2,8	0,09	0,55
	Nordrhein-Westfalen	72.677	12.450	10,2	0,14	0,82
	Rheinland-Pfalz	15.891	3.680	3,3	0,21	0,90
	Schleswig-Holstein	11.542	1.651	1,1	0,09	0,65
	Saarland	4.783	1.437	0,5	0,11	0,38
	Sachsen	13.384	1.513	1,3	0,10	0,89
	Sachsen-Anhalt	7.862	927	1,2	0,15	1,29
	Thüringen	6.491	1.116	0,5	0,08	0,44
	Bundeswehr	1.250	116	< 0,1	0,02	0,19
	*Fluktuation in % **	*2,0 %*	*5,0 %*			
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	Brandenburg	6.801	645	0,4	0,06	0,66
	Berlin	16.640	2.879	1,3	0,08	0,47
	Baden-Württemberg	46.146	8.456	6,1	0,13	0,72
	Bayern	63.530	10.707	7,9	0,12	0,74
	Bremen	3.475	644	0,7	0,19	1,02
	Hessen	26.797	4.083	2,7	0,10	0,65
	Hamburg	10.360	903	0,4	0,04	0,46
	Mecklenburg-Vorp.	5.650	1.225	1,0	0,18	0,82
	Niedersachsen	31.581	5.975	3,0	0,10	0,50
	Nordrhein-Westfalen	73.387	14.431	8,9	0,12	0,62
	Rheinland-Pfalz	16.065	4.652	2,6	0,16	0,56
	Schleswig-Holstein	12.045	1.817	1,0	0,08	0,56
	Saarland	4.767	2.017	0,8	0,17	0,41
	Sachsen	13.608	1.750	1,5	0,11	0,84
	Sachsen-Anhalt	8.022	1.107	0,9	0,12	0,84
	Thüringen	6.792	1.532	0,7	0,10	0,45
	Bundeswehr	1.381	224	< 0,1	0,03	0,16
	*Fluktuation in % **	*1,8 %*	*4,1 %*			
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

** 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]
2009	Brandenburg	476	143	2,7	5,6	18,6
	Berlin	1.635	396	7,8	4,7	19,6
	Baden-Württemberg	2.848	918	17,7	6,2	19,2
	Bayern	3.633	885	13,5	3,7	15,3
	Bremen	166	76	1,1	6,6	14,5
	Hessen	1.350	398	5,4	4,0	13,6
	Hamburg	608	123	2,1	3,5	17,1
	Mecklenburg-Vorp.	351	129	3,0	8,6	23,4
	Niedersachsen	1.946	730	8,4	4,3	11,5
	Nordrhein-Westfalen	3.938	1.233	16,1	4,1	13,1
	Rheinland-Pfalz	978	226	4,0	4,1	17,7
	Schleswig-Holstein	617	127	1,6	2,6	12,6
	Saarland	206	92	0,6	2,7	6,0
	Sachsen	1.217	395	6,5	5,4	16,5
	Sachsen-Anhalt	594	130	1,6	2,6	12,1
	Thüringen	625	242	4,4	7,0	18,1
	Bundeswehr	56	12	0,1	1,1	5,3
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	Brandenburg	503	159	2,6	5,2	16,4
	Berlin	1.620	440	8,5	5,3	19,4
	Baden-Württemberg	3.000	947	16,8	5,6	17,7
	Bayern	3.730	1.024	15,4	4,1	15,0
	Bremen	155	76	1,2	7,9	16,2
	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	1.806	606	7,7	4,2	12,6
	Nordrhein-Westfalen	3.941	1.153	15,9	4,0	13,8
	Rheinland-Pfalz	960	216	3,6	3,8	16,8
	Schleswig-Holstein	648	138	1,9	2,9	13,5
	Saarland	210	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	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

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]
2009	LPS	39.580	5.004	4,5	0,11	0,90
	BER	16.240	2.494	1,2	0,08	0,50
	MPA	126.573	22.873	17,3	0,14	0,76
	HZM	154.933	22.214	20,0	0,13	0,90
	*Fluktuation in % **	*1,0 %*	*2,1 %*			
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	LPS	40.892	6.260	4,5	0,11	0,72
	BER	16.395	2.816	1,3	0,08	0,47
	MPA	128.872	27.431	15,9	0,12	0,58
	HZM	158.383	25.492	18,4	0,12	0,72
	*Fluktuation in % **	*1,0 %*	*2,4 %*			
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

** 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]
2009	LPS	3.255	1.035	18,1	5,6	17,5
	BER	1.630	396	7,8	4,8	19,6
	MPA	7.125	2.329	29,9	4,2	12,8
	HZM	9.176	2.463	40,7	4,4	16,5
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	LPS	3.329	1.084	21,3	6,4	19,6
	BER	1.615	440	8,5	5,3	19,4
	MPA	6.975	2.102	28,6	4,1	13,6
	HZM	9.403	2.545	41,2	4,4	16,2
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

LPS: Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutzausbildung 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 Personen-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personen-dosis Exponierte [mSv/a]
2009	11 Ärztliche Praxis	42.351	6.524	3,9	0,09	0,60
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	192.176	23.513	9,4	0,05	0,40
	13 Zahnärztliche Praxis	1.968	170	0,0	0,02	0,26
	14 Veterinärmed. Praxis	17.452	2.686	0,9	0,05	0,32
	15 Heilbäder	26	1	< 0,1	< 0,01	
	16 Sonstige med. Einrichtung	6.131	620	0,3	0,05	0,45
	21 Betrieb außer 23 - 28	30.049	10.054	19,0	0,63	1,89
	22 Forschung, Entwicklung	21.541	1.572	0,5	0,02	0,34
	23 Kernkraftwerk	12.383	5.151	5,3	0,43	1,04
	24 Sonstige kerntech. Anlage	2.846	517	0,5	0,19	1,02
	25 Transport	1.470	648	0,5	0,37	0,83
	26 Konditionierung, Lagerung	899	144	0,1	0,16	0,97
	27 Technische Überwachung	2.589	628	0,4	0,14	0,59
	28 Betriebe mit nat. Rad.	101	42	0,1	0,73	1,76
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	7.743	1.475	2,0	0,26	1,36
	11 - 16 medizinische Betriebe	257.614	32.880	14,5	0,06	0,44
	21 - 29 nichtmedizinische B.	77.115	18.717	28,5	0,37	1,52
	*Fluktuation in % **	*1,7 %*	*4,4 %*			
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	11 Ärztliche Praxis	41.834	7.903	4,1	0,10	0,52
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	198.855	30.557	11,1	0,06	0,36
	13 Zahnärztliche Praxis	1.812	192	0,1	0,03	0,32
	14 Veterinärmed. Praxis	18.129	3.462	1,0	0,06	0,29
	15 Heilbäder	23	1	< 0,1	< 0,01	
	16 Sonstige med. Einrichtung	5.795	867	0,4	0,06	0,42
	21 Betrieb außer 23 - 28	30.632	10.242	15,1	0,49	1,47
	22 Forschung, Entwicklung	20.809	1.390	0,5	0,02	0,33
	23 Kernkraftwerk	12.866	5.021	5,0	0,39	0,99
	24 Sonstige kerntech. Anlage	2.946	523	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	2.687	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.	8.051	1.765	1,8	0,22	0,99
	11 - 16 medizinische Betriebe	263.946	42.236	16,6	0,06	0,39
	21 - 29 nichtmedizinische B.	77.661	18.437	23,4	0,30	1,27
	*Fluktuation in % **	*1,7 %*	*4,2 %*			
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

** 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]
2009	11 Ärztliche Praxis	2.648	1.253	26,3	9,9	21,0
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	13.853	3.957	56,0	4,0	14,2
	13 Zahnärztliche Praxis	18	8	0,1	3,3	
	14 Veterinärmed. Praxis	434	43	0,3	0,7	7,2
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	382	94	2,8	7,3	29,7
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.065	179	4,2	3,9	23,3
	22 Forschung, Entwicklung	1.728	250	4,0	2,3	15,8
	23 Kernkraftwerk	664	379	1,4	2,1	3,6
	24 Sonstige kerntech. Anlage	71	11	< 0,1	0,4	2,3
	25 Transport	2	0			
	26 Konditionierung, Lagerung	5	0			
	27 Technische Überwachung	107	12	0,1	0,8	7,4
	28 Betriebe mit nat. Rad.	1	0			
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	205	35	1,4	6,7	39,3
	11 - 16 medizinische Betriebe	17.278	5.319	85,4	4,9	16,1
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.842	861	11,0	2,9	12,8
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	11 Ärztliche Praxis	2.770	1.329	27,0	9,8	20,3
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	14.069	3.985	58,2	4,1	14,6
	13 Zahnärztliche Praxis	17	8	0,1	3,9	
	14 Veterinärmed. Praxis	450	43	0,4	0,8	8,3
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	396	88	3,1	7,8	35,2
	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.	198	24	1,0	5,1	42,2
	11 - 16 medizinische Betriebe	17.631	5.405	88,8	5,0	16,4
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.613	713	10,8	3,0	15,2
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

Tabelle 3.17 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Tätigkeitskategorie

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personen-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personen-dosis Exponierte [mSv/a]
2009	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	34.800	3.275	1,1	0,03	0,33
	12 11 u. Durchleuchtung	131.343	14.562	5,0	0,04	0,34
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.896	2.192	1,8	0,38	0,84
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.185	2.848	2,5	0,40	0,87
	15 Strahlentherapie	6.948	925	0,2	0,03	0,25
	16 Radiopharmazie, Labormed.	5.118	322	0,3	0,05	0,87
	19 Sonstige med. Tätigkeit	829	53	< 0,1	0,01	0,23
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	4.086	647	0,8	0,20	1,27
	22 Radioakt. St. außer 41	10.388	894	0,6	0,06	0,68
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.268	168	0,1	0,04	0,74
	24 Radiografie	2.630	1.382	3,1	1,18	2,25
	25 Röntgen-Analyse	1.622	148	< 0,1	0,02	0,19
	26 Prüfung und Wartung	6.848	689	0,4	0,05	0,51
	27 Radiometrie	72	5	< 0,1	0,01	
	31 Kerntechnik Betrieb	4.289	1.434	1,0	0,24	0,73
	32 Kerntechnik Überwachung	3.488	1.204	1,3	0,38	1,10
	33 Kerntechnik Instandhaltung	13.898	6.690	12,3	0,88	1,83
	34 Kerntechnik Reinigung	1.406	937	1,8	1,27	1,91
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.776	553	0,5	0,25	0,82
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.487	333	0,2	0,04	0,64
	51 Transport einschl. Vorber.	1.413	584	0,5	0,33	0,79
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	585	63	< 0,1	0,04	0,40
	61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	77.217	12.998	7,4	0,10	0,57
	Ohne Angabe	22.709	3.429	2,0	0,09	0,60
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	35.044	4.647	1,3	0,04	0,28
	12 11 u. Durchleuchtung	139.059	19.721	6,1	0,04	0,31
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.913	2.413	1,9	0,39	0,78
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.463	3.166	2,8	0,43	0,88
	15 Strahlentherapie	7.664	1.147	0,3	0,04	0,30
	16 Radiopharmazie, Labormed.	4.767	396	0,3	0,05	0,65
	19 Sonstige med. Tätigkeit	1.238	147	< 0,1	0,03	0,24
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	3.902	653	0,7	0,17	1,04
	22 Radioakt. St. außer 41	9.699	903	0,6	0,06	0,67
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.531	287	0,2	0,05	0,55
	24 Radiografie	2.718	1.462	2,7	0,98	1,83
	25 Röntgen-Analyse	1.462	99	< 0,1	0,02	0,27
	26 Prüfung und Wartung	6.882	730	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	14.269	6.413	9,4	0,66	1,46
	34 Kerntechnik Reinigung	2.042	1.319	2,3	1,12	1,73
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.791	558	0,5	0,30	0,96
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.720	286	0,2	0,03	0,64
	51 Transport einschl. Vorber.	1.472	342	0,2	0,14	0,60
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	668	72	< 0,1	0,04	0,42
	61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	76.905	15.047	7,4	0,10	0,49
	Ohne Angabe	17.287	2.859	1,0	0,06	0,35
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

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.	664	149	2,0	3,0	13,2
	12 11 u. Durchleuchtung	9.391	2.290	25,2	2,7	11,0
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.645	816	14,1	8,6	17,3
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	1.941	1.121	21,9	11,3	19,5
	15 Strahlentherapie	484	83	0,4	0,8	4,6
	16 Radiopharmazie, Labormed.	464	111	5,7	12,2	51,1
	19 Sonstige med. Tätigkeit	42	5	< 0,1	0,5	
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	371	36	0,3	0,9	9,5
	22 Radioakt. St. Außer 41	1.288	295	6,7	5,2	22,8
	23 Röntgen-, Störstrahler	89	4	< 0,1	0,1	
	24 Radiografie	31	4	< 0,1	0,4	
	25 Röntgen-Analyse	349	3	< 0,1	< 0,1	
	26 Prüfung und Wartung	82	2	< 0,1	< 0,1	
	27 Radiometrie	0				
	31 Kerntechnik Betrieb	249	142	0,6	2,5	4,5
	32 Kerntechnik Überwachung	52	11	< 0,1	0,8	4,0
	33 Kerntechnik Instandhaltung	229	102	0,2	0,9	2,0
	34 Kerntechnik Reinigung	44	12	< 0,1	0,3	1,1
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	27	8	< 0,1	0,4	
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	174	26	0,1	0,8	5,1
	51 Transport einschl. Vorber.	2	1	< 0,1		
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	7	4	< 0,1		
	61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	4.584	1.472	13,9	3,0	9,5
	Ohne Angabe	1.044	336	5,1	4,9	15,2
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	687	173	2,2	3,2	12,5
	12 11 u. Durchleuchtung	9.777	2.410	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.	2.080	1.218	26,4	12,7	21,7
	15 Strahlentherapie	402	75	0,6	1,4	7,7
	16 Radiopharmazie, Labormed.	469	122	6,9	14,8	56,9
	19 Sonstige med. Tätigkeit	44	8	< 0,1	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	< 0,1	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	3.546	980	12,5	3,5	12,7
	Ohne Angabe	838	268	3,1	3,8	11,7
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

Tabelle 3.18 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Überwachungsgrund

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personen-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personen-dosis Exponierte [mSv/a]
2009	Strahlenschutzverordnung	69.673	18.449	26,6	0,38	1,44
	Röntgenverordnung	214.269	23.731	8,2	0,04	0,35
	Beide Verordnungen	58.080	11.564	8,2	0,14	0,71
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	Strahlenschutzverordnung	69.227	18.333	22,3	0,32	1,22
	Röntgenverordnung	219.271	31.219	9,5	0,04	0,30
	Beide Verordnungen	60.404	13.363	8,2	0,14	0,61
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

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]
2009	Strahlenschutzverordnung	4.890	1.739	33,9	6,9	19,5
	Röntgenverordnung	10.586	2.555	26,6	2,5	10,4
	Beide Verordnungen	8.217	2.856	36,0	4,4	12,6
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	Strahlenschutzverordnung	4.777	1.624	37,6	7,9	23,2
	Röntgenverordnung	11.030	2.696	30,9	2,8	11,5
	Beide Verordnungen	6.289	2.175	31,1	4,9	14,3
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

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]
2009	Umgang offene Radionuklide	36.026	9.578	10,6	0,29	1,10
	Röntgen < 20 kV	4.123	375	0,2	0,04	0,45
	Röntgen < 60 kV	7.150	641	0,2	0,02	0,25
	Röntgen < 150 kV	95.185	10.096	4,0	0,04	0,40
	Röntgen < 400 kV	7.566	1.857	2,5	0,33	1,33
	Röntgen ≥ 400 kV	6.063	1.014	1,0	0,17	1,00
	Röntgen ohne Energieangabe	20.592	3.111	1,0	0,05	0,32
	Gammastrahlen < 20 keV	230	19	0,003	0,01	0,16
	Gammastrahlen < 60 keV	722	63	0,04	0,05	0,59
	Gammastrahlen < 150 keV	611	192	0,1	0,23	0,73
	Gammastrahlen < 400 keV	1.070	519	0,7	0,65	1,33
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	4.429	938	1,0	0,22	1,03
	Gamma ohne Energieangabe	7.513	2.337	2,1	0,28	0,91
	Elektronen < 0.2 MeV	1.755	232	0,1	0,08	0,64
	Elektronen 0.2 – 1 MeV	2.975	658	0,7	0,25	1,13
	Elektronen > 1 MeV	9.162	1.362	0,6	0,07	0,47
	Elektronen ohne Energieangabe	5.796	1.220	0,4	0,07	0,31
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	11.037	2.932	2,5	0,23	0,86
	Neutronen im Brennstoffzyklus	6.531	2.458	1,9	0,30	0,79
	Neutronenquellen	2.577	688	0,2	0,08	0,29
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	3.166	527	0,2	0,06	0,39
	Neutronen ohne nähere Angaben	1.368	247	0,1	0,10	0,54
	Exposition durch Reaktorstrahlung	18.576	7.893	13,2	0,71	1,68
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	160.988	24.649	15,2	0,09	0,62
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	Umgang offene Radionuklide	35.815	10.199	10,3	0,29	1,01
	Röntgen < 20 kV	4.139	431	0,1	0,04	0,34
	Röntgen < 60 kV	7.077	791	0,2	0,03	0,25
	Röntgen < 150 kV	96.782	13.441	4,5	0,05	0,34
	Röntgen < 400 kV	7.706	1.932	2,3	0,29	1,17
	Röntgen ≥ 400 kV	6.527	1.182	1,0	0,15	0,84
	Röntgen ohne Energieangabe	19.672	3.254	1,1	0,05	0,32
	Gammastrahlen < 20 keV	352	75	0,013	0,04	0,17
	Gammastrahlen < 60 keV	701	105	0,05	0,06	0,43
	Gammastrahlen < 150 keV	1.347	455	0,2	0,18	0,53
	Gammastrahlen < 400 keV	1.139	553	0,7	0,63	1,29
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	4.756	1.137	1,0	0,21	0,90
	Gamma ohne Energieangabe	7.150	2.282	2,0	0,28	0,87
	Elektronen < 0.2 MeV	1.736	309	0,2	0,11	0,60
	Elektronen 0.2 – 1 MeV	3.147	693	0,6	0,19	0,88
	Elektronen > 1 MeV	9.518	1.723	0,8	0,08	0,45
	Elektronen ohne Energieangabe	4.414	935	0,4	0,09	0,43
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	11.850	3.286	2,3	0,19	0,70
	Neutronen im Brennstoffzyklus	6.963	2.358	1,5	0,21	0,62
	Neutronenquellen	2.769	798	0,3	0,10	0,35
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	3.196	264	0,2	0,05	0,61
	Neutronen ohne nähere Angaben	2.699	669	0,2	0,09	0,37
	Exposition durch Reaktorstrahlung	19.168	7.569	10,4	0,55	1,38
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	164.461	29.693	15,0	0,09	0,51
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

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]
2009	Umgang offene Radionuklide	4.992	2.027	43,7	8,7	21,5
	Röntgen < 20 kV	128	46	0,8	6,1	17,1
	Röntgen < 60 kV	600	47	0,4	0,7	9,1
	Röntgen < 150 kV	5.987	1.684	21,0	3,5	12,5
	Röntgen < 400 kV	423	128	2,1	4,9	16,2
	Röntgen ≥ 400 kV	330	108	3,7	11,1	34,1
	Röntgen ohne Energieangabe	1.876	428	4,4	2,3	10,2
	Gammastrahlen < 20 keV	1	0			
	Gammastrahlen < 60 keV	9	2	< 0,1		
	Gammastrahlen < 150 keV	110	65	1,5	13,8	23,4
	Gammastrahlen < 400 keV	203	114	3,6	17,9	31,9
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	185	93	2,5	13,7	27,2
	Gamma ohne Energieangabe	729	306	7,8	10,7	25,4
	Elektronen < 0,2 MeV	185	37	0,5	2,7	13,5
	Elektronen 0,2 - 1 MeV	399	175	4,4	11,1	25,2
	Elektronen > 1 MeV	756	221	4,6	6,1	20,8
	Elektronen ohne Energieangabe	523	157	4,5	8,6	28,6
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	584	144	2,8	4,7	19,2
	Neutronen im Brennstoffzyklus	206	137	0,7	3,3	5,0
	Neutronenquellen	124	19	0,2	1,3	8,2
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	393	105	2,4	6,2	23,2
	Neutronen ohne nähere Angaben	47	18	0,9	19,4	50,7
	Exposition durch Reaktorstrahlung	526	266	1,3	2,6	5,1
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	8.518	2.509	29,4	3,5	11,7
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	Umgang offene Radionuklide	5.087	2.121	48,6	9,5	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	6.118	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	1.563	383	3,6	2,3	9,3
	Gammastrahlen < 20 keV	1	0			
	Gammastrahlen < 60 keV	12	4	< 0,1	2,0	
	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	5,0	24,2
	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	95	2,1	5,8	22,4
	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	8.420	2.320	27,7	3,3	12,0
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

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]
2009	AL Albedo-Dosimeter	12.377	3.641	0,9	0,07	0,25
	FI Film	301.980	45.787	38,5	0,13	0,84
	PL	25.545	4.845	3,6	0,14	0,75
	RB	2	0			
	RT Ring / TL-Dosimeter	5	2	< 0,1		
	Ring 50 keV	2	2	< 0,1		
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	AL Albedo-Dosimeter	13.560	3.573	0,8	0,06	0,23
	FI Film	308.672	56.551	36,7	0,12	0,65
	PL	25.767	3.358	2,5	0,10	0,74
	RB	13	8	< 0,1	0,31	
	RT Ring / TL-Dosimeter	37	17	< 0,1	0,73	1,59
	Ring 50 keV	3	2	< 0,1		
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

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]
2009	FI Film	303	62	< 0,1	0,1	0,5
	RB	1549	615	10,5	6,8	17,0
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.424	5.293	70,2	3,8	13,3
	Ring 50 keV	1.427	538	15,8	11,0	29,3
	Sonstige Teilkörperd.	1	0			
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2010	FI Film	122	21	< 0,1	0,1	0,6
	RB	1.663	693	13,0	7,8	18,7
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.315	5.092	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	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

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]
2009	Film teilweise abgedeckt	1.546	1.457	0,9	0,59	0,62
	Film schräg bestrahlt	8.613	8.076	2,6	0,31	0,33
	Film von hinten bestrahlt	3.520	3.491	1,4	0,39	0,40
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	2.601	2.561	0,8	0,31	0,32
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	1.223	852	0,5	0,37	0,53
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	260	208	0,1	0,33	0,41
	Dosimetersonde defekt	75				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	6.226	6.189	2,0	0,32	0,32
	Dosimetersonde nicht auswertbar	2.005				
	Gesamt	334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
2010	Film teilweise abgedeckt	834	775	0,3	0,37	0,40
	Film schräg bestrahlt	8.590	8.202	2,4	0,28	0,30
	Film von hinten bestrahlt	2.355	2.200	0,8	0,35	0,37
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	2.193	2.157	0,6	0,26	0,27
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	696	580	0,3	0,36	0,43
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	131	107	0,0	0,33	0,40
	Dosimetersonde defekt	122				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	8.178	8.164	2,1	0,25	0,25
	Dosimetersonde nicht auswertbar	1.871				
	Gesamt	341.008	60.539	40,1	0,12	0,66

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]
2009	Film teilweise abgedeckt	3	3	< 0,1		
	Film schräg bestrahlt	13	13	< 0,1	0,2	0,2
	Film von hinten bestrahlt	7	7	< 0,1		
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	1	1	< 0,1		
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	0				
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	0				
	Dosimetersonde defekt	0				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	1	1	< 0,1		
	Dosimetersonde nicht auswertbar	211				
	Gesamt	21.099	6.178	96,4	4,6	15,6
2009	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 Kassette bestrahlt	0				
	Dosimetersonde nicht auswertbar	296				
	Gesamt	21.237	6.117	99,6	4,7	16,3

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 Körperdosen“ 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 2010 wurden 1.473 Personen auf Inkorporation überwacht; Inkorporationen wurden bei 106 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 2004 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 2010 sind in Tabelle 4.1 O zusammengefasst. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über die Verteilung von Personendosiswerten durch Inkorporation für das Jahr 2010. 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 2010 (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	9	5	0			
1982	49	11	0			
1983	103	28	0			
1984	95	21	0			
1985	99	30	2	< 0,01		
1986	142	32	1	0,01		
1987	297	44	1	< 0,01		
1988	322	48	1	< 0,01		
1989	333	41	2	0,02		
1990	413	46	0			
1991	323	44	1	< 0,01		
1992	399	45	0			
1993	365	62	9	< 0,01		
1994	603	102	19	0,01	0,06	0,32
1995	765	209	15	0,07	0,33	4,67
1996	1.712	464	30	0,01	0,02	0,23
1997	3.643	528	307	0,03	0,05	0,09
1998	3.908	559	281	0,06	0,11	0,22
1999	3.949	607	282	0,02	0,04	0,08
2000	4.872	764	311	0,05	0,06	0,14
2001	5.785	759	427	0,10	0,13	0,23
2002	5.586	976	519	0,09	0,09	0,17
2003	6.484	1.813	584	0,14	0,08	0,24
2004	7.163	2.149	478	0,19	0,09	0,41
2005	5.749	1.918	361	0,09	0,05	0,25
2006	5.499	1.670	261	0,10	0,06	0,36
2007	5.340	1.688	184	0,05	0,03	0,24
2008	5.044	1.614	165	0,07	0,04	0,40
2009	5.029	1.522	134	0,04	0,03	0,32
2010	4.362	1.473	106	0,02	0,02	0,22
Gesamt	78.457	6.718	2.153	1,16		

Tabelle 4.1 O: Organdosismeldungen durch Inkorporation im Jahr 2010

Organ	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen **Organ**dosis > 0	Mittlere **Organ**dosis Exponierte [mSv/a]	Maximale **Organ**dosis [mSv]
Oberer Dickdarm	67	13	0		
Haut	5	5	5		5
Knochenoberfläche	102	79	8		14
Leber	2	1	0		
Lunge	223	116	1		< 1
Magen	3	3	0		
Rotes Knochenmark	380	138	3		< 1
Schilddrüse	1.031	214	41	1	6
Uterus	126	107	0		
Gesamt	1.939	676	58		

Tabelle 4.2: Anzahl der Personen mit Ganzkörperjahresdosiswerten (effektive Dosis) nur durch Inkorporation oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2010

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	1.473	1.061	412	240	7
> 0,0	106	61	45	15	0
> 0,2	22	15	7	1	
> 0,4	12	10	2	0	
> 0,6	7	6	1		
> 1,0	5	4	1		
> 2,0	2	2	0		
> 3,0	2	2			
> 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 2010 weist eine Person einen Jahresdosiswert über 20 mSv auf, im Vorjahr waren es noch 8 Personen. 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	302	92	28	8	0,97	10,5
2010	260	80	30	1	0,39	5,0
Gesamt	1.873	125	81	19	3,99	

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 2010

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0	80	68	11	3	0
> 0	74	63	11	3	
> 1	61	50	11	3	
> 2	55	44	11	3	
> 6	30	22	8	2	
> 8	14	9	5	1	
> 10	8	4	4	0	
> 20	1	1	0		
> 30	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. 2010 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
Gesamt	2.045	729	729	4	1,85	

Tabelle 6.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis für Beschäftigte der Wismut GmbH im Jahr 2010

Dosis [mSv]	Alle	M	W	Alle<18
≥ 0,0	208	208	0	0
> 0,0	208	208		
> 0,2	193	193		
> 0,4	177	177		
> 0,6	170	170		
> 0,8	160	160		
> 1,0	143	143		
> 1,5	87	87		
> 2,0	56	56		
> 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 2010 zusammengefasst:
Der strahlenschutzüberwachte Personenkreis des fliegenden Personals umfasst 37.230 Personen, für die 383.143 Dosismeldungen vorliegen. Die Kollektivdosis beträgt 85,6 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis von 40,1 Personen-Sv der 60.539 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 2,0 und 2,5 mSv auf. Die maximale Jahresdosis beträgt 7,1 mSv. Gegenüber dem Vorjahr hat sich sowohl die Anzahl der Personen als auch die Kollektivdosis kaum verändert.

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/bitstream/urn:nbn:de:0221-201108016029/3/Bf_2011_BfS-SG-15-11-ExpositionFlugPersonal.pdf).

Abbildung 7.1: Dosisverteilung des fliegenden Personals 2010

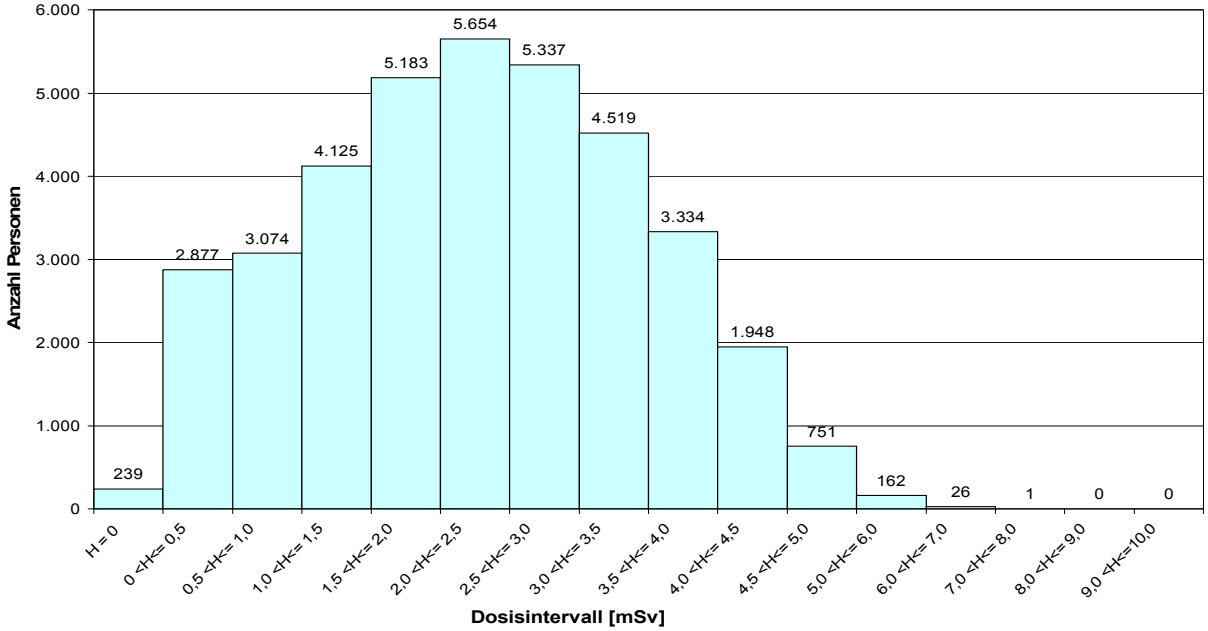


Tabelle 7.1: Flugdosismeldungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Jahrespersonendosis [mSv/a]	Maximale Jahrespersonendosis [mSv/a]
2004	310.288	29.849	58,2	1,95	6,1
2005	317.458	31.225	62,2	1,99	6,7
2006	331.623	32.551	71,3	2,19	8,1
2007	352.432	35.030	79,5	2,27	7,5
2008	381.533	37.122	85,8	2,31	7,1
2009	381.880	36.655	86,0	2,35	7,0
2010	383.143	37.230	85,6	2,30	7,1
Gesamt*	2.584.384	51.110	551,3		

* alle Meldungen ab August 2003

Tabelle 7.2: Anzahl des fliegenden Personals mit effektiven Jahresdosiswerten oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2010

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	37.230	15.941	21.299	16.605	0
> 0,0	36.991	15.879	21.122	16.433	
> 0,5	34.114	14.396	19.728	15.157	
> 1,0	31.040	12.984	18.066	13.748	
> 1,5	26.915	11.141	15.784	11.917	
> 2,0	21.732	9.152	12.589	9.590	
> 2,5	16.078	6.898	9.187	7.095	
> 3,0	10.741	4.800	5.946	4.679	
> 3,5	6.222	2.960	3.266	2.627	
> 4,0	2.888	1.527	1.364	1.129	
> 4,5	940	559	383	319	
> 5,0	189	133	56	43	
> 6,0	27	13	14	11	
> 7,0	1	0	1	1	
> 8,0	0		0	0	

Tabelle 7.3: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2009	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.385	5,4	2,28
	25-29 Jahre	6.038	14,7	2,43
	30-34 Jahre	7.033	17,2	2,45
	35-39 Jahre	5.941	13,8	2,32
	40-44 Jahre	7.214	16,0	2,22
	45-49 Jahre	4.636	10,8	2,33
	50-54 Jahre	2.090	5,2	2,50
	55-59 Jahre	1.007	2,4	2,37
	60-99 Jahre	336	0,4	1,25
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	36.655	86,0	2,35
2010	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.243	4,5	2,00
	25-29 Jahre	5.605	13,1	2,33
	30-34 Jahre	7.156	17,1	2,39
	35-39 Jahre	6.016	13,7	2,28
	40-44 Jahre	7.046	15,3	2,18
	45-49 Jahre	5.436	12,5	2,29
	50-54 Jahre	2.341	5,6	2,40
	55-59 Jahre	1.044	2,3	2,24
	60-99 Jahre	369	0,5	1,40
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.230	85,6	2,30

Tabelle 7.4: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2009	Männlich	15.621	36,5	2,34
	Weiblich	21.047	49,5	2,35
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	36.655	86,0	2,35
2010	Männlich	15.941	36,2	2,27
	Weiblich	21.299	48,4	2,27
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.230	85,6	2,30

Tabelle 7.5: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Tätigkeitskategorien

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2009	Cockpitpersonal	10.501	23,0	2,19
	Kabinenpersonal	25.253	62,2	2,46
	Sonstige	962	0,8	0,83
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	36.655	86,0	2,35
2010	Cockpitpersonal	10.725	22,9	2,13
	Kabinenpersonal	25.618	61,1	2,38
	Sonstige	937	0,7	0,73
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.230	85,6	2,30

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 15. Februar 2012 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN

Ende 2010 waren im SSR fast 290.000 Strahlenpassmeldungen registriert, davon 9.820 im Jahr 2010. Nach einem stetigen Anstieg der Anzahl der Meldungen seit 2006 ging die Zahl der Meldungen gegenüber dem Vorjahr um ca. 1.300 bzw. 12 % 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 6 Jahren (vor September 2004 10 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 2010

Jahr	Gesamt	Erstmalige Registrierung	Folgepass-registrierung	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	9.933	8.693	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	7.744	3.400	4.089	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	6.427	3.755	2.370	60	57	55	25	104	1
2002	8.280	4.463	3.276	49	57	162	20	253	0
2003	7.761	3.305	3.586	61	46	169	21	573	0
2004	7.933	3.766	3.271	68	52	140	52	584	0
2005	8.228	4.022	3.578	87	88	261	84	108	0
2006	7.518	3.890	2.859	139	61	396	50	123	0
2007	8.142	4.666	2.883	95	71	374	6	47	0
2008	9.244	5.025	3.430	69	61	463	168	28	0
2009	11.152	6.463	3.906	94	87	570	18	14	0
2010	9.820	5.839	3.620	78	74	138	12	59	0
Summe	289.364	187.218	76.367	1.085	12.787	6.371	2.202	3.172	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 289.364 (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 2010 gab es 69.669 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 2010 festgestellten 3.874 Personen mit Mehrfachausgaben wurden 231 im Jahr 2010 festgestellt. Damit betrug der Anteil der Strahlenpassinhaber mit mehr als einem gültigen Strahlenpass 0,33 %.

Tabelle 8.2: Anzahl der Personen mit gültigen Strahlenpässen von 1977 bis 2010

Jahr	Gültige Strahlenpässe	Strahlenpassinhaber	Personen mit mindestens zwei gültigen Strahlenpässen
1977	3.499	3.498	1
1978	9.745	9.742	3
1979	14.024	14.016	8
1980	19.370	19.354	16
1981	25.860	25.814	46
1982	34.365	34.244	121
1983	40.411	40.224	187
1984	46.160	45.834	325
1985	52.841	52.330	506
1986	60.781	59.973	801
1987	68.729	67.558	1.143
1988	74.951	73.814	1.117
1989	76.786	75.665	1.112
1990	81.835	80.613	1.209
1991	85.104	83.705	1.388
1992	86.464	85.028	1.408
1993	85.124	83.699	1.388
1994	59.441	59.091	365
1995	62.851	62.548	317
1996	66.056	65.828	237
1997	69.379	69.129	248
1998	72.616	72.367	248
1999	75.998	75.730	275
2000	79.604	79.290	304
2001	79.049	78.673	350
2002	76.440	76.056	361
2003	71.492	71.190	273
2004	65.503	65.273	212
2005	63.178	62.926	221
2006	63.995	63.717	217
2007	65.568	65.267	257
2008	66.469	66.210	222
2009	68.397	68.110	244
2010	69.669	69.410	231
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 sechs 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

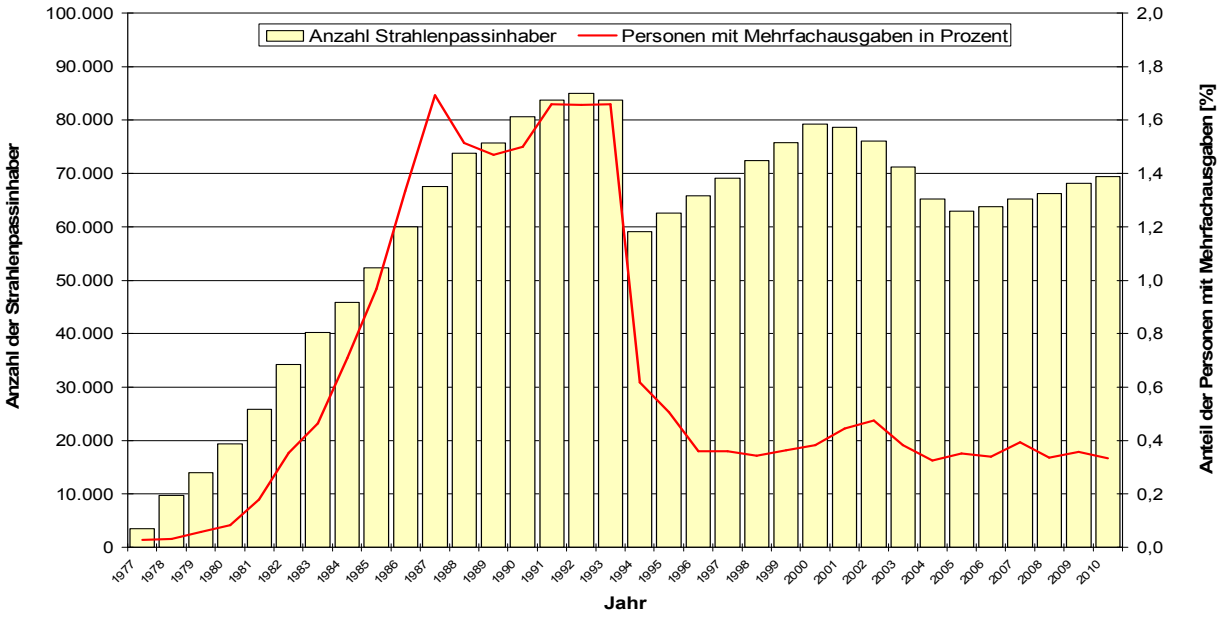


Tabelle 8.3 zeigt die Verteilung der gültigen Pässe auf die Bundesländer, denen die Registrierbehörden angehören, für das Jahr 2010. Die Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern beträgt 0,17 %, bezogen auf die Gesamtanzahl der Personen mit Strahlenpässen.

Tabelle 8.3: Anzahl der Personen mit gültigen Pässen nach Bundesländern im Jahr 2010

Bundesland	Anzahl gültige Strahlenpässe	Anzahl Passinhaber	Personen mit mehreren Pässen
Brandenburg	817	815	3
Berlin	3.305	3.300	34
Baden-Württemberg	11.041	11.021	48
Bayern	12.616	12.598	44
Bremen	550	550	0
Hessen	5.222	5.208	23
Hamburg	2.719	2.716	7
Mecklenburg-Vorpommern	2.465	2.458	13
Niedersachsen	8.706	8.697	32
Nordrhein-Westfalen	11.993	11.957	75
Rheinland-Pfalz	3.068	3.053	34
Schleswig-Holstein	2.825	2.816	15
Saarland	350	347	7
Sachsen	2.535	2.534	1
Sachsen-Anhalt	962	962	5
Thüringen	469	468	3
Bundeswehr	23	23	0
Sonstige	3	3	0
*Fluktuation in %**		*0,17 %*	
Gesamt	69.669	69.410	231

** 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 2010, aufgeteilt nach Bundesländern. Von den 69.410 Strahlenpassinhabern sind 48 % (33.427) mit amtlichen Dosimetern überwacht worden. 19 % der Strahlenpassinhaber (12.848) wiesen eine Jahresdosis größer als Null auf. Bei 1.081 Strahlenpassinhabern wurden zusätzlich Teilkörperdosismessungen (Hände, Haut oder Augenlinse) durchgeführt. Die kollektive Ganzkörperdosis der Strahlenpassinhaber betrug 18,9 Personen-Sv und nahm gegenüber dem Vorjahr um 18 % ab. Trotzdem entfielen 47 % 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 2,5 % ab, die mittlere Jahresdosis sank um 16 % auf 1,47 mSv. Sie lag aber weiterhin mehr als doppelt so hoch wie der Gesamtdurchschnitt aller strahlenexponierten Personen (0,66 mSv, vgl. Tabelle 3.5).

Tabelle 8.4: Ganzkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2010

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	815	316	100	0,1	0,35	1,11
Berlin	3.300	1.376	302	0,2	0,16	0,75
Baden-Württemberg	11.021	5.894	2.120	3,3	0,57	1,58
Bayern	12.598	5.955	2.484	3,9	0,66	1,57
Bremen	550	252	162	0,3	1,25	1,94
Hessen	5.208	2.555	887	1,2	0,47	1,34
Hamburg	2.716	1.216	438	0,4	0,32	0,90
Mecklenburg-Vorpommern	2.458	1.367	663	0,8	0,58	1,21
Niedersachsen	8.697	4.491	1.380	1,5	0,33	1,06
Nordrhein-Westfalen	11.957	5.699	2.350	4,0	0,69	1,68
Rheinland-Pfalz	3.053	1.246	728	1,5	1,19	2,04
Schleswig-Holstein	2.816	1.362	404	0,5	0,35	1,17
Saarland	347	176	103	0,1	0,42	0,72
Sachsen	2.534	1.068	438	0,7	0,66	1,62
Sachsen-Anhalt	962	428	297	0,4	1,05	1,51
Thüringen	468	81	30	< 0,1	0,41	1,10
Bundeswehr	23	19	0			
Gesamt 2010	69.410	33.427	12.848	18,9	0,56	1,47
Gesamt 2009	68.110	32.283	13.177	23,0	0,71	1,75
Veränderung gegenüber 2009	*1,9 %*	*3,5 %*	*-2,5 %*	*-18,2 %*	*-21,0 %*	*-16,1 %*

Tabelle 8.5: Teilkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2010

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	815	3	0			
Berlin	3.300	98	35	1,0	10,6	29,8
Baden-Württemberg	11.021	161	55	1,0	6,0	17,7
Bayern	12.598	243	108	1,3	5,4	12,1
Bremen	550	30	16	< 0,1	0,9	1,7
Hessen	5.208	42	17	0,1	2,3	5,6
Hamburg	2.716	13	5	< 0,1	0,8	
Mecklenburg-Vorpommern	2.458	47	11	< 0,1	0,4	1,8
Niedersachsen	8.697	137	57	0,8	5,6	13,4
Nordrhein-Westfalen	11.957	144	39	0,3	2,0	7,3
Rheinland-Pfalz	3.053	24	5	< 0,1	0,2	
Schleswig-Holstein	2.816	12	4	< 0,1	1,9	
Saarland	347	16	7	< 0,1	2,8	
Sachsen	2.534	99	45	1,1	11,5	25,3
Sachsen-Anhalt	962	11	0			
Thüringen	468	0	0			
Bundeswehr	23	1	0			
Gesamt 2010	69.410	1.081	404	5,7	5,3	14,2
Gesamt 2009	68.110	1.150	503	5,9	5,1	11,8
Veränderung gegenüber 2009	*1,9 %*	*-6,0 %*	*-19,7 %*	*-3,0 %*	*3,2 %*	*20,8 %*

9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE

Insgesamt wurden im Strahlenschutzregister im Jahr 2010 Dosis- oder Strahlenpassmeldungen von 416.000 verschiedenen Personen zusammengeführt. Davon weisen 98.000 Personen effektive Ganzkörperdosen > 0 mSv auf. Dies sind 10.000 mehr als im Vorjahr. Die gesamte Kollektivdosis beträgt 125 Personen-Sv, der Jahresmittelwert über alle exponierten Personen liegt bei 1,28 mSv und sank gegenüber 2009 um 13 %.

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]
2009	Personendosis		334.163	51.486	43,1	0,13	0,84
	Inkorporation		1.522	134	< 0,1	0,03	0,32
	Natürliche Strahlenquellen		92	88	1,0	10,52	11,00
	Wismut GmbH		223	223	0,2	1,11	1,11
	Fliegendes Personal		36.655	36.438	86,0	2,35	2,36
	Strahlenpassinhaber*	68.110	32.283	13.177	23,0	0,71	1,75
	Gesamt	408.482	372.655	88.369	130,3	0,35	1,47
2010	Personendosis		341.008	60.539	40,1	0,12	0,66
	Inkorporation		1.473	106	< 0,1	0,02	0,22
	Natürliche Strahlenquellen		77	71	0,4	4,79	5,20
	Wismut GmbH		208	208	0,3	1,48	1,48
	Fliegendes Personal		37.230	36.991	85,6	2,30	2,31
	Strahlenpassinhaber*	69.410	33.427	12.848	18,9	0,56	1,47
	Gesamt	415.979	379.996	97.915	125,3	0,33	1,28

* Bei den verschiedenen Überwachungsbereichen kommt es zu Überschneidungen, z.B. sind die 32.283 bzw. 33.427 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 Dosismeter"?

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.; Frieben, 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 Bundsamtes für Strahlenschutz.
Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-164/93
Poschner, J.; Schaller, G.
Richtwerte für die spezifische Aktivität von schwach radioaktiv kontaminieten 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 Südural.
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 Aabfällen, 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
Bäuml, 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.; Donhärl, 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 Dosiskonversionsfaktoren 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

| 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