

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2009

Bericht des Strahlenschutzregisters

Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit

Gerhard Frasch

Else Fritzsche

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Andrea Schlosser

Josef Spiesl



Bundesamt für Strahlenschutz

BfS-SG-14/11

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

urn:nbn:de:0221-201105105835

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, Mai 2011

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2009

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.....	9
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	11
1.5.5 Strahlenpassmeldungen.....	11
1.6 ERSATZDOSEN	12
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.....	17
3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN	19
3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN.....	23
3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSES	27
3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN	28
3.7 PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN BERUFSGRUPPEN	29
3.8 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN.....	34
4 ÜBERWACHUNGSBEREICH INKORPORATIONSDOSISMELDUNGEN	49
5 ÜBERWACHUNGSBEREICH ERHÖHTE NATÜRLICHE EXPOSITIONEN.....	51
6 ÜBERWACHUNGSBEREICH SANIERUNGSBETRIEBE DER WISMUT GMBH.....	53
7 ÜBERWACHUNGSBEREICH FLIEGENDES PERSONAL	55
FLUGDOSISMELDUNGEN	55
8 ÜBERWACHUNGSBEREICH STRAHLENPASSMELDUNGEN	59
8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN	59
8.2 MEHRFACHAUSGABEN VON STRAHLENPÄSSEN	60
8.3 DOSISWERTE BEI STRAHLENPASSINHABERN	62
9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE	63

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.

2009 wurden ca. 334.000 Personen an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwacht. Die Anzahl stieg nach einem leichten Rückgang in den letzten fünf Jahren wieder etwas an. Nur 15 % dieser überwachten Personen erhielten 2009 eine messbare Ganzkörperdosis. Der Jahresmittelwert für diese exponierten Personen lag 2009 bei 0,84 mSv und betrug damit 4 % des Grenzwerts der Jahresdosis (20 mSv). Seit 2004 schwankt die mittlere Jahresdosis in einem engen Bereich von 0,75 mSv bis 0,84 mSv. Insgesamt kam es im Jahr 2009 zu 13 Überschreitungen des Grenzwertes von 20 mSv, mithin auf 4 Überschreitungen pro 100.000 überwachte Personen. Seit 2004 schwankt die Kollektivdosis zwischen 41 und 46 Personen-Sv. Dies ist zum Großteil auf Expositionen während der zyklisch durchzuführenden Revisionsarbeiten in Kernkraftwerken zurückzuführen. Im Bereich der Teilkörperdosisüberwachung ist in den letzten fünf Jahren eine deutliche, kontinuierliche Zunahme der Überwachten und eine ebensolche Zunahme der Kollektivdosis zu verzeichnen, d.h. dieser Expositionsbereich gewinnt zunehmend an Bedeutung.

45 Luftfahrtgesellschaften berechnen mit zugelassenen Dosisberechnungsprogrammen die flugspezifischen Dosiswerte von ca. 37.000 Personen des fliegenden Personals und übermitteln die kumulierten Monatsdosen über das Luftfahrtbundesamt an das Strahlenschutzregister. Die Kollektivdosis des fliegenden Personals beträgt 86 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis der 334.000 an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwachten Personen, die 43 Personen-Sv beträgt. Die mittlere Jahresdosis des fliegenden Personals blieb mit 2,35 mSv gegenüber dem Vorjahr (2,31 mSv) nahezu konstant.

Etwa 67.000 Personen besaßen 2009 einen gültigen Strahlenpass. Die mittlere Ganzkörperjahresdosis betrug bei den exponierten Strahlenpassinhabern 1,75 mSv und lag damit doppelt so hoch, wie der Durchschnitt 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 2008, about 324,000 workers were monitored with dosimeters for occupational radiation exposure. The number increased again after a slight decline during the past five years. Only 15 % of the monitored persons received measurable personal doses. The average annual dose of these exposed workers was 0.84 mSv which is 4 % of the annual dose limit of 20 mSv for radiation workers. Since 2004, the average annual dose range from 0.75 mSv und 0.84 mSv. In totally, 13 persons exceeded the annual dose limit of 20 mSv, thus there were 4 cases per 100,000 monitored persons. During the last five years the collective dose of the monitored workers ranges from 41 to 46 person-Sv and corresponds to the variation of exposures in the nuclear sector which comes from cyclic revision works in nuclear power plants. The number of persons monitored for exposure of the extremities increased continuously during the last five years and the extremity doses increased correspondingly. This domain of exposure gains increasingly in importance.

In 2009, 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 ("Luftfahrtbundesamt, 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 dosimeters (43 Person-Sv). The annual average dose of aircraft crew personnel is 2.35 mSv and nearly constant compared to 2008 (2,31 mSv).

In 2009, about 67,000 outside-workers were in possession of a valid radiation passport. The average annual dose of radiation exposed outside-workers was 1.75 mSv and thus twice as high as the average dose of all radiation exposed workers. 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. 365.000 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 65.000 Personen haben die Berechtigung als so genanntes „Fremdpersonal“ in den Kontrollbereichen fremder Betriebsstätten (i. d. R. in der Kerntechnik) zu arbeiten, wo sie Reinigungs-, Handwerks- oder Montagearbeiten, aber auch hochspezialisierte Tätigkeiten (z.B. in Kernkraftwerken während der Revision) verrichten. Diese Personen müssen im Besitz eines gültigen Strahlenpasses sein, der von dafür autorisierten Registrierbehörden der Bundesländer - in der Regel sind dies Gewerbeaufsichtsämter – ausgestellt wird. Die Ausgabe dieser Strahlenpässe und damit verbundene 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 verschiedenen internationalen Arbeitsgruppen vertreten, die sich mit der Harmonisierung der beruflichen Strahlenschutzüberwachung in Europa und mit Zukunftsfragen des beruflichen Strahlenschutzes befassen.

1.4 PERSONENIDENTIFIKATION IM STRAHLENSCHUTZREGISTER

Das SSR hat die Aufgabe, die Dosen beruflich strahlenexponierter Personen langfristig, überregional und personenbezogen zu überwachen. Jedoch hat das SSR keine Rechtsgrundlage, ein personenbezogenes 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 Nationen¹, so stellt man fest, dass sich das deutsche Register in drei wesentlichen Merkmalen von denen anderer Länder unterscheidet:

Deutschland hat

- mit Abstand die meisten beruflich strahlenschutzüberwachten Personen,
- zahlreiche, voneinander unabhängig arbeitende behördlich 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 zuzuordnen zu können, muss die Person eindeutig identifizierbar sein. Am einfachsten geht das, wenn Datensatz und Person über ein eindeutiges, gleich bleibendes Kennzeichen verfügen. Die zentralen Dosisregister in den anderen Ländern der Europäischen Gemeinschaft verwenden hierfür eindeutige Personenkennzeichen (z.B. die Sozialversicherungsnummer). In Deutschland besteht hierfür keine Rechtsgrundlage. Das SSR darf zur „Personenbeschreibung“ lediglich die 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. 2.700.000 verschiedene Personenbeschreibungen gespeichert. In dieser Menge sind ca. 1.300.000 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 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 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.

1.5.1 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.

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 Übermittlung von Inkorporationsfeststellungen auf Datenträgern INKFORM“ mit der Maßgabe entwickelt, unter dem Gesichtspunkt der Datenverarbeitung eine bestmögliche Verknüpfung mit den Personendosisfeststellungen (PERFORM) zu erreichen.

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

- zur Person und ihrer Tätigkeit,
- zum Anlass, Überwachungs- und Anrechnungszeitraum, zur effektiven Dosis und Organdosis,
- zum Betrieb,
- zu den zuständigen Aufsichtsbehörden,
- über nuklidspezifische Zusatzinformationen sowie ggf. Dosisberichte.

Einschließlich des Überwachungsjahrs 2009 sind mittlerweile fast 74.000 Inkorporationsmeldungen von ca. 6.200 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 1.600 Meldungen von 121 verschiedenen Personen (Schauhöhlen, Wasserwerke) bzw. 1.800 Meldungen von 707 Personen (Wismut GmbH) an das SSR übermittelt.

1.5.4 Dosismeldungen für das fliegende Personal

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

Für das Kalenderjahr 2009 erhielt das SSR Dosismeldungen über ca. 37.000 Personen des fliegenden Personals aus 45 Luftfahrtbetrieben. Die mittlere Jahresdosis blieb mit 2,35 mSv nahezu konstant.

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 Strahlenpassen sowie alle damit zusammenhängenden amtlichen Vorgänge (z.B. Ungültigkeitserklärungen, Ausstellen eines Folgepasses, Umregistrierungen, etc.) zu erfolgen hat, ist in der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 40 Abs. 2, § 95 Abs. 3 Strahlenschutzverordnung und § 35 Abs. 2 Röntgenverordnung („AVV Strahlenpass“)" vom 20.07.2004 geregelt.

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

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

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

- zu den Registriermerkmalen des Passes,
- zur Person,
- zur Gültigkeitsdauer des Passes,
- 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. 277.000 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 Strahlenpassen seltener geworden. Im Jahr 2009 kamen auf 67.168 Strahlenpassinhaber (vgl. Tab. 8.2) 218 Personen

mit Mehrfachausgaben, d.h. 218 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 Dosiermittlung durch eine Messstelle. Dosimeter gehen z.B. verloren oder werden beschädigt, Filmplaketten werden falsch eingelegt oder außerhalb der Kassette bestrahlt. Wenn aus solchen Gründen die zuständige Messstelle für eine Person im Überwachungszeitraum keine Dosis ermitteln kann, teilt sie dies der zuständigen Aufsichtsbehörde mit. Diese kann anhand definierter Kriterien und unter Berücksichtigung der Expositionsumstände eine Ersatzdosis amtlich festsetzen. Es kommt auch vor, dass nach einer Dosisfeststellung eine Nachprüfung der Expositionsumstände veranlasst wird, weil z.B. die Überprüfungsschwelle von 5 mSv überschritten wurde. Beispiele hierfür: Arbeitskittel mit Dosimeter hing im Röntgenraum und sein Besitzer war im Urlaub, Dosimeter wurde im Direktstrahl bestrahlt. Auch in diesen Fällen, in denen der festgestellte Dosiswert keine Personendosis, sondern eine Ortsdosis ist, wird von der Aufsichtsbehörde eine Ersatzdosis festgesetzt.

Normalerweise wird die Ersatzdosis dem Strahlenschutzbeauftragten sowie über die Messstelle dem SSR mitgeteilt und geht in die Dosisbilanz der Person ein. Wenn aber z.B. bei einem nicht auswertbaren Dosimeter die Berücksichtigung der Expositionsumstände zu dem Ersatzdosiswert Null führt, dann verzichten manche 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 Ländern 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 2009 berücksichtigten in der Regel alle Einträge, die am 1. November 2010 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.

3 ÜBERWACHUNGSBEREICH PERSONENDOSISMELDUNGEN

3.1 DOSISMELDUNGEN DER MESSSTELLEN

Das SSR hat für den Überwachungszeitraum bis Ende 2009 fast 53 Millionen gültige Dosismeldungen gespeichert. Tabelle 3.1 zeigt die Aufteilung der Dosismeldungen auf die vier Personendosismessstellen und auf die Überwachungsjahre 1963 - 2009. In der Regel erfolgt pro überwachter Person mindestens eine Dosismeldung im Monat. Im Durchschnitt liegt die Anzahl der monatlichen Dosismeldungen gegenwärtig bei etwa 280.000, davon 260.000 Ganzkörperdosismeldungen. Bei den Meldungen aus den Jahren vor 1990 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
1963	29.515	29.515			
1964	29.322	29.322			
1965	28.344	28.344			
1966	28.442	28.442			
1967	28.240	28.239	1		
1968	29.835	29.834	1		
1969	29.732	29.732			
1970	36.486	36.224	1		261
1971	36.799	36.509	1		289
1972	37.159	36.775	1		383
1973	42.453	37.872	1	4.197	383
1974	47.919	38.165	1	9.348	405
1975	50.901	36.684	1	13.793	423
1976	50.374	36.041	1	13.862	470
1977	53.522	35.131	1	17.863	527
1978	84.893	35.046	1	49.014	832
1979	90.888	34.674	1	55.426	787
1980	105.914	34.492	10.533	59.939	950
1981	101.378	35.321	478	64.757	822
1982	107.075	33.700	494	71.967	914
1983	108.613	33.480	495	73.680	958
1984	80.906	33.578	428	45.935	965
1985	89.035	33.437	369	54.250	979
1986	81.803	18.358	3.694	58.701	1.050
1987	83.018	17.255	4.252	60.278	1.233
1988	54.471	7.553	5.767	39.252	1.899
1989	53.612	729	5.784	45.491	1.608
1990	1.315.123	50	4.289	59.662	1.251.122
1991	1.349.003	7	1.113	66.365	1.281.518
1992	1.333.007	7	1.160	63.177	1.268.663
1993	1.549.050	7	147.142	67.323	1.334.578
1994	1.542.182	6	151.719	66.493	1.323.964
1995	1.576.300	8	153.219	70.830	1.352.243
1996	1.991.980		164.623	470.983	1.356.374
1997	2.847.840	322.634	162.203	1.050.144	1.312.859
1998	2.897.212	324.104	161.818	1.137.092	1.274.198
1999	2.963.564	337.515	160.066	1.117.943	1.348.040
2000	3.052.895	341.937	158.224	1.112.167	1.440.567
2001	3.097.851	368.483	156.285	1.112.284	1.460.799
2002	3.129.600	376.683	157.388	1.123.793	1.471.736
2003	3.157.075	375.454	155.888	1.130.351	1.495.382
2004	3.137.914	370.739	152.561	1.140.588	1.474.026
2005	3.153.050	380.278	165.817	1.137.914	1.469.041
2006	3.146.602	385.170	165.263	1.131.912	1.464.257
2007	3.193.375	390.137	163.667	1.143.418	1.496.153
2008	3.259.290	401.930	164.588	1.168.704	1.524.068
2009	3.350.582	403.569	168.654	1.222.498	1.555.861
Gesamt	52.644.146	5.593.170	2.747.993	16.331.394	27.971.587

¹ ältere Meldungen liegen nicht monatsweise sondern jährlich oder halbjährlich vor

² ältere Meldungen umfassen teilweise nur Meldungen mit Dosis > 0

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlensmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF)

Tabelle 3.2: Anzahl der überwachten Personen der Messstellen

Jahr	Insgesamt	LPS	BER	MPA ¹	HZM
1963	27.709	27.709			
1964	27.527	27.527			
1965	26.723	26.723			
1966	26.966	26.966			
1967	26.747	26.746	1		
1968	28.290	28.289	1		
1969	28.475	28.475			
1970	34.828	34.798	1		29
1971	35.096	35.063	1		32
1972	35.327	35.291	1		35
1973	38.371	36.172	1	2.161	36
1974	40.836	36.387	1	4.411	37
1975	41.267	35.072	1	6.160	37
1976	40.536	34.464	1	6.029	42
1977	41.160	33.545	1	7.540	75
1978	51.962	33.521	1	18.326	118
1979	53.703	33.067	1	20.567	71
1980	63.854	32.806	10.436	20.626	79
1981	55.722	33.569	476	21.616	73
1982	55.101	32.199	488	22.340	80
1983	54.179	31.940	491	21.665	87
1984	47.800	32.031	423	15.273	81
1985	51.294	32.133	369	18.701	101
1986	41.961	17.751	3.518	20.637	95
1987	43.619	16.876	4.032	22.566	182
1988	28.158	7.487	5.457	14.918	421
1989	22.553	722	5.452	16.115	319
1990	153.404	50	4.273	21.681	129.505
1991	154.545	7	1.112	22.081	133.754
1992	157.095	7	1.160	22.000	136.082
1993	175.997	7	16.825	23.482	137.962
1994	173.110	6	17.069	22.596	135.214
1995	176.940	8	17.342	23.582	138.130
1996	261.641		16.787	111.610	136.402
1997	306.734	32.299	16.812	124.198	137.269
1998	303.530	32.961	16.573	123.831	134.238
1999	311.176	34.058	16.391	119.837	144.712
2000	312.185	34.478	16.624	117.739	147.158
2001	316.446	35.007	16.606	118.208	150.852
2002	316.397	35.458	16.602	118.643	149.424
2003	316.256	35.840	16.323	118.548	148.891
2004	315.265	36.070	15.884	117.571	149.031
2005	314.153	36.462	15.644	117.223	148.097
2006	313.692	36.884	15.736	117.287	147.005
2007	319.786	37.922	15.931	119.702	149.620
2008	326.170	39.147	16.190	122.705	151.902
2009	335.030	39.606	16.284	127.393	155.252
Gesamt	1.145.929	179.031	58.485	430.055	547.624

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

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF)

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 2009 insgesamt 2.212.414 Dosismeldungen vor, für die „Augenlinse“ 4.518. Damit machen Teilkörperdosismeldungen insgesamt 4,2 % aller Dosismeldungen aus, 95,6 % betreffen Ganzkörperdosiswerte (Personendosen).

Tabelle 3.3: Anzahl der Dosismeldungen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
1963	29.515	28.284	1.231		
1964	29.322	28.082	1.240		
1965	28.344	27.048	1.296		
1966	28.442	27.163	1.279		
1967	28.240	26.918	1.322		
1968	29.835	28.416	1.419		
1969	29.732	28.463	1.269		
1970	36.486	35.400	1.086		
1971	36.799	35.744	1.055		
1972	37.159	35.925	1.234		
1973	42.453	40.439	2.014		
1974	47.919	44.600	3.319		
1975	50.901	47.066	3.834		1
1976	50.374	46.426	3.948		
1977	53.522	48.895	4.626		1
1978	84.893	79.850	5.041		2
1979	90.889	85.076	5.811		2
1980	105.914	99.746	6.161		7
1981	101.378	95.308	6.057		13
1982	107.075	101.171	5.898		6
1983	108.613	102.212	6.383		18
1984	80.906	75.374	5.505		27
1985	89.035	81.618	7.377		40
1986	81.803	73.771	8.011		21
1987	83.018	73.970	9.023		25
1988	54.471	48.311	6.127		33
1989	53.612	48.393	5.182		37
1990	1.315.123	1.285.762	29.326		35
1991	1.349.003	1.320.240	28.743		20
1992	1.333.007	1.300.999	31.991		17
1993	1.549.050	1.517.635	31.394		21
1994	1.542.182	1.507.539	34.623		20
1995	1.576.300	1.528.332	47.933		35
1996	1.991.981	1.930.948	60.907		126
1997	2.847.840	2.766.778	79.591		1.471
1998	2.897.212	2.800.473	86.279	1	10.459
1999	2.963.564	2.860.628	92.735	3	10.198
2000	3.052.895	2.930.862	106.943		15.090
2001	3.097.851	2.949.370	134.836		13.645
2002	3.129.600	2.981.095	143.677		4.828
2003	3.157.075	3.003.043	148.170	6	5.856
2004	3.137.914	2.981.608	150.683	12	5.611
2005	3.153.050	2.973.524	172.567	997	5.962
2006	3.146.602	2.968.967	175.555	829	1.251
2007	3.193.375	3.012.934	179.180	860	401
2008	3.259.290	3.075.754	182.295	897	344
2009	3.350.582	3.161.165	188.238	913	266
Gesamt	52.644.146	50.351.325	2.212.414	4.518	75.889

In Tabelle 3.4 ist die entsprechende Anzahl der überwachten Personen für die Jahre 1963 – 2009 zusammengestellt.

Tabelle 3.4: Anzahl der überwachten Personen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
1963	27.709	27.039	1.175		
1964	27.527	26.874	1.184		
1965	26.723	26.058	1.231		
1966	26.966	26.337	1.220		
1967	26.747	26.153	1.246		
1968	28.290	27.652	1.341		
1969	28.475	27.869	1.203		
1970	34.828	34.361	1.027		
1971	35.096	34.661	1.002		
1972	35.327	34.821	1.173		
1973	38.371	37.634	1.475		
1974	40.836	39.849	1.897		
1975	41.267	40.245	1.936		1
1976	40.536	39.521	1.991		
1977	41.160	40.043	2.233		1
1978	51.962	50.890	2.371		1
1979	53.703	52.481	2.608		1
1980	63.854	62.593	2.748		3
1981	55.722	54.541	2.745		5
1982	55.101	54.060	2.569		3
1983	54.179	52.904	2.909		6
1984	47.800	46.723	2.612		12
1985	51.294	49.509	3.440		14
1986	41.961	39.841	3.562		8
1987	43.619	41.333	3.652		8
1988	28.158	26.192	2.674		17
1989	22.553	21.122	2.113		9
1990	153.404	152.259	5.016		11
1991	154.545	153.739	5.051		8
1992	157.095	155.550	6.217		6
1993	175.997	174.383	6.019		7
1994	173.110	170.619	7.031		7
1995	176.940	175.255	8.083		12
1996	261.641	260.735	10.126		83
1997	306.734	305.112	10.463		1.034
1998	303.530	301.798	11.078	1	3.459
1999	311.176	309.639	11.925	1	2.722
2000	312.185	310.905	12.615		3.680
2001	316.446	315.164	15.483		3.552
2002	316.397	315.239	16.298		1.711
2003	316.256	314.895	16.780	1	1.877
2004	315.265	313.901	16.917	1	1.923
2005	314.153	312.570	18.976	123	1.874
2006	313.692	312.400	18.982	90	662
2007	319.786	318.506	19.766	92	82
2008	326.170	324.937	20.177	97	109
2009	335.030	333.866	21.080	131	90
Gesamt	1.145.929	1.134.323	78.647	236	12.304

3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN

Die Tabellen 3.5 bis 3.7 enthalten für die Jahre 2003 – 2009 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 2009 Ganzkörperdosismeldungen für 1.134.323 Personen vor, davon wurden 333.866 Personen im Jahr 2009 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 9.000 Überwachte zu (+ 2,7 %). 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 Personen-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personen-dosis Exponierte [mSv/a]
2003	3.003.043	314.895	49.113	44,1	0,14	0,90
2004	2.981.608	313.901	52.342	42,4	0,13	0,81
2005	2.973.524	312.570	55.991	45,9	0,15	0,82
2006	2.968.967	312.400	55.287	41,2	0,13	0,75
2007	3.012.934	318.506	58.344	45,6	0,14	0,78
2008	3.075.754	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	3.161.165	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84
Gesamt*	50.351.338	1.134.323	419.986	2426,9		

* einschließlich aller gültigen Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2002 und früher

Bis Ende 2009 gingen im SSR Teilkörperdosismeldungen der Hände für insgesamt 78.647 Personen ein. Im Überwachungszeitraum 2009 wurden 21.080 Personen mindestens einen Monat auf eine Teilkörperexposition der Hände überwacht. Die Kollektivdosis aus der Teilkörperdosisexposition der Hände beträgt 96,2 Personen-Sv und ist verteilt auf 6.155 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 2009 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 Teilkörper-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörper-dosis Exponierte [mSv/a]
2003	148.170	16.780	5.339	76,2	4,5	14,3
2004	150.683	16.917	5.455	80,9	4,8	14,8
2005	172.567	18.976	5.673	80,8	4,3	14,2
2006	175.555	18.982	6.035	85,5	4,5	14,2
2007	179.180	19.766	5.954	90,0	4,6	15,1
2008	182.295	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
2009	188.238	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6
Gesamt*	2.212.414	78.647	45.932	1682,4		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2002 und früher

Die Überwachung der Augenlinse hat 2005 sprunghaft „eingesetzt“. Insgesamt liegen dem SSR 4.518 Meldungen für 236 Personen vor, davon stammen 913 Meldungen für 131 Personen aus dem Jahr 2009. Davon weisen 21 Personen Dosiswerte der Augenlinse über der Nachweisgrenze mit einer mittleren Jahresaugenlinsendosis von 3,4 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]
2003	6	1	0			
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	913	131	21	0,07	0,5	3,4
Gesamt*	4.518	236	54	0,39		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2002 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 2005 bis 2009. Die Anzahl der Überwachten stieg 2009 wie in den letzten Jahren um weitere 8.900 Personen an (+ 3 %). Der beobachtete Anstieg der Zahl der Exponierten in den letzten Jahren hat sich im Jahr 2009 nicht fortgesetzt, die Anzahl der Exponierten sank deutlich um fast 9000 Personen (- 13 %).

Im Jahr 2009 betrug die Kollektivdosis aus Ganzkörperexpositionen 42,9 Personen-Sv und lag damit im Schwankungsbereich der letzten fünf Jahre.

Im Jahr 2009 betrug die mittlere Dosis bezogen auf alle überwachten Personen 0,13 mSv. Bildet man den Mittelwert nur über die exponierten Personen, erhält man einen Wert von 0,84 mSv. Der gegenüber dem Vorjahr gestiegene Wert ist ausschließlich durch die Abnahme der Zahl der Exponierten bedingt. Selbst die abgenommene Kollektivdosis konnte den Anstieg nicht kompensieren.

Abbildung 3.1 T zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Teilkörperdosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2005 bis 2009 für den Überwachungszweck „Hände“. Die Anzahl der Überwachten in diesem Teilkörperbereich stieg 2009 um 4,5 %, in den letzten fünf Jahren um 11 %. Die Anzahl der Exponierten ist im letzten Jahr um 3,9 % gestiegen.

Die Summe der Teilkörperdosen für die Hände nahm 2009 um 4,8 % auf 96,2 Personen-Sievert zu. Seit 2005 zeigt sich ein kontinuierlicher Anstieg um insgesamt 19 %.

Bezogen auf die exponierten Personen betrug die mittlere Teilkörperdosis im Jahr 2009 15,9 mSv. Sie lag damit unwesentlich höher als im Vorjahr.

Abb. 3.1 G: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Personendosiswerte in den Jahren 2005 – 2009

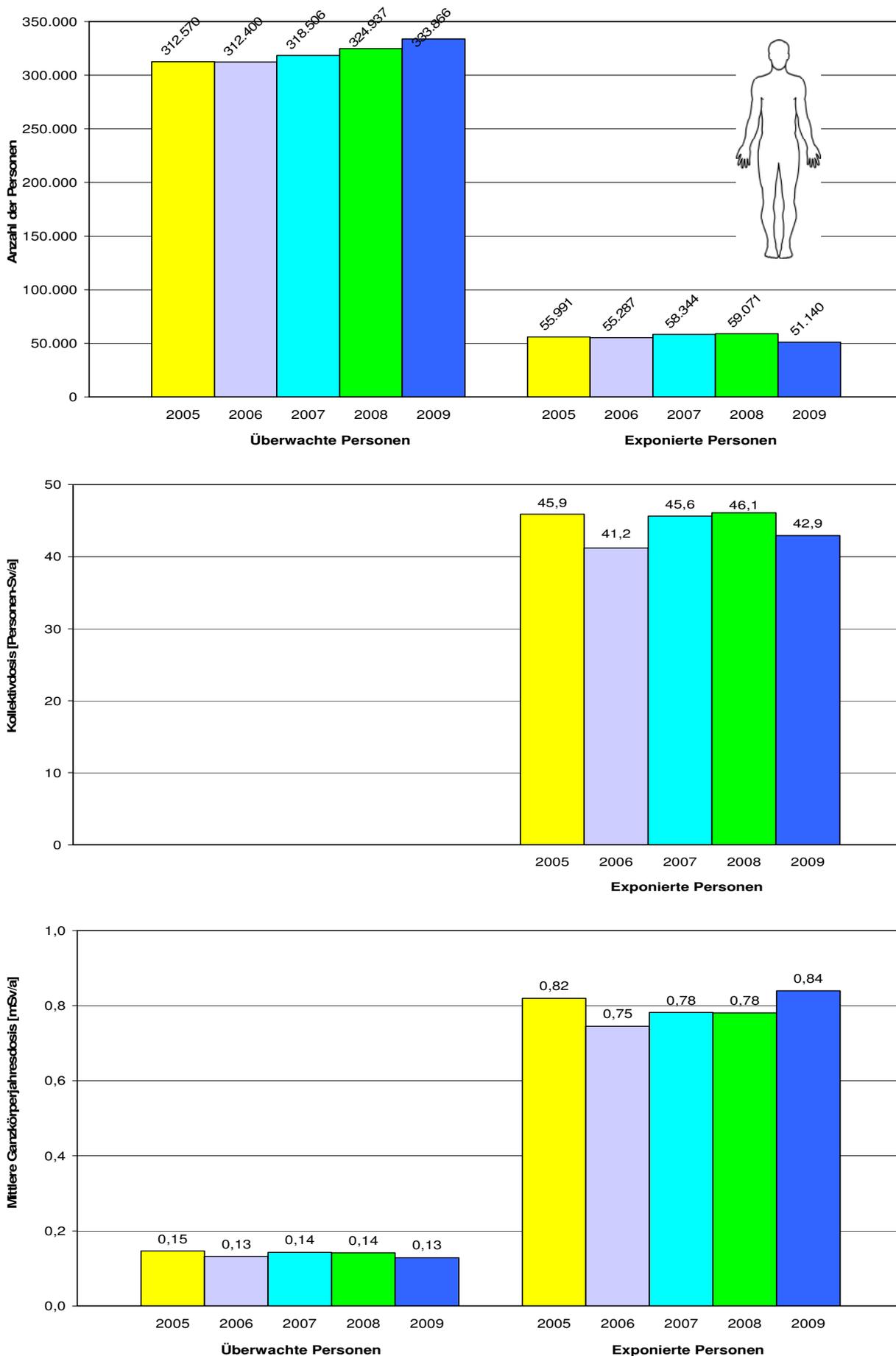
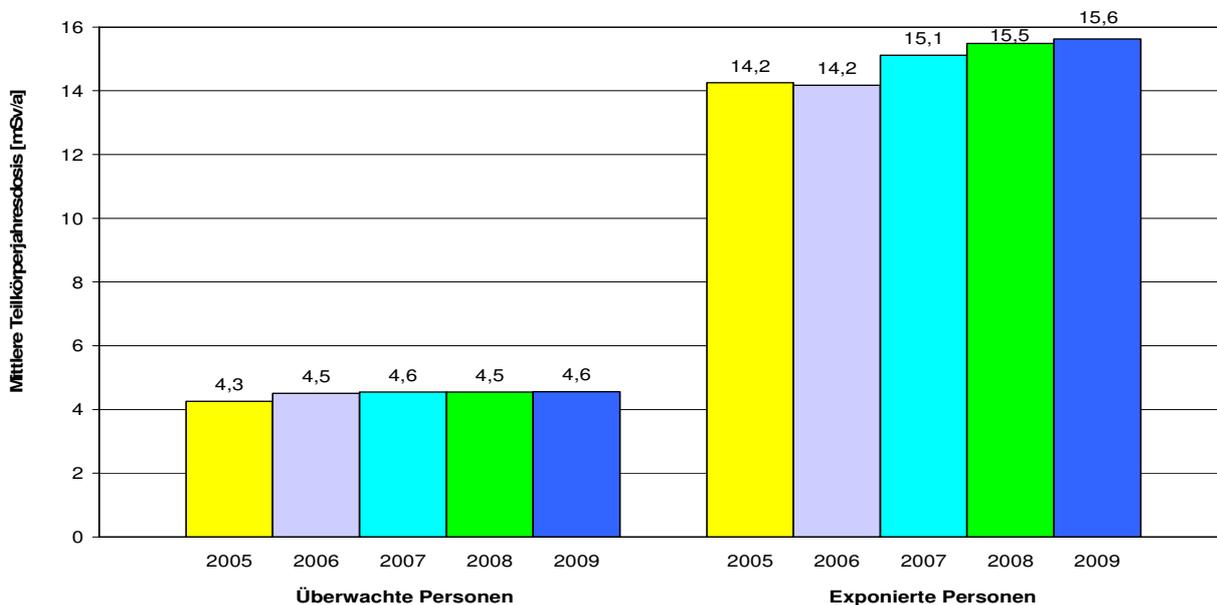
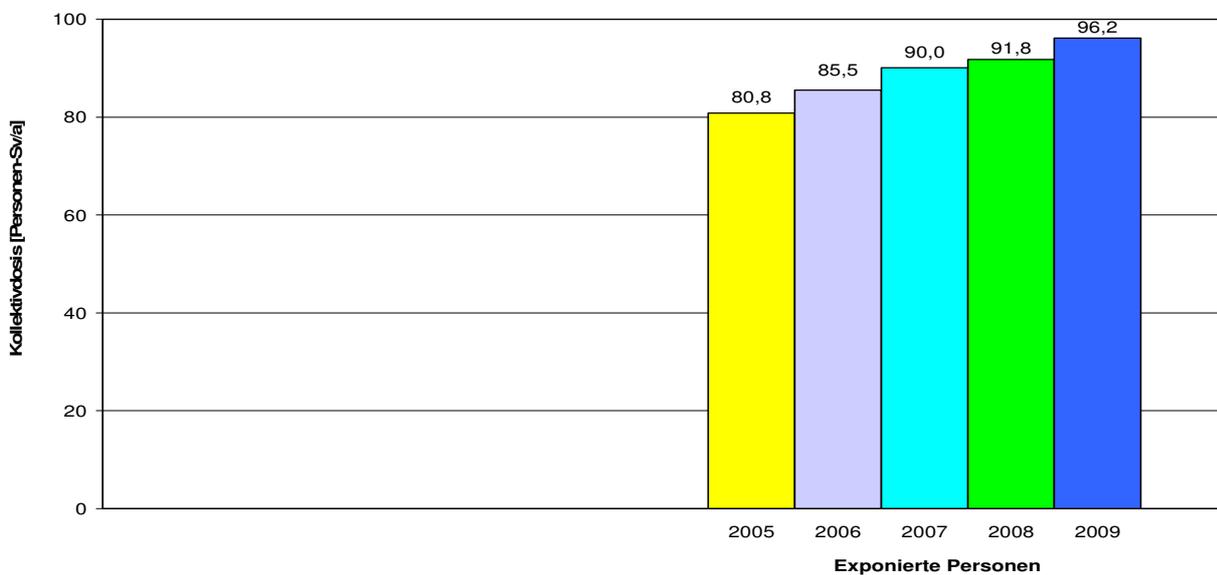
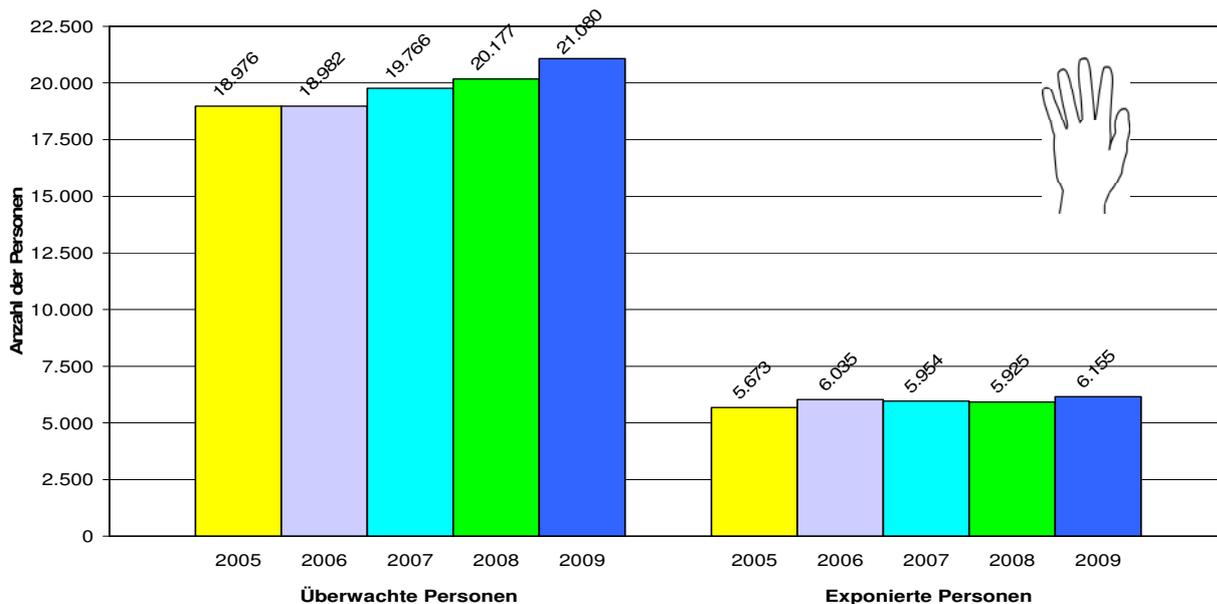


Abb. 3.1 T: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Teilkörperdosiswerte (Hände) in den Jahren 2005 – 2009



3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN

Tabelle 3.8 gibt einen Überblick über die kumulierte Verteilung der Ganzkörperjahresdosen für das Jahr 2009. 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 2009 findet sich in Tabelle 3.9.

Tabelle 3.8: Personenanzahl mit Ganzkörperjahresdosen oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2009

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre	Männlich <18 Jahre	Weiblich <18 Jahre
≥ 0,0	333.866	157.489	176.844	115.165	540	73	467
> 0,0	51.140	30.268	21.233	13.004	44	3	41
> 0,1	32.545	20.994	11.592	6.834	19	2	17
> 0,2	24.746	16.851	7.928	4.507	8	1	7
> 0,4	17.479	12.649	4.853	2.598	4	1	3
> 0,6	13.887	10.382	3.523	1.844	2	0	2
> 0,8	11.431	8.767	2.678	1.377	1		1
> 1,0	9.662	7.638	2.034	1.056	1		1
> 2,0	5.252	4.517	740	389	0		0
> 4,0	2.325	2.121	206	119			
> 5,0	1.699	1.575	125	63			
> 6,0	1.296	1.211	85	43			
> 10,0	415	392	22	14			
> 15,0	72	68	4	3			
> 20,0	13	12	1	0			
> 50,0	3	2	1				
> 100,0	1	1	0				
> 300,0	0	0					

Lies z.B.:

24.746 Personen haben eine Ganzkörperjahresdosis über 0,2 mSv. 10 Männer haben eine Ganzkörperjahresdosis von mehr als 20 mSv, eine Jugendliche (unter 18 Jahre) hat eine Ganzkörperjahresdosis über 1 mSv (Grenzwerte nach § 55 StrlSchV).

Tabelle 3.9: Personenanzahl mit Teilkörperjahresdosiswerten der Hände oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2009

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre
≥ 0	21.080	11.400	9.734	6.085	9
> 0	6.155	2.973	3.206	1.984	1
> 1	4.720	2.204	2.531	1.514	0
> 2	4.012	1.863	2.165	1.266	
> 3	3.517	1.597	1.932	1.118	
> 4	3.191	1.430	1.771	1.024	
> 5	2.902	1.290	1.622	928	
> 6	2.672	1.179	1.503	857	
> 10	2.055	889	1.172	655	
> 15	1.488	631	862	474	
> 20	1.154	489	671	374	
> 25	950	412	544	308	
> 30	779	341	444	260	
> 40	571	239	335	201	
> 50	442	196	249	149	
> 75	235	108	130	77	
> 100	144	74	73	42	
> 150	75	45	32	18	
> 200	35	24	12	6	
> 300	11	8	4	2	
> 400	4	2	2	1	
> 500	1	0	1	0	
> 1000	0		0		

Lies z.B.:

Für alle Überwachten liegen 4.720 Teilkörperjahresdosen (Überwachungszweck: Hände...) über 1 mSv vor. 12 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. Der Großteil der 2009 neu hinzugekommenen Überwachten (ca. 9.000, siehe Abb. 3.1 G) findet sich im Bereich ohne messbare Dosis. Die Zahl der Personen mit Jahresdosen von mehr als 20 mSv lag im Jahr 2009 bei 13, damit kamen auf 100.000 Überwachte vier Personen, die den Grenzwert der Ganzkörperjahresdosis überschritten. Die Anzahl der Fälle mit Grenzwertüberschreitungen schwankte in den letzten fünf Jahren um den niedrigen Wert 10. In den letzten 10 Jahren ging die Anzahl der Fälle mit mehr als 20 mSv pro Jahr allerdings deutlich zurück (1998: 160 Personen).

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 1,5 % gegenüber 0,05 % 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 2009 wurde ein Fall 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 2005 – 2009

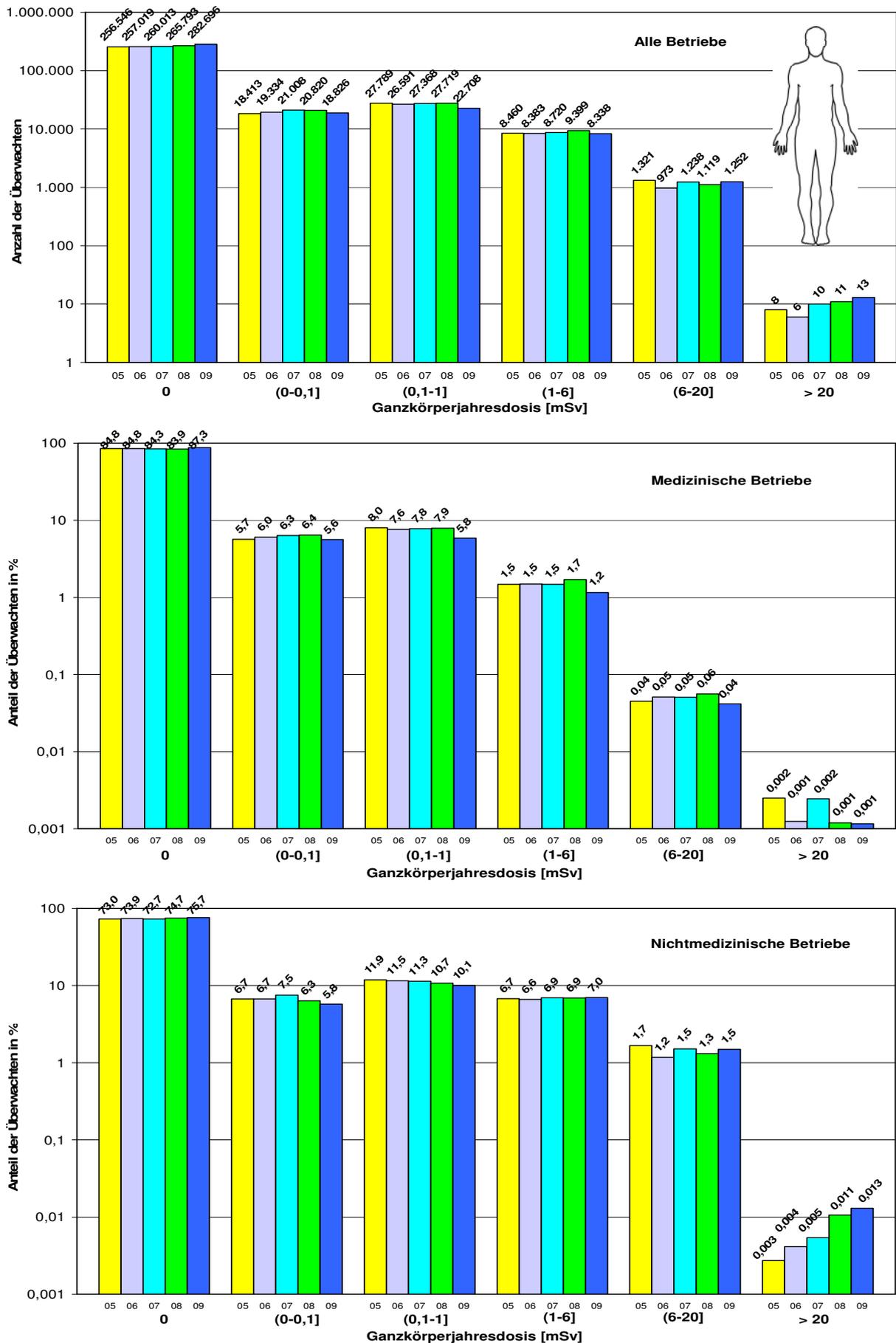
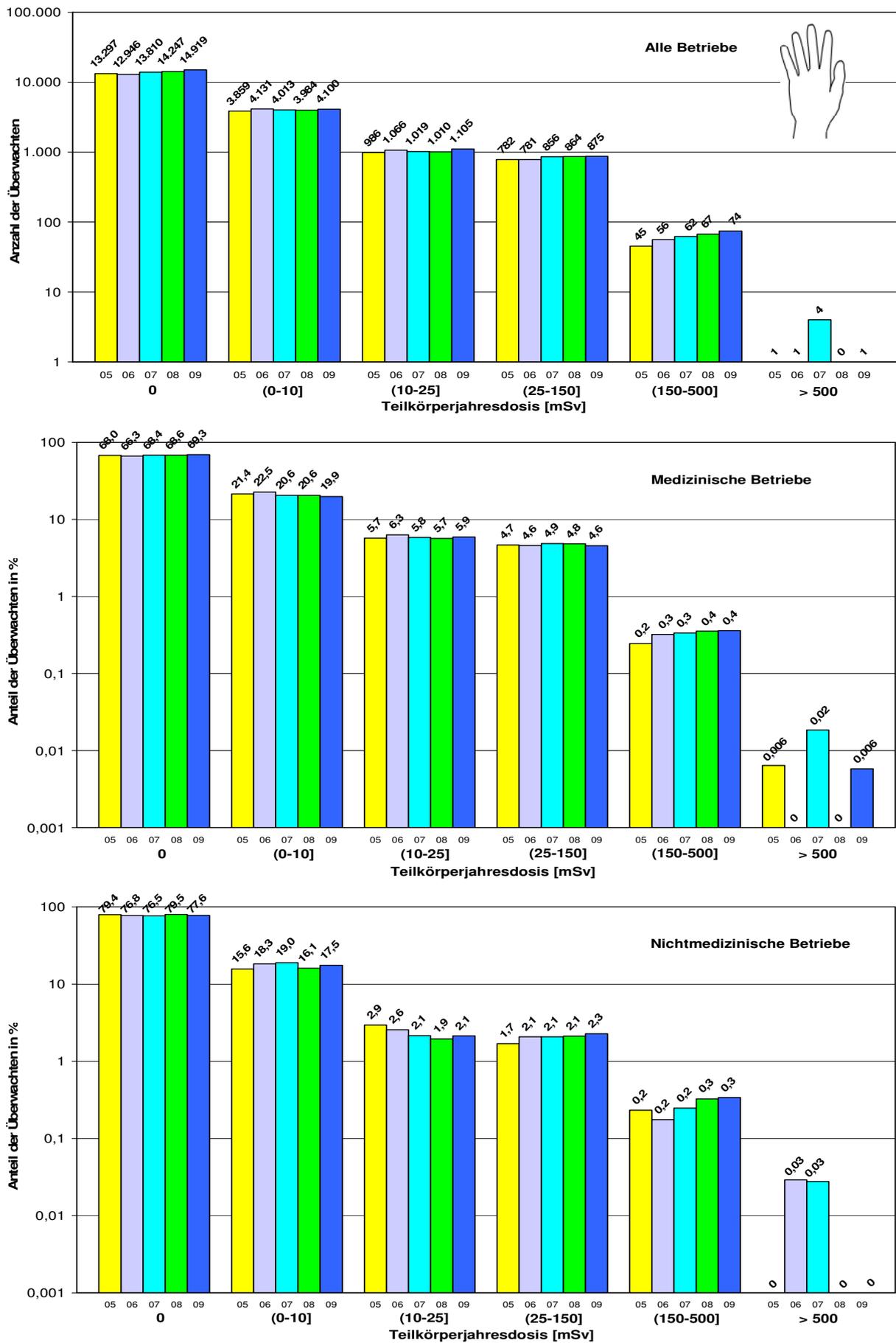


Abbildung 3.2 T: Verteilung der Teilkörperjahresdosis (Hände) 2005 – 2009



3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSES

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 1.134.323 im SSR erfassten Personen liegen für 424.370 Personen Dosiswerte > 0 mSv vor, für 112 Personen liegen die Werte über 400 mSv. 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 werden allerdings auch Überwachungszeiträume vor 1997 zunehmend abgedeckt. Zurzeit ist im Mittel ca. 77 % 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 2009

Dosis [mSv]	Anzahl Personen
≥ 0	1.134.323
> 0	419.986
> 1	175.084
> 2	126.224
> 3	102.138
> 4	85.751
> 6	66.075
> 10	46.190
> 15	33.523
> 20	25.935
> 25	20.890
> 30	17.489
> 40	12.836
> 50	9.941
> 75	5.890
> 100	3.845
> 150	1.895
> 200	1.029
> 250	566
> 300	325
> 400	112
> 500	68
> 750	31
> 1000	11

3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

Aus der Tabelle 3.11 können die registrierten Anzahlen der Überschreitungen von Grenzwerten nach der Strahlenschutzverordnung für das Jahr 2009 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 2009

	Ganzkörper		Teilkörper Überwachungszweck Hände	
	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen
Jahresdosis Erwachsene	20	13	500	1
Jahresdosis Jugendliche	1	1	50	0
Monatsdosis Frauen <45 Jahre	2*	50		

**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 2005 bis 2009.

Die größte Gruppe der Überwachten in medizinischen Betrieben bilden Frauen. Hier fällt auch die Zunahme der Überwachten in den letzten Jahren auf (+ 9 % gegenüber 2005). Die Kollektivdosis in dieser Gruppe viel dagegen im Jahr 2009 um 17 %. Die mittlere Dosis der exponierten Frauen in der Medizin blieb in den letzten fünf Jahren nahezu konstant, da sich die höhere Kollektivdosis auf mehr Exponierte verteilt. Die mittleren Dosen zeigen 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 2005 - 2009. Verglichen mit den durchschnittlichen Jahresdosen im medizinischen bzw. nichtmedizinischen Bereich haben die hier tätigen Personen im Mittel deutlich 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 39 % und in der Nuklearmedizin um 25 %. In der Radiopharmazie blieb die Anzahl der Überwachten in den letzten 5 Jahren in etwa gleich.

2.630 Personen werden in der Radiografie überwacht. Hier pendelt die mittlere Dosis der Exponierten zwischen 1,90 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 (0,87 mSv), sie liegt aber noch fast doppelt so hoch wie der Mittelwert in der gesamten Medizin (0,46 mSv).

In der Radiopharmazie und Labormedizin stieg die mittlere Dosis der Exponierten in den letzten Jahren um fast den Faktor 3. Dies resultiert vor allem durch einen deutlichen Anstieg von Anwendungen im Bereich der PET-Diagnostik und deren Vorbereitung.

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 Altersgruppen 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: Berufliche Ganzkörperexposition in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben 2009

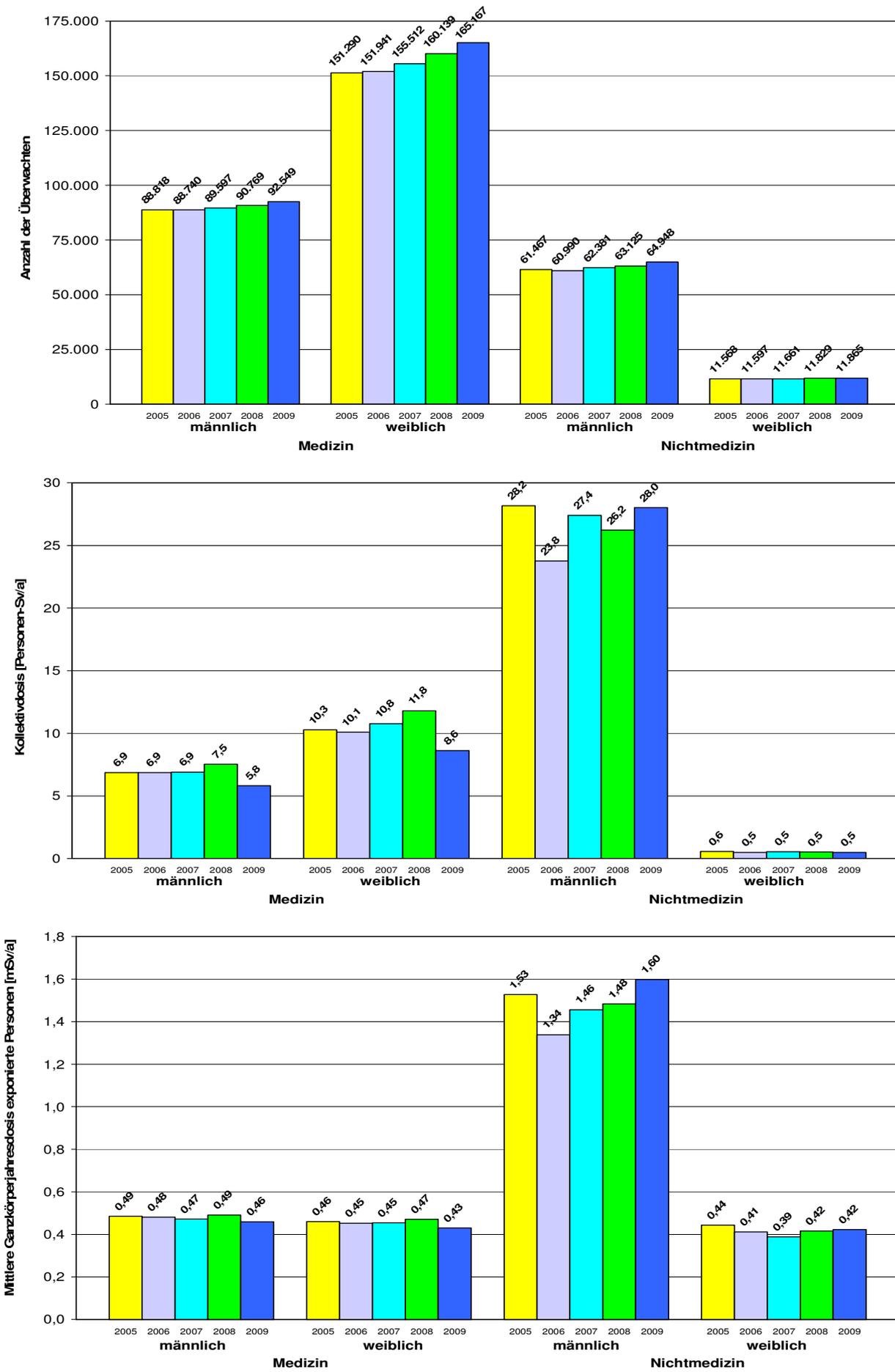


Abbildung 3.4: Ausgewählte Tätigkeitsbereiche mit erhöhten Expositionen im Jahr 2009

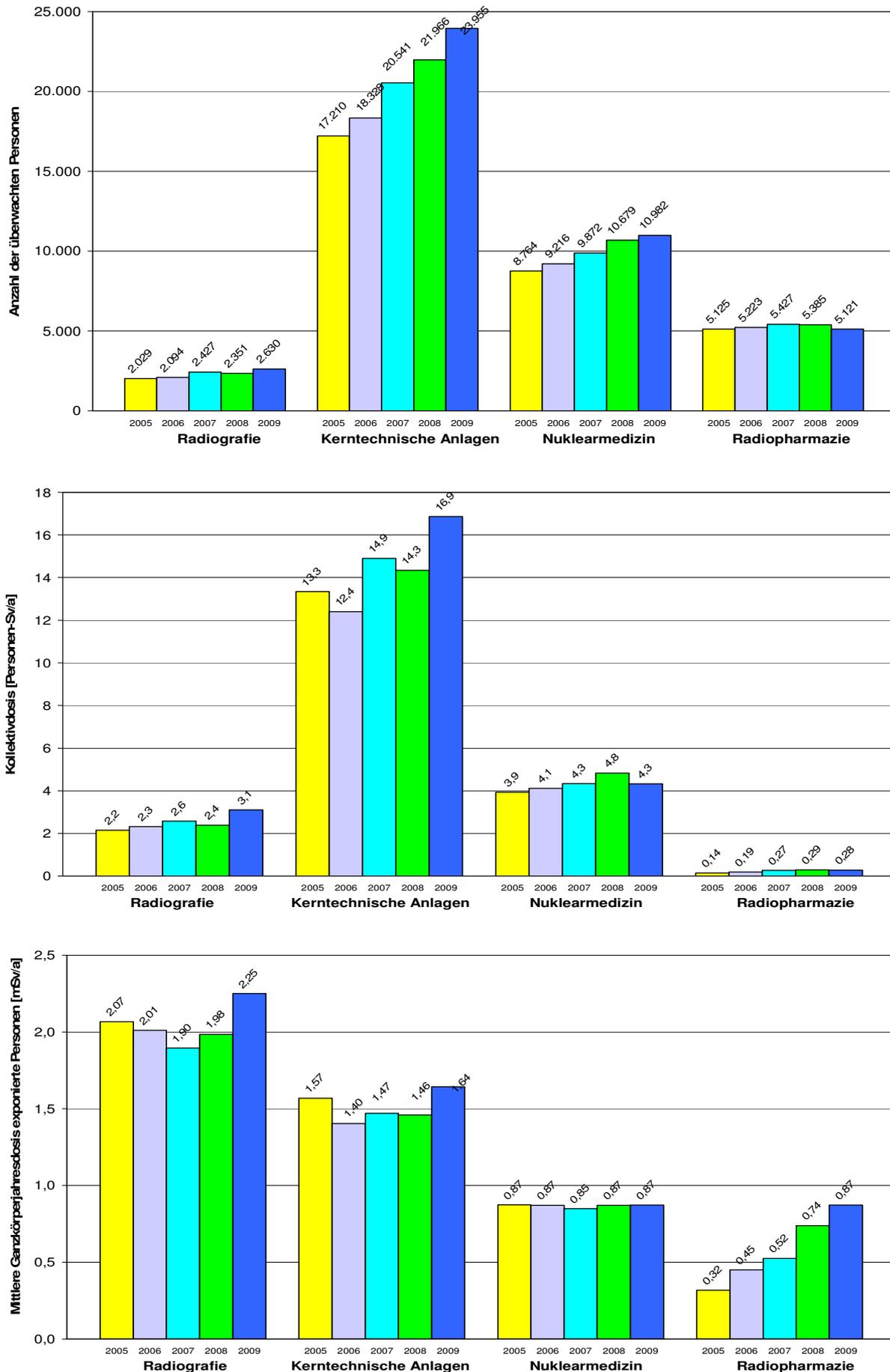


Abbildung 3.5: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2009, medizinische Betriebe

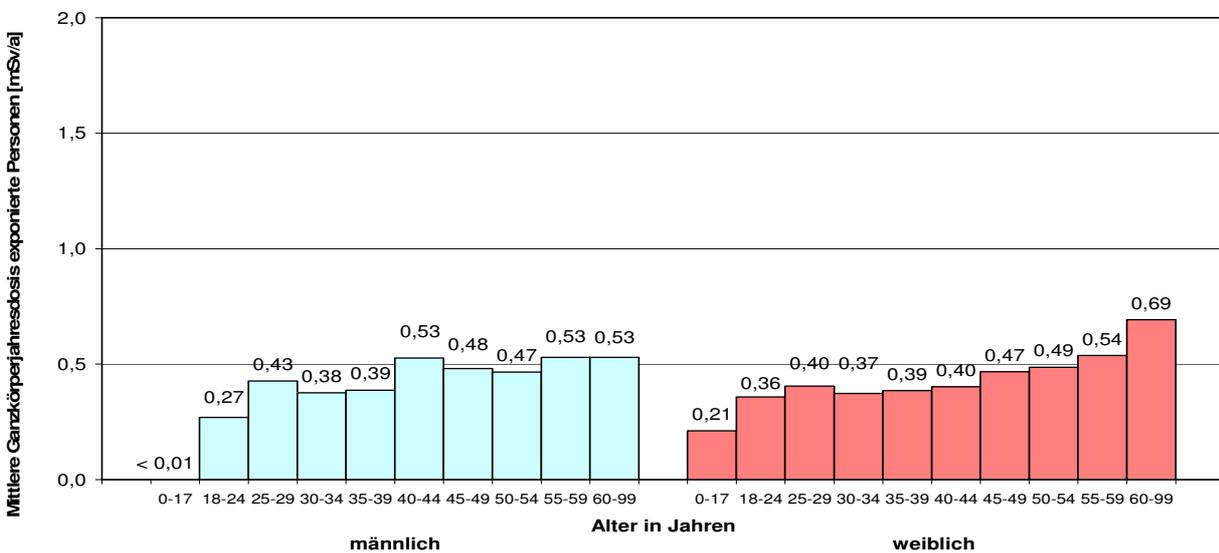
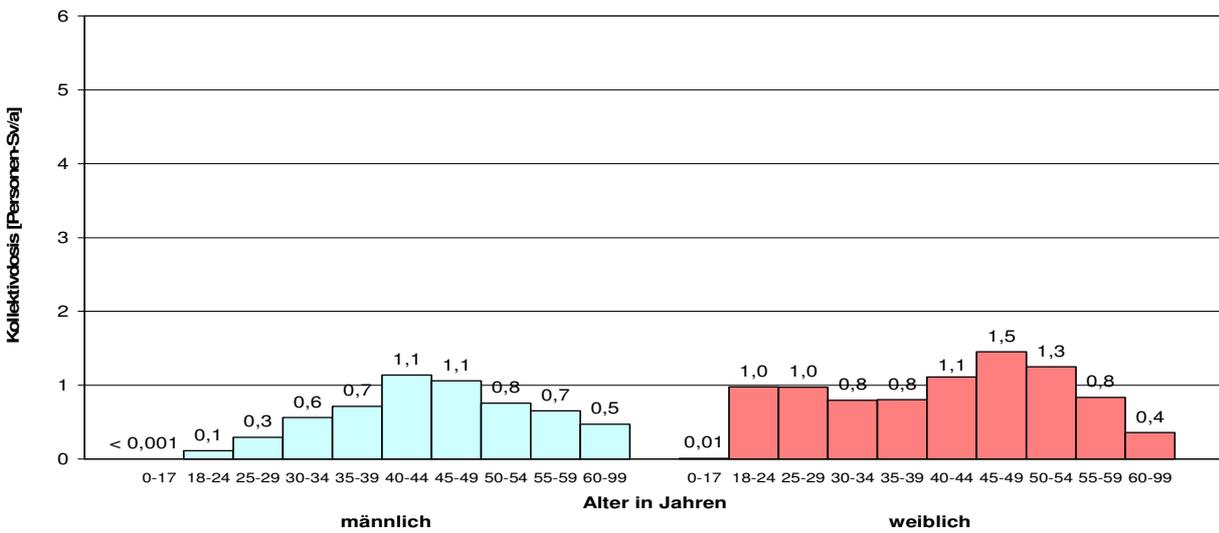
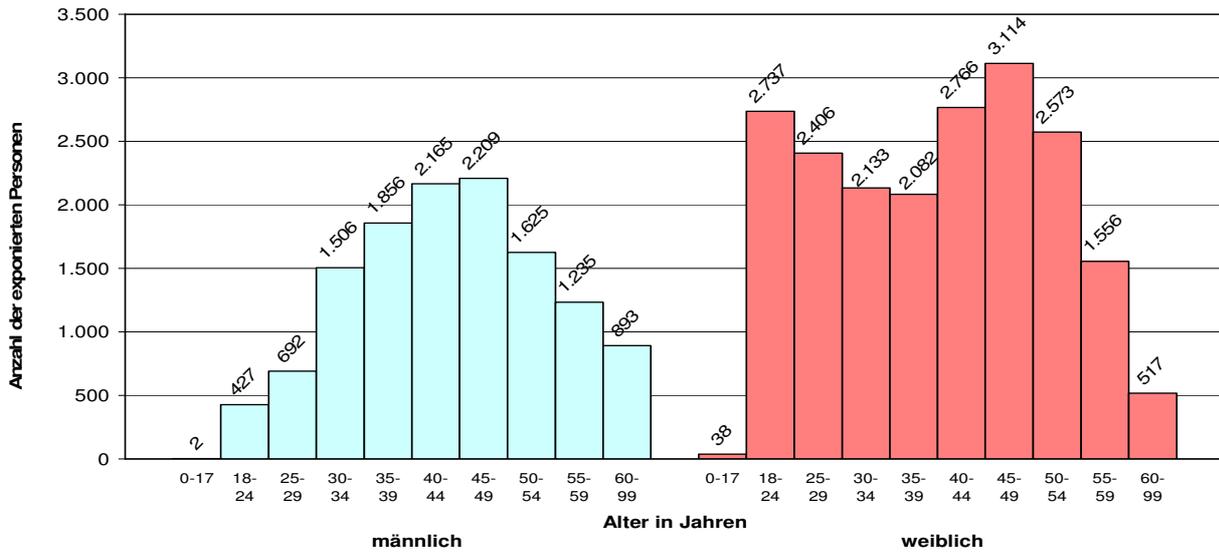
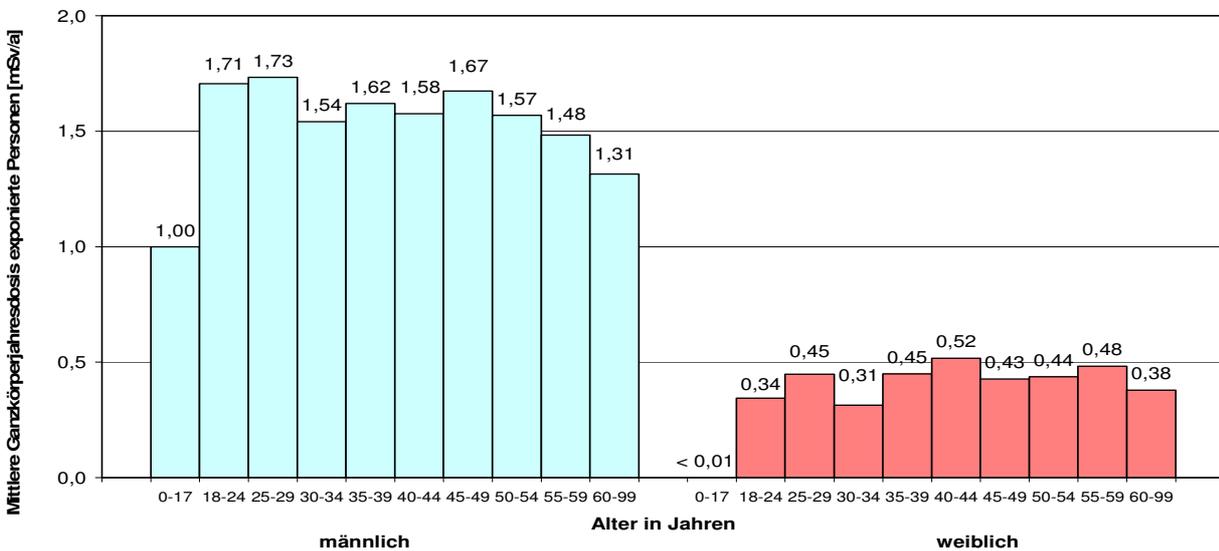
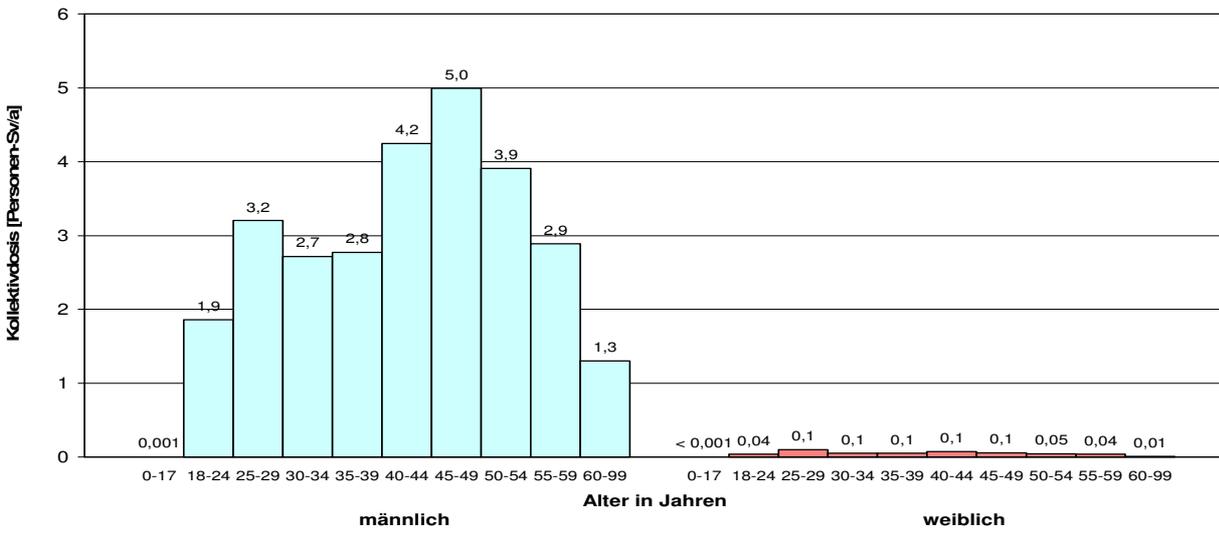
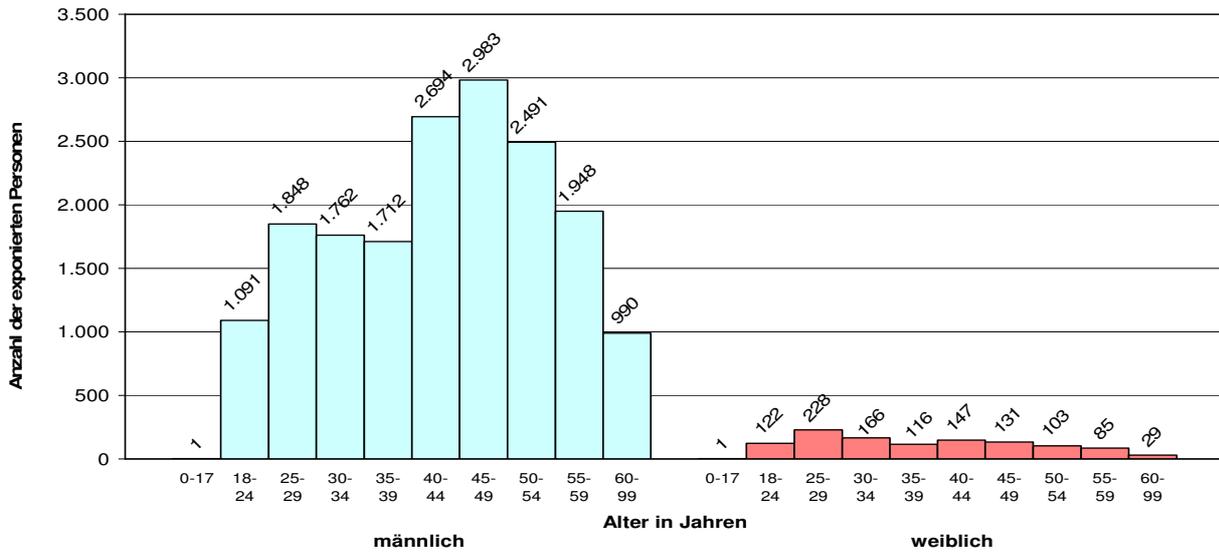


Abbildung 3.6: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2009, nichtmedizinische Betriebe



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 2007 und 2008 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]
2008	0-17 Jahre	610	75	< 0,1	0,02	0,20
	18-24 Jahre	26.017	5.050	3,4	0,13	0,67
	25-29 Jahre	36.995	5.650	4,3	0,12	0,76
	30-34 Jahre	40.829	6.241	4,2	0,10	0,68
	35-39 Jahre	41.168	7.054	5,0	0,12	0,72
	40-44 Jahre	51.181	9.577	7,6	0,15	0,79
	45-49 Jahre	49.766	9.789	8,1	0,16	0,82
	50-54 Jahre	37.036	7.534	6,6	0,18	0,87
	55-59 Jahre	25.851	5.379	4,6	0,18	0,85
	60-99 Jahre	13.544	2.636	2,2	0,16	0,83
	Ohne Angabe	2.809	327	0,2	0,07	0,58
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	0-17 Jahre	536	42	< 0,1	0,02	0,21
	18-24 Jahre	27.072	4.346	3,0	0,11	0,69
	25-29 Jahre	38.511	5.150	4,6	0,12	0,89
	30-34 Jahre	42.767	5.532	4,1	0,10	0,75
	35-39 Jahre	40.001	5.733	4,3	0,11	0,76
	40-44 Jahre	49.641	7.744	6,6	0,13	0,85
	45-49 Jahre	51.280	8.421	7,6	0,15	0,90
	50-54 Jahre	39.343	6.780	6,0	0,15	0,88
	55-59 Jahre	27.228	4.817	4,4	0,16	0,92
	60-99 Jahre	14.843	2.427	2,1	0,14	0,88
	Ohne Angabe	3.234	312	0,2	0,06	0,64
	Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

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]
2008	0-17 Jahre	4	0			
	18-24 Jahre	992	351	4,9	5,0	14,0
	25-29 Jahre	1.821	563	8,8	4,8	15,6
	30-34 Jahre	2.341	621	8,1	3,4	13,0
	35-39 Jahre	2.803	832	11,8	4,2	14,2
	40-44 Jahre	3.509	1.066	16,3	4,7	15,3
	45-49 Jahre	3.470	1.047	16,8	4,9	16,1
	50-54 Jahre	2.558	752	12,8	5,0	17,1
	55-59 Jahre	1.717	470	7,1	4,1	15,1
	60-99 Jahre	930	222	5,0	5,4	22,6
	Ohne Angabe	99	28	0,1	0,9	3,1
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
2009	0-17 Jahre	9	1	< 0,1	0,1	
	18-24 Jahre	1.055	389	5,0	4,8	12,9
	25-29 Jahre	2.075	640	10,8	5,2	16,9
	30-34 Jahre	2.562	723	10,2	4,0	14,1
	35-39 Jahre	2.790	833	11,6	4,2	14,0
	40-44 Jahre	3.410	1.020	15,7	4,6	15,4
	45-49 Jahre	3.497	1.029	17,2	4,9	16,7
	50-54 Jahre	2.756	781	13,1	4,8	16,8
	55-59 Jahre	1.805	462	8,2	4,5	17,7
	60-99 Jahre	1.000	224	4,2	4,2	18,6
	Ohne Angabe	164	69	0,2	1,3	3,0
	Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6

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]
2008	Männlich	153.555	32.919	33,8	0,22	1,03
	Weiblich	171.706	26.261	12,3	0,07	0,47
	Ohne Angabe	380	47	< 0,1	0,07	0,53
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	Männlich	157.224	30.135	33,8	0,22	1,12
	Weiblich	176.769	21.075	9,1	0,05	0,43
	Ohne Angabe	475	56	< 0,1	0,06	0,50
	Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

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]
2008	Männlich	11.050	2.856	41,4	3,7	14,5
	Weiblich	9.207	3.103	50,3	5,5	16,2
	Ohne Angabe	22	6	< 0,1	1,5	
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
2009	Männlich	11.400	2.973	44,0	3,9	14,8
	Weiblich	9.734	3.206	52,2	5,4	16,3
	Ohne Angabe	23	7	0,1	2,4	
	Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6

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]
2008	Brandenburg	6.489	638	0,4	0,06	0,66
	Berlin	16.302	2.412	1,2	0,07	0,50
	Baden-Württemberg	44.320	9.086	7,3	0,16	0,80
	Bayern	61.136	10.487	8,5	0,14	0,81
	Bremen	3.300	718	1,0	0,29	1,33
	Hessen	25.933	4.023	2,6	0,10	0,65
	Hamburg	10.181	1.548	0,9	0,09	0,59
	Mecklenburg-Vorp.	5.426	1.002	0,9	0,17	0,94
	Niedersachsen	29.394	6.091	4,0	0,14	0,66
	Nordrhein-Westfalen	69.823	14.475	10,9	0,16	0,75
	Rheinland-Pfalz	15.245	3.960	3,4	0,22	0,86
	Schleswig-Holstein	11.293	1.923	0,9	0,08	0,49
	Saarland	4.559	1.733	1,0	0,22	0,58
	Sachsen	13.037	1.606	1,3	0,10	0,83
	Sachsen-Anhalt	7.836	1.003	1,1	0,14	1,09
	Thüringen	6.461	1.318	0,5	0,08	0,42
	Bundeswehr	1.296	154	0,1	0,03	0,25
	<i>Fluktuation in % *</i>	2,18 %	5,26 %			
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	Brandenburg	6.512	582	0,4	0,06	0,70
	Berlin	16.436	2.521	1,3	0,08	0,50
	Baden-Württemberg	45.078	7.788	6,5	0,14	0,83
	Bayern	63.164	8.906	7,8	0,12	0,88
	Bremen	3.429	601	0,8	0,22	1,28
	Hessen	26.101	3.424	3,5	0,13	1,02
	Hamburg	9.962	1.082	0,7	0,07	0,65
	Mecklenburg-Vorp.	5.503	991	1,1	0,20	1,12
	Niedersachsen	30.665	5.083	2,8	0,09	0,55
	Nordrhein-Westfalen	72.603	12.328	10,1	0,14	0,82
	Rheinland-Pfalz	15.841	3.634	3,3	0,21	0,91
	Schleswig-Holstein	11.541	1.647	1,1	0,09	0,65
	Saarland	4.781	1.420	0,5	0,11	0,37
	Sachsen	13.384	1.513	1,3	0,10	0,89
	Sachsen-Anhalt	7.858	926	1,2	0,15	1,29
	Thüringen	6.491	1.116	0,5	0,08	0,44
	Bundeswehr	1.249	112	0,1	0,02	0,19
	<i>Fluktuation in % *</i>	2,02 %	4,96 %			
	Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

* 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]
2008	Brandenburg	461	143	2,5	5,5	17,7
	Berlin	1.591	396	6,2	3,9	15,7
	Baden-Württemberg	2.768	919	17,7	6,4	19,3
	Bayern	3.616	911	13,5	3,7	14,9
	Bremen	165	77	1,2	7,4	15,8
	Hessen	1.125	267	4,2	3,7	15,7
	Hamburg	601	131	2,1	3,4	15,8
	Mecklenburg-Vorp.	305	99	2,1	6,8	21,0
	Niedersachsen	1.756	687	8,5	4,8	12,4
	Nordrhein-Westfalen	3.866	1.227	15,7	4,0	12,8
	Rheinland-Pfalz	929	225	3,2	3,5	14,3
	Schleswig-Holstein	578	113	1,7	3,0	15,1
	Saarland	185	67	0,5	2,6	7,3
	Sachsen	1.176	378	6,5	5,5	17,2
	Sachsen-Anhalt	570	109	1,7	3,0	15,5
	Thüringen	585	244	4,4	7,5	17,9
Bundeswehr	60	19	0,1	1,5	4,7	
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
2009	Brandenburg	476	143	2,7	5,6	18,6
	Berlin	1.634	393	7,8	4,7	19,7
	Baden-Württemberg	2.848	914	17,6	6,2	19,2
	Bayern	3.631	882	13,4	3,7	15,2
	Bremen	162	75	1,1	6,8	14,6
	Hessen	1.349	397	5,4	4,0	13,6
	Hamburg	604	122	2,1	3,5	17,2
	Mecklenburg-Vorp.	351	129	3,0	8,6	23,4
	Niedersachsen	1.945	723	8,4	4,3	11,6
	Nordrhein-Westfalen	3.930	1.230	16,1	4,1	13,1
	Rheinland-Pfalz	978	226	4,0	4,1	17,7
	Schleswig-Holstein	618	127	1,6	2,6	12,6
	Saarland	205	91	0,5	2,6	5,9
	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	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6

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]
2008	LPS	39.121	5.485	4,3	0,11	0,79
	BER	16.146	2.377	1,2	0,07	0,50
	MPA	121.694	26.518	20,2	0,17	0,76
	HZM	163.536	29.056	20,4	0,12	0,70
	Fluktuation in % *	4,79 %	7,39 %			
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	LPS	39.579	5.003	4,5	0,11	0,90
	BER	16.235	2.485	1,2	0,08	0,50
	MPA	126.447	22.588	17,2	0,14	0,76
	HZM	159.795	23.613	20,0	0,12	0,85
	Fluktuation in % *	2,45 %	4,98 %			
	Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

* 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]
2008	LPS	3.088	970	17,2	5,6	17,7
	BER	1.586	396	6,2	3,9	15,7
	MPA	6.790	2.259	28,7	4,2	12,7
	HZM	9.586	2.599	39,7	4,1	15,3
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
2009	LPS	3.255	1.035	18,1	5,6	17,5
	BER	1.629	393	7,8	4,8	19,7
	MPA	7.111	2.317	29,8	4,2	12,9
	HZM	9.587	2.581	40,5	4,2	15,7
	Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF)

Tabelle 3.16 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Betriebskategorie

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2008	11 Ärztliche Praxis	42.800	8.423	5,3	0,12	0,63
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	185.441	28.386	12,1	0,07	0,43
	13 Zahnärztliche Praxis	2.102	184	< 0,1	0,03	0,34
	14 Veterinärmed. Praxis	16.363	3.278	1,5	0,09	0,47
	15 Heilbäder	27	0			
	16 Sonstige med. Einrichtung	6.407	781	0,3	0,05	0,44
	21 Betrieb außer 23 - 28	28.595	10.228	17,8	0,62	1,74
	22 Forschung, Entwicklung	22.189	1.670	0,6	0,03	0,38
	23 Kernkraftwerk	11.979	5.401	4,8	0,40	0,90
	24 Sonstige kerntech. Anlage	2.651	475	0,6	0,21	1,20
	25 Transport	1.447	640	0,5	0,37	0,85
	26 Konditionierung, Lagerung	605	125	0,1	0,22	1,06
	27 Technische Überwachung	2.512	632	0,4	0,15	0,58
	28 Betriebe mit nat. Rad.	82	31	< 0,1	0,46	1,23
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	7.430	1.454	1,9	0,25	1,29
	11 - 16 medizinische Betriebe	250.623	40.288	19,3	0,08	0,48
	21 - 29 nichtmedizinische B.	74.934	18.936	26,8	0,36	1,41
	Fluktuation in % *	1,75 %	4,46 %			
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
	2009	11 Ärztliche Praxis	42.348	6.501	3,9	0,09
12 Krankenhaus, Klinik, San.		192.153	23.242	9,3	0,05	0,40
13 Zahnärztliche Praxis		1.967	169	< 0,1	0,02	0,25
14 Veterinärmed. Praxis		17.435	2.665	0,8	0,05	0,32
15 Heilbäder		26	1	< 0,1	< 0,04	
16 Sonstige med. Einrichtung		6.101	619	0,3	0,05	0,45
21 Betrieb außer 23 - 28		30.042	10.033	19,0	0,63	1,89
22 Forschung, Entwicklung		21.536	1.563	0,5	0,02	0,34
23 Kernkraftwerk		12.386	5.152	5,3	0,43	1,04
24 Sonstige kerntech. Anlage		2.846	517	0,5	0,19	1,02
25 Transport		1.465	648	0,6	0,38	0,85
26 Konditionierung, Lagerung		904	144	0,1	0,15	0,97
27 Technische Überwachung		2.587	626	0,4	0,14	0,59
28 Betriebe mit nat. Rad.		101	42	0,1	0,73	1,76
29 Sonstige Betriebe in Ind.		7.475	1.465	2,0	0,27	1,36
11 - 16 medizinische Betriebe		257.568	32.568	14,4	0,06	0,44
21 - 29 nichtmedizinische B.		76.850	18.678	28,5	0,37	1,53
Fluktuation in % *		1,65 %	4,39 %			
Gesamt		333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

* 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]
2008	11 Ärztliche Praxis	2.566	1.221	23,2	9,0	19,0
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	13.337	3.885	57,2	4,3	14,7
	13 Zahnärztliche Praxis	14	5	< 0,1		
	14 Veterinärmed. Praxis	400	60	0,4	1,0	6,8
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	355	91	1,3	3,6	14,2
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.108	210	4,1	3,7	19,7
	22 Forschung, Entwicklung	1.722	259	3,9	2,3	15,2
	23 Kernkraftwerk	478	242	0,6	1,2	2,4
	24 Sonstige kerntech. Anlage	68	6	0,0	0,3	
	25 Transport	0				
	26 Konditionierung, Lagerung	7	0			
	27 Technische Überwachung	112	14	0,1	1,3	10,1
	28 Betriebe mit nat. Rad.	1	0			
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	205	31	0,9	4,3	28,6
	11 - 16 medizinische Betriebe	16.586	5.209	82,0	4,9	15,8
21 - 29 nichtmedizinische B.	3.697	758	9,7	2,6	12,8	
Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5	
2009	11 Ärztliche Praxis	2.643	1.252	26,3	9,9	21,0
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	13.850	3.944	56,0	4,0	14,2
	13 Zahnärztliche Praxis	18	8	0,1	3,3	
	14 Veterinärmed. Praxis	429	42	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	1.062	177	4,1	3,9	23,1
	22 Forschung, Entwicklung	1.725	244	3,9	2,3	16,2
	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	1,3	6,3	36,7
	11 - 16 medizinische Betriebe	17.265	5.304	85,4	4,9	16,1
21 - 29 nichtmedizinische B.	3.836	853	10,8	2,8	12,7	
Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6	

Tabelle 3.17 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Tätigkeitskategorie

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2008	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	34.212	4.387	1,5	0,04	0,34
	12 11 u. Durchleuchtung	123.087	17.286	6,0	0,05	0,35
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.793	2.564	2,1	0,44	0,81
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.011	3.096	2,8	0,46	0,89
	15 Strahlentherapie	6.564	1.235	0,3	0,05	0,27
	16 Radiopharmazie, Labormed.	5.385	394	0,3	0,05	0,74
	19 Sonstige med. Tätigkeit	772	81	< 0,1	0,02	0,22
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	4.252	759	0,9	0,22	1,23
	22 Radioakt. St. außer 41	9.952	824	0,5	0,05	0,61
	23 Röntgen-, Störstrahler	2.838	161	0,1	0,04	0,68
	24 Radiografie	2.351	1.202	2,4	1,01	1,98
	25 Röntgen-Analyse	1.705	101	< 0,1	0,02	0,31
	26 Prüfung und Wartung	6.942	882	0,4	0,05	0,40
	27 Radiometrie	67	4	< 0,1	0,01	
	31 Kerntechnik Betrieb	4.235	1.526	0,9	0,22	0,61
	32 Kerntechnik Überwachung	3.387	1.244	1,2	0,36	0,98
	33 Kerntechnik Instandhaltung	12.510	6.275	10,0	0,80	1,59
	34 Kerntechnik Reinigung	1.277	845	1,7	1,31	1,99
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.730	705	0,5	0,30	0,74
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.645	306	0,2	0,04	0,66
	51 Transport einschl. Vorber.	1.542	619	0,5	0,31	0,78
52 Kondi., Entsor., Lagerung	358	70	< 0,1	0,10	0,53	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	74.377	15.281	10,5	0,14	0,69	
Ohne Angabe	33.934	5.478	3,2	0,10	0,59	
Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78	
2009	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	34.774	3.254	1,1	0,03	0,33
	12 11 u. Durchleuchtung	131.314	14.429	5,0	0,04	0,34
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.893	2.190	1,8	0,38	0,84
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.185	2.846	2,5	0,40	0,87
	15 Strahlentherapie	6.949	926	0,2	0,03	0,25
	16 Radiopharmazie, Labormed.	5.121	322	0,3	0,06	0,87
	19 Sonstige med. Tätigkeit	826	51	< 0,1	0,01	0,24
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	4.004	639	0,8	0,20	1,28
	22 Radioakt. St. außer 41	10.380	893	0,6	0,06	0,68
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.269	167	0,1	0,04	0,74
	24 Radiografie	2.630	1.381	3,1	1,18	2,25
	25 Röntgen-Analyse	1.620	147	< 0,1	0,02	0,19
	26 Prüfung und Wartung	6.848	682	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	13.892	6.688	12,3	0,88	1,83
	34 Kerntechnik Reinigung	1.402	933	1,8	1,27	1,92
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.776	553	0,5	0,25	0,82
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.486	334	0,2	0,04	0,64
	51 Transport einschl. Vorber.	1.411	584	0,5	0,33	0,79
52 Kondi., Entsor., Lagerung	567	62	< 0,1	0,04	0,40	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	77.089	12.795	7,4	0,10	0,57	
Ohne Angabe	22.585	3.421	2,1	0,09	0,60	
Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84	

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]
2008	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	593	164	2,1	3,5	12,7
	12 11 u. Durchleuchtung	8.453	2.126	24,2	2,9	11,4
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.477	746	12,5	8,5	16,8
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	1.766	1.000	20,9	11,8	20,9
	15 Strahlentherapie	471	74	0,4	0,8	4,8
	16 Radiopharmazie, Labormed.	390	102	5,2	13,5	51,4
	19 Sonstige med. Tätigkeit	24	1	< 0,1	0,5	
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	388	30	0,3	0,8	10,2
	22 Radioakt. St. Außer 41	1.098	264	5,8	5,3	22,0
	23 Röntgen-, Störstrahler	75	0			
	24 Radiografie	25	4	< 0,1	0,2	
	25 Röntgen-Analyse	353	2	< 0,1	< 0,1	
	26 Prüfung und Wartung	82	4	< 0,1	0,1	
	27 Radiometrie	1	0			
	31 Kerntechnik Betrieb	101	29	0,1	0,6	2,1
	32 Kerntechnik Überwachung	45	12	0,1	1,8	6,8
	33 Kerntechnik Instandhaltung	210	94	0,2	0,9	2,1
	34 Kerntechnik Reinigung	63	30	< 0,1	0,6	1,3
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	39	31	0,1	2,8	3,5
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	172	27	0,1	0,3	1,7
	51 Transport einschl. Vorber.	1	0			
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	5	0			
	61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	4.180	1.315	13,0	3,1	9,9
Ohne Angabe	1.727	484	6,9	4,0	14,2	
Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5	
2009	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	664	149	2,0	3,0	13,2
	12 11 u. Durchleuchtung	9.381	2.280	25,2	2,7	11,1
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.644	813	14,1	8,6	17,3
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	1.937	1.117	21,9	11,3	19,6
	15 Strahlentherapie	478	82	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	34	0,3	0,7	7,7
	22 Radioakt. St. Außer 41	1.288	290	6,6	5,1	22,8
	23 Röntgen-, Störstrahler	89	4	< 0,1	0,1	1,5
	24 Radiografie	30	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.	173	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	4.576	1.464	13,9	3,0	9,5
Ohne Angabe	1.043	334	5,1	4,9	15,3	
Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6	

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]
2008	Strahlenschutzverordnung	67.732	19.213	25,8	0,38	1,34
	Röntgenverordnung	207.831	28.569	11,5	0,06	0,40
	Beide Verordnungen	56.468	13.594	8,8	0,16	0,65
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	Strahlenschutzverordnung	69.450	18.419	26,6	0,38	1,44
	Röntgenverordnung	214.179	23.473	8,1	0,04	0,35
	Beide Verordnungen	58.031	11.485	8,2	0,14	0,72
	Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

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]
2008	Strahlenschutzverordnung	4.253	1.455	29,6	7,0	20,4
	Röntgenverordnung	8.878	2.088	23,6	2,7	11,3
	Beide Verordnungen	7.989	2.768	38,5	4,8	13,9
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
2009	Strahlenschutzverordnung	4.886	1.731	33,7	6,9	19,5
	Röntgenverordnung	10.576	2.543	26,5	2,5	10,4
	Beide Verordnungen	8.205	2.847	35,9	4,4	12,6
	Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6

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]	
2008	Umgang offene Radionuklide	36.483	10.854	11,6	0,32	1,06	
	Röntgen < 20 kV	4.089	408	0,2	0,05	0,53	
	Röntgen < 60 kV	7.055	721	0,3	0,04	0,37	
	Röntgen < 150 kV	89.663	12.326	4,6	0,05	0,38	
	Röntgen < 400 kV	7.058	1.742	2,0	0,29	1,17	
	Röntgen ≥ 400 kV	5.711	1.262	1,2	0,22	0,98	
	Röntgen ohne Energieangabe	20.121	3.035	1,1	0,05	0,36	
	Gammastrahlen < 20 keV	159	14	< 0,1	0,02	0,21	
	Gammastrahlen < 60 keV	702	83	0,1	0,07	0,59	
	Gammastrahlen < 150 keV	523	198	0,2	0,31	0,81	
	Gammastrahlen < 400 keV	1.068	573	0,6	0,61	1,13	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	4.498	942	0,9	0,21	0,99	
	Gamma ohne Energieangabe	8.174	2.878	1,8	0,22	0,61	
	Elektronen < 0.2 MeV	1.729	289	0,2	0,12	0,72	
	Elektronen 0.2 – 1 MeV	2.816	682	0,7	0,24	0,98	
	Elektronen > 1 MeV	8.938	1.648	0,7	0,08	0,44	
	Elektronen ohne Energieangabe	6.498	1.853	0,8	0,12	0,41	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	11.141	3.535	2,8	0,25	0,79	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	6.019	2.326	1,3	0,22	0,57	
	Neutronenquellen	2.714	800	0,3	0,10	0,34	
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	4.249	406	0,2	0,04	0,47	
	Neutronen ohne nähere Angaben	1.613	559	0,5	0,31	0,89	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	17.986	8.030	12,5	0,69	1,55	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	159.350	28.801	18,0	0,11	0,62	
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78	
	2009	Umgang offene Radionuklide	36.028	9.577	10,6	0,29	1,11
		Röntgen < 20 kV	4.120	369	0,2	0,04	0,45
Röntgen < 60 kV		7.150	637	0,2	0,02	0,25	
Röntgen < 150 kV		95.174	10.030	4,0	0,04	0,40	
Röntgen < 400 kV		7.564	1.856	2,5	0,32	1,32	
Röntgen ≥ 400 kV		6.065	1.014	1,0	0,17	1,03	
Röntgen ohne Energieangabe		20.588	3.094	1,0	0,05	0,31	
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		4.427	938	1,0	0,22	1,03	
Gamma ohne Energieangabe		7.512	2.332	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	659	0,7	0,25	1,13	
Elektronen > 1 MeV		9.163	1.359	0,6	0,07	0,47	
Elektronen ohne Energieangabe		5.794	1.217	0,4	0,07	0,31	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		11.038	2.930	2,5	0,23	0,86	
Neutronen im Brennstoffzyklus		6.535	2.458	1,9	0,30	0,79	
Neutronenquellen		2.577	688	0,2	0,08	0,29	
Neutronen in Beschleunigern, Forschung		3.166	525	0,2	0,06	0,39	
Neutronen ohne nähere Angaben		1.367	245	0,1	0,10	0,55	
Exposition durch Reaktorstrahlung		18.571	7.893	13,2	0,71	1,68	
Ohne Angabe zur Strahlungsart		160.305	24.313	15,1	0,09	0,62	
Gesamt		333.866	51.140	42,9	0,13	0,84	

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]	
2008	Umgang offene Radionuklide	4.731	2.005	39,9	8,4	19,9	
	Röntgen < 20 kV	129	29	0,7	5,7	25,2	
	Röntgen < 60 kV	561	60	0,4	0,6	5,9	
	Röntgen < 150 kV	5.657	1.666	18,4	3,3	11,1	
	Röntgen < 400 kV	391	115	1,4	3,7	12,5	
	Röntgen ≥ 400 kV	283	86	2,3	8,2	26,9	
	Röntgen ohne Energieangabe	1.795	422	5,5	3,1	13,1	
	Gammastrahlen < 20 keV	4	0				
	Gammastrahlen < 60 keV	10	2	< 0,1	1,1		
	Gammastrahlen < 150 keV	103	66	1,6	15,1	23,5	
	Gammastrahlen < 400 keV	205	109	3,1	15,0	28,1	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	163	77	2,2	13,6	28,8	
	Gamma ohne Energieangabe	866	366	8,9	10,3	24,4	
	Elektronen < 0,2 MeV	152	46	0,7	4,3	14,3	
	Elektronen 0,2 - 1 MeV	398	173	5,4	13,6	31,4	
	Elektronen > 1 MeV	691	190	2,7	3,8	13,9	
	Elektronen ohne Energieangabe	644	229	5,4	8,4	23,7	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	535	148	1,8	3,4	12,3	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	51	12	< 0,1	0,5	2,2	
	Neutronenquellen	128	20	0,2	1,4	9,2	
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	360	111	2,2	6,1	19,7	
	Neutronen ohne nähere Angaben	51	19	0,5	9,4	25,2	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	467	199	1,6	3,5	8,2	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	8.544	2.452	29,5	3,4	12,0	
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5	
	2009	Umgang offene Radionuklide	4.990	2.020	43,5	8,7	21,5
		Röntgen < 20 kV	128	46	0,8	6,1	17,1
Röntgen < 60 kV		599	46	0,3	0,6	7,6	
Röntgen < 150 kV		5.981	1.679	21,0	3,5	12,5	
Röntgen < 400 kV		423	128	2,1	4,9	16,2	
Röntgen ≥ 400 kV		328	108	3,7	11,2	34,0	
Röntgen ohne Energieangabe		1.875	425	4,4	2,3	10,3	
Gammastrahlen < 20 keV		1	0				
Gammastrahlen < 60 keV		9	2	< 0,1	0,4		
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		184	37	0,5	2,7	13,5	
Elektronen 0,2 - 1 MeV		397	175	4,4	11,1	25,2	
Elektronen > 1 MeV		756	216	4,6	6,1	21,2	
Elektronen ohne Energieangabe		523	157	4,5	8,6	28,6	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		583	141	2,8	4,7	19,6	
Neutronen im Brennstoffzyklus		206	137	0,7	3,3	5,0	
Neutronenquellen		123	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		8.502	2.498	29,4	3,5	11,8	
Gesamt		21.080	6.155	96,2	4,6	15,6	

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]
2008	AL Albedo-Dosimeter	12.416	3.880	0,7	0,06	0,19
	FI Film	293.310	52.973	41,5	0,14	0,78
	PL	25.354	5.517	3,8	0,15	0,70
	RB	0				
	RT Ring / TL-Dosimeter	5	0			
	Ring 50 keV	0				
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	AL Albedo-Dosimeter	12.378	3.637	0,9	0,07	0,25
	FI Film	301.705	45.466	38,4	0,13	0,84
	PL	25.495	4.813	3,6	0,14	0,75
	RB	2	0			
	RT Ring / TL-Dosimeter	4	1	< 0,1		
	Ring 50 keV	2	2	< 0,1		
	Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

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]
2008	FI Film	385	133	< 0,1	0,2	0,5
	RB	1397	536	9,8	7,0	18,2
	RT Ring / TL-Dosimeter	17.956	5.194	67,3	3,7	12,9
	Ring 50 keV	1.295	534	14,7	11,3	27,5
	Sonstige Teilkörperd.	3	2	< 0,1		
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
2009	FI Film	303	62	< 0,1	0,1	0,5
	RB	1.547	609	10,4	6,8	17,2
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.408	5.277	70,0	3,8	13,3
	Ring 50 keV	1.426	537	15,7	11,0	29,1
	Sonstige Teilkörperd.	3	1	< 0,1		
	Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6

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]
2008	Film teilweise abgedeckt	1.449	1.319	0,6	0,42	0,46
	Film schräg bestrahlt	7.853	7.400	2,4	0,31	0,33
	Film von hinten bestrahlt	3.323	3.315	1,6	0,50	0,50
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	2.707	2.616	0,9	0,32	0,33
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	1.923	1.269	0,6	0,29	0,45
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	450	359	0,2	0,41	0,51
	Dosimetersonde defekt	71	44	< 0,1	0,11	0,18
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	6.356	6.341	3,6	0,56	0,56
	Dosimetersonde nicht auswertbar	2.879				
	Gesamt	324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
2009	Film teilweise abgedeckt	1.547	1.459	0,9	0,59	0,63
	Film schräg bestrahlt	8.614	8.078	2,6	0,31	0,33
	Film von hinten bestrahlt	3.534	3.505	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	259	208	0,1	0,33	0,41
	Dosimetersonde defekt	77	54	< 0,1	0,05	0,07
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	6.134	6.098	2,0	0,32	0,32
	Dosimetersonde nicht auswertbar	1.612				
	Gesamt	333.866	51.140	42,9	0,13	0,84

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]
2008	Film teilweise abgedeckt	3	3	< 0,1		
	Film schräg bestrahlt	29	29	< 0,1	0,5	0,5
	Film von hinten bestrahlt	3	3	< 0,1		
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	7	7	< 0,1		
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	0				
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	1	1	< 0,1		
	Dosimetersonde defekt	0				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	4	4	< 0,1		
	Dosimetersonde nicht auswertbar	198				
	Gesamt	20.177	5.925	91,8	4,5	15,5
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	186				
	Gesamt	21.080	6.155	96,2	4,6	15,6

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 2009 wurden 1.369 Personen auf Inkorporation überwacht; Inkorporationen wurden bei 76 Personen nachgewiesen. Die durch Inkorporation von Radionukliden hervorgerufene Kollektivdosis betrug 0,03 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 2009 sind in Tabelle 4.1 O zusammengefasst. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über die Verteilung von Personendosiswerten durch Inkorporation für das Jahr 2009. 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 2009 (effektive Dosis **nur** durch Inkorporation)

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis 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	321	47	1	< 0,01		
1989	333	41	2	0,02		
1990	413	46	0			
1991	323	44	1	< 0,01		
1992	398	44	0			
1993	365	62	9	< 0,01		
1994	603	102	19	0,01	0,06	0,32
1995	762	206	15	0,07	0,34	4,67
1996	1.694	447	30	0,01	0,02	0,23
1997	3.630	515	307	0,03	0,05	0,09
1998	3.903	557	279	0,06	0,11	0,23
1999	3.948	606	282	0,02	0,04	0,08
2000	4.870	762	311	0,05	0,06	0,14
2001	5.784	758	427	0,10	0,13	0,23
2002	5.585	975	519	0,09	0,09	0,17
2003	6.483	1.812	584	0,14	0,08	0,24
2004	7.162	2.149	478	0,19	0,09	0,41
2005	5.748	1.918	361	0,09	0,05	0,25
2006	5.493	1.669	261	0,10	0,06	0,36
2007	5.323	1.684	184	0,05	0,03	0,24
2008	4.972	1.569	140	0,06	0,04	0,39
2009	4.750	1.369	76	0,03	0,02	0,38
Gesamt	73.666	6.186	2.069	1,11		

Tabelle 4.1 O: Organdosismeldungen durch Inkorporation im Jahr 2009

Organ	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen Organdosis > 0	Mittlere Organdosis Exponierte [mSv/a]	Maximale Organdosis [mSv]
Oberer Dickdarm	4	4	0		
Haut	5	5	5		14
Hoden	1	1	0		
Knochenoberfläche	556	211	20	8	27
Leber	15	12	0		
Lunge	148	117	4		5
Nebennieren	10	6	1		
Pankreas	4	3	0		
Rotes Knochenmark	570	171	6		< 1
Schilddrüse	1.086	214	27	2	5
Uterus	11	9	0		
Gesamt	2.410	753	63		

Tabelle 4.2: Anzahl der Personen mit Ganzkörperjahresdosiswerten (effektive Dosis) nur durch Inkorporation oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2009

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	1.369	966	403	239	1
> 0,0	76	45	31	7	0
> 0,2	20	15	5	1	
> 0,4	9	7	2	0	
> 0,6	5	4	1		
> 0,8	3	2	1		
> 1,0	3	2	1		
> 6,0	1	1	0		
> 10,0	1	1			
> 15,0	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 2009 weisen 8 Personen einen Jahresdosiswert über 20 mSv auf, im Vorjahr war es noch eine Person. 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	337	93	32	1	0,50	5,4
2009	288	92	27	8	0,96	10,4
Gesamt*	1.598	121	75	18	3,59	

* alle Meldungen in der Datenbank

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 2009

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0	92	82	10	3	1
> 0	87	77	10	3	1
> 1	66	56	10	3	1
> 2	55	45	10	3	1
> 6	27	20	7	1	0
> 8	21	15	6	1	
> 10	17	14	3	0	
> 20	8	8	0		
> 50	6	6			
> 100	3	3			
> 125	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 Uranerfallsreihe 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. Es werden hauptsächlich Männer 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
Gesamt*	1.837	707	707	4	1,54	

* alle Meldungen in der Datenbank

Tabelle 6.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis für Beschäftigte der Wismut GmbH im Jahr 2009

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	223	221	2	1	0
> 0,0	223	221	2	1	
> 0,2	185	185	0	0	
> 0,4	159	159			
> 0,6	145	145			
> 0,8	129	129			
> 1,0	89	89			
> 1,5	53	53			
> 2,0	33	33			
> 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 2009 zusammengefasst:

Der strahlenschutzüberwachte Personenkreis des fliegenden Personals umfasst 36.627 Personen für die 381.572 Dosismeldungen vorliegen. Die Kollektivdosis beträgt 86 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis von 43 Personen-Sv der 51.140 mit Dosimetern überwachten und exponierten Personen (siehe Kapitel 3). Die Dosisverteilung wird in Abbildung 7.1 bzw. in Tabelle 7.2 wiedergegeben. Die meisten Personen weisen eine Jahresdosis zwischen 1,5 und 2,0 mSv auf. Die maximale Jahresdosis beträgt 7,0 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 erscheint in einem gesonderten BfS-Bericht.

Abbildung 7.1: Dosisverteilung des fliegenden Personals 2009

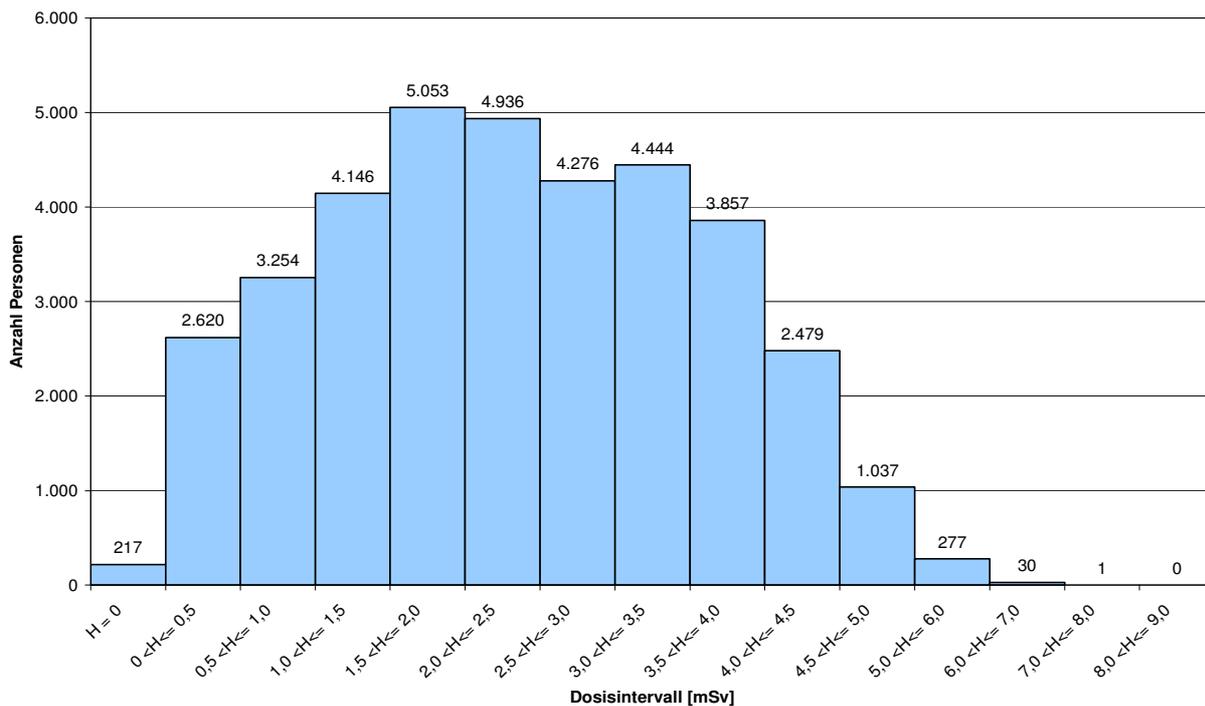


Tabelle 7.1: Flugdosismeldungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Jahrespersonendosis [mSv/a]	Maximale Jahrespersonendosis [mSv/a]
2004	310.288	29.852	58,2	1,95	6,1
2005	317.458	31.230	62,2	1,99	6,7
2006	331.623	32.554	71,3	2,19	8,1
2007	352.432	35.031	79,5	2,27	7,5
2008	381.543	37.120	85,8	2,31	7,1
2009	381.572	36.627	85,9	2,35	7,0
Gesamt*	2.200.943	48.434	465,7		

* alle Meldungen ab August 2003

Tabelle 7.2: Anzahl des fliegenden Personals mit effektiven Jahresdosiswerten oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2009

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	36.627	15.599	21.037	17.050	0
> 0,0	36.410	15.552	20.867	16.886	
> 0,5	33.790	14.190	19.609	15.752	
> 1,0	30.536	12.708	17.836	14.188	
> 1,5	26.390	10.736	15.658	12.390	
> 2,0	21.337	8.769	12.572	9.970	
> 2,5	16.401	6.883	9.522	7.651	
> 3,0	12.125	5.359	6.770	5.516	
> 3,5	7.681	3.637	4.048	3.362	
> 4,0	3.824	2.008	1.819	1.506	
> 4,5	1.345	757	588	490	
> 5,0	308	188	120	101	
> 6,0	31	17	14	10	
> 7,0	1	1	0	0	
> 8,0	0	0			

Tabelle 7.3: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2008	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.935	6,3	2,13
	25-29 Jahre	6.676	15,9	2,39
	30-34 Jahre	6.971	16,8	2,41
	35-39 Jahre	6.199	14,1	2,27
	40-44 Jahre	7.184	16,1	2,24
	45-49 Jahre	3.958	9,2	2,33
	50-54 Jahre	1.884	4,7	2,50
	55-59 Jahre	1.032	2,4	2,31
	60-99 Jahre	320	0,4	1,18
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.120	85,8	2,31
2009	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.380	5,4	2,29
	25-29 Jahre	6.025	14,7	2,43
	30-34 Jahre	7.027	17,2	2,45
	35-39 Jahre	5.938	13,8	2,32
	40-44 Jahre	7.214	16,0	2,22
	45-49 Jahre	4.633	10,8	2,33
	50-54 Jahre	2.089	5,2	2,50
	55-59 Jahre	1.005	2,4	2,37
	60-99 Jahre	336	0,4	1,25
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	36.627	85,9	2,35

Tabelle 7.4: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2008	Männlich	15.706	36,3	2,31
	Weiblich	21.427	49,5	2,31
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.120	85,8	2,31
2009	Männlich	15.599	36,4	2,34
	Weiblich	21.037	49,5	2,35
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	36.627	85,9	2,35

Tabelle 7.5: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Tätigkeitskategorien

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2008	Cockpitpersonal	10.668	23,4	2,19
	Kabinenpersonal	25.668	61,7	2,40
	Sonstige	1.033	0,8	0,74
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	37.120	85,8	2,31
2009	Cockpitpersonal	10.487	22,9	2,19
	Kabinenpersonal	25.249	62,2	2,46
	Sonstige	953	0,8	0,82
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	36.627	85,9	2,35

8 ÜBERWACHUNGSBEREICH STRAHLENPASSMELDUNGEN

Die im SSR erfassten Daten über ausgegebene Strahlenpässe werden in den folgenden fünf Tabellen dargestellt. Es sind alle Strahlenpassmeldungen berücksichtigt, die am 1. Oktober 2009 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN

Ende 2009 waren im SSR ca. 277.000 Strahlenpassmeldungen registriert, davon ca. 10.000 im Jahr 2009. In den letzten beiden Jahren hat die Anzahl der Meldungen gegenüber dem Vorjahr jeweils um ca. 1.000 zugenommen. 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 2009

Jahr	Gesamt	Erstmalige Registrierung	Folgepassregistrierung	Erneute Registrierung	Verlust	Unbenutzbarmachung	Vernichtung	Verlängerung	Sonstige
1977	4.011	3.455	0	0	535	20	0	1	0
1978	7.160	6.220	1	0	871	55	0	13	0
1979	4.684	4.271	0	0	387	21	0	5	0
1980	5.940	5.327	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	6.824	6.053	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	7.941	7.133	5	0	414	388	0	1	0
1990	9.932	8.692	493	0	422	318	0	5	2
1991	13.637	7.992	5.178	1	92	101	0	271	2
1992	14.909	7.287	6.720	1	20	117	185	571	8
1993	16.664	6.527	9.784	2	2	297	4	31	17
1994	9.907	5.462	4.307	5	15	80	1	14	23
1995	4.778	3.580	846	14	25	235	44	7	27
1996	7.055	3.389	1.721	27	48	98	1.433	313	26
1997	7.928	3.489	4.035	37	58	241	41	3	24
1998	7.727	3.396	4.080	87	43	82	12	9	18
1999	7.710	3.577	3.898	41	26	147	12	4	5
2000	6.522	3.762	2.427	68	32	201	8	15	9
2001	6.394	3.749	2.356	59	57	55	22	95	1
2002	8.261	4.458	3.268	49	57	162	16	251	0
2003	7.711	3.280	3.565	61	46	169	19	571	0
2004	7.827	3.740	3.211	67	52	140	50	567	0
2005	8.040	3.968	3.524	87	87	261	80	33	0
2006	7.335	3.834	2.770	135	61	396	50	89	0
2007	7.970	4.580	2.804	95	69	373	5	44	0
2008	8.941	4.938	3.222	65	59	461	168	28	0
2009	9.934	5.848	3.389	88	87	492	18	12	0
Summe	277.166	180.376	71.641	991	12.708	6.152	2.168	2.968	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 277.166 im Register gespeicherten Vorgangsmeldungen zu Strahlenpässen (Tabelle 8.1) 184.546 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 2009 gab es 67.431 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 2009 festgestellten 3.719 Personen mit Mehrfachausgaben wurden 218 im Jahr 2009 festgestellt. Damit betrug der Anteil der Strahlenpassinhaber mit mehr als einem gültigen Strahlenpass 0,32 %.

Tabelle 8.2: Anzahl der Personen mit gültigen Strahlenpässen von 1977 bis 2009

Jahr	Gültige Strahlenpässe	Strahlenpassinhaber	Personen mit mindestens zwei gültigen Strahlenpässen
1977	3.498	3.497	1
1978	9.744	9.741	3
1979	14.022	14.014	8
1980	19.366	19.350	16
1981	25.856	25.814	42
1982	34.361	34.247	114
1983	40.407	40.228	179
1984	46.156	45.838	317
1985	52.837	52.337	496
1986	60.777	59.983	788
1987	68.724	67.572	1.125
1988	74.947	73.831	1.095
1989	76.782	75.688	1.086
1990	81.828	80.633	1.184
1991	85.097	83.725	1.363
1992	86.454	85.041	1.386
1993	85.114	83.709	1.369
1994	59.418	59.086	345
1995	62.828	62.542	298
1996	66.033	65.822	218
1997	69.356	69.123	229
1998	72.596	72.364	230
1999	75.973	75.723	255
2000	79.573	79.281	280
2001	79.016	78.661	327
2002	76.385	76.022	338
2003	71.416	71.131	253
2004	65.386	65.170	196
2005	63.023	62.784	205
2006	63.790	63.529	197
2007	65.278	64.997	236
2008	66.129	65.887	204
2009	67.431	67.168	218
Gesamt	184.546	178.422	3.719

Abbildung 8.1 zeigt wie über einen Zeitraum von 30 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 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 fünf Jahren nicht fortgesetzt, im Gegenteil nahm die Anzahl der gültigen Pässe seit 2005 wieder um 7 % zu.

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

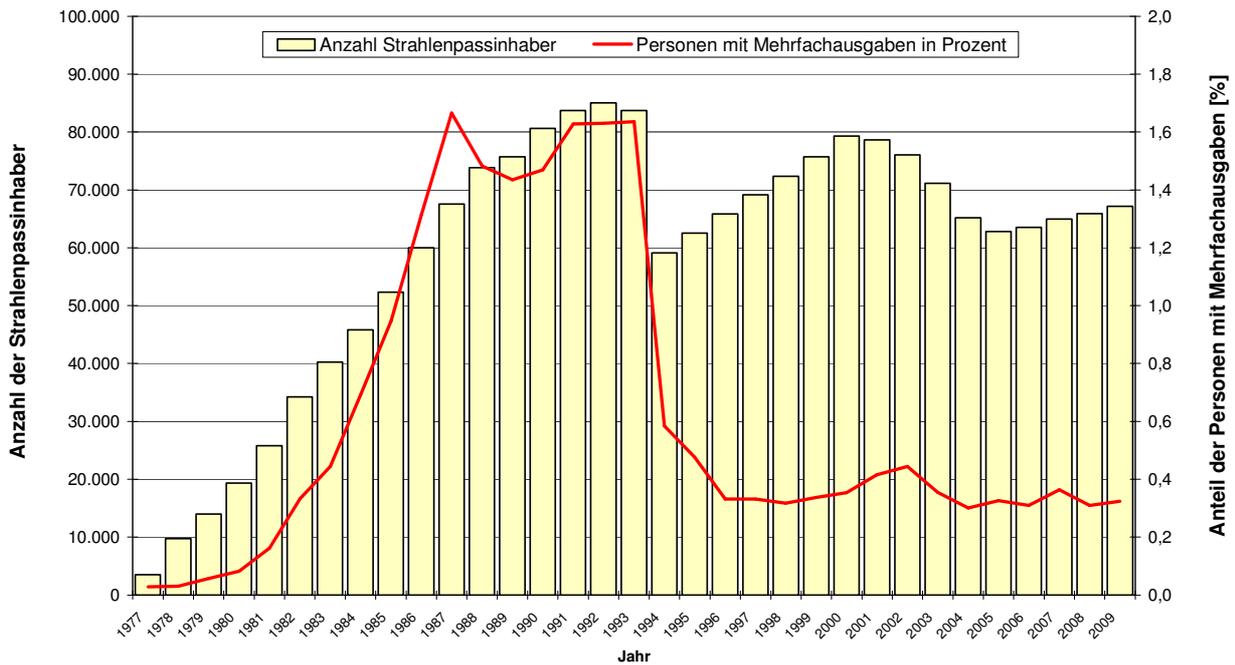


Tabelle 8.3 zeigt die Verteilung der gültigen Pässe auf die Bundesländer, denen die Registrierbehörden angehören, für das Jahr 2009. Die Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern beträgt 0,17 %, bezogen auf die Gesamtanzahl der Personen mit Strahlenpässen.

Tabelle 8.3: Anzahl der Personen mit gültigen Pässen nach Bundesländern im Jahr 2009

Bundesland	Anzahl gültige Strahlenpässe	Anzahl Passinhaber	Personen mit mehreren Pässen
Brandenburg	804	804	2
Berlin	3.211	3.206	37
Baden-Württemberg	10.748	10.716	46
Bayern	12.001	11.995	36
Bremen	471	471	2
Hessen	5.099	5.089	20
Hamburg	2.800	2.799	3
Mecklenburg-Vorpommern	2.414	2.409	11
Niedersachsen	8.492	8.485	29
Nordrhein-Westfalen	10.979	10.932	67
Rheinland-Pfalz	3.309	3.292	43
Schleswig-Holstein	2.788	2.776	15
Saarland	326	324	5
Sachsen	2.553	2.553	3
Sachsen-Anhalt	890	890	6
Thüringen	524	523	4
Bundeswehr	20	19	1
Sonstige	2	2	0
<i>Fluktuation in %*</i>		0,17 %	
Gesamt	67.431	67.168	218

* 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 2009, aufgeteilt nach Bundesländern. Von den 67.168 Strahlenpassinhabern sind 47 % (31.695) mit amtlichen Dosimetern überwacht worden. 19 % der Strahlenpassinhaber (12.930) wiesen eine Jahresdosis größer als Null auf. Bei 1.139 Strahlenpassinhabern wurden zusätzlich Teilkörperdosismessungen (Hände, Haut oder Augenlinse) durchgeführt. Die kollektive Ganzkörperdosis der Strahlenpassinhaber betrug 22,7 Personen-Sv und nahm gegenüber dem Vorjahr um 8,8 % zu. Damit entfielen 53 % der Jahreskollektivdosis aller mit Dosimeter überwachten Personen auf die Strahlenpassinhaber. Im Jahr 2008 betrug der Anteil nur 43 %. Die Anzahl der exponierten Passinhaber nahm um 6,7 % zu, die mittlere Jahresdosis stieg um 7 % auf 1,75 mSv. Sie lag doppelt so hoch wie der Gesamtdurchschnitt aller strahlenexponierten Personen (0,84 mSv, vgl. Tabelle 3.5).

Tabelle 8.4: Ganzkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2009

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	804	321	77	0,1	0,35	1,46
Berlin	3.206	1.321	283	0,3	0,20	0,92
Baden-Württemberg	10.716	5.527	2.245	3,8	0,70	1,71
Bayern	11.995	5.569	2.558	4,2	0,75	1,63
Bremen	471	222	152	0,4	1,63	2,38
Hessen	5.089	2.490	961	1,7	0,68	1,76
Hamburg	2.799	1.219	497	0,6	0,53	1,29
Mecklenburg-Vorpommern	2.409	1.289	601	0,7	0,55	1,19
Niedersachsen	8.485	4.366	1.445	1,8	0,40	1,21
Nordrhein-Westfalen	10.932	5.134	2.169	4,9	0,96	2,27
Rheinland-Pfalz	3.292	1.402	858	2,5	1,78	2,91
Schleswig-Holstein	2.776	1.277	433	0,4	0,35	1,04
Saarland	324	157	91	0,1	0,56	0,97
Sachsen	2.553	1.017	360	0,6	0,58	1,63
Sachsen-Anhalt	890	407	217	0,7	1,70	3,19
Thüringen	523	44	24	0,1	1,06	1,94
Bundeswehr	19	15	1	< 0,1	0,01	
Gesamt 2009	67.168	31.695	12.930	22,7	0,72	1,75
Gesamt 2008	65.887	29.707	12.714	20,8	0,70	1,64
Veränderung gegenüber 2008	1,9 %	6,7 %	1,7 %	8,8 %	2,0 %	7,0 %

Tabelle 8.5: Teilkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2009

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	804	4	2	0,1		
Berlin	3.206	95	27	0,9	9,9	34,7
Baden-Württemberg	10.716	166	68	1,2	7,2	17,6
Bayern	11.995	246	112	0,9	3,8	8,3
Bremen	471	9	5	< 0,1	0,8	
Hessen	5.089	71	35	0,4	5,3	10,7
Hamburg	2.799	15	5	< 0,1	1,1	
Mecklenburg-Vorpommern	2.409	35	9	< 0,1	0,6	
Niedersachsen	8.485	151	73	0,9	6,0	12,5
Nordrhein-Westfalen	10.932	166	59	0,3	2,0	5,7
Rheinland-Pfalz	3.292	54	36	0,1	2,3	3,4
Schleswig-Holstein	2.776	15	1	< 0,1	0,8	
Saarland	324	24	18	0,1	3,3	4,4
Sachsen	2.553	72	42	0,8	10,8	18,6
Sachsen-Anhalt	890	18	10	< 0,1	1,6	2,8
Thüringen	523	0				
Bundeswehr	19	2	0			
Gesamt 2009	67.168	1.139	500	5,8	5,1	11,6
Gesamt 2008	65.887	1.052	416	5,6	5,3	13,4
Veränderung gegenüber 2008	1,9 %	8,3 %	20,2 %	4,4 %	-3,6 %	-13,1 %

9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE

Insgesamt wurden im Strahlenschutzregister im Jahr 2009 Dosis- oder Strahlenpassmeldungen von 408.000 verschiedenen Personen zusammengeführt. Davon weisen 88.000 Personen effektive Ganzkörperdosen > 0 mSv auf. Die gesamte Kollektivdosis beträgt 130 Personen-Sv, der Jahresmittelwert über alle exponierten Personen liegt bei 1,48 mSv und stieg gegenüber 2008 um 7 % an.

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]
2008	Personendosis		324.937	59.071	46,1	0,14	0,78
	Inkorporation		1.569	140	0,1	0,04	0,39
	Natürliche Strahlenquellen		93	88	0,5	5,38	5,68
	Wismut GmbH		219	219	0,2	1,13	1,13
	Fliegendes Personal		37.120	36.825	85,8	2,31	2,33
	Strahlenpassinhaber*	65.168	29.707	12.714	20,8	0,70	1,64
	Gesamt	399.399	363.938	96.343	132,7	0,36	1,38
2009	Personendosis		333.866	51.140	42,9	0,13	0,84
	Inkorporation		1.369	76	< 0,1	0,02	0,38
	Natürliche Strahlenquellen		92	87	1,0	10,43	11,03
	Wismut GmbH		223	223	0,2	1,11	1,11
	Fliegendes Personal		36.627	36.410	85,9	2,35	2,36
	Strahlenpassinhaber*	67.168	31.695	12.930	22,7	0,72	1,76
	Gesamt	407.650	372.177	87.936	130,0	0,35	1,48

* Bei den verschiedenen Überwachungsbereichen kommt es zu Überschneidungen, z.B. sind die 29.707 bzw. 31.695 dosisüberwachten Strahlenpassinhaber auch in der Kategorie „Personendosis“ enthalten, ebenso deren Kollektivdosis.

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

BfS-ISH-140/89

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

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

BfS-ISH-141/90

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

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

BfS-ISH-142/90

Burkhardt, J.; Lux, D.

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

BfS-ISH-143/90

BfS-ISH-143/90

Roedler, H. D.; Pittelkow, E.

Strahlenexposition des Patienten bei der nuklearmedizinischen Anwendung markierter monoklonaler Antikörper.

BfS-ISH-144/90

Frasch, G. A.

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

BfS-ISH-145/90

Martignoni, K.

Spontane und Strahleninduzierte kongenitale Anomalien einschließlich Fehl- und Totgeburten.

BfS-ISH-146/90

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

Cäsium- und Kalium-Aufnahme durch Pflanzen aus Böden.

BfS-ISH-147/90

Brachner, A.

Entwicklung der Säuglingssterblichkeit in Bayern (1972 - 1986).

BfS-ISH-148/90

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

Radioactivity Measurements in the Federal Republic of Germany after the Chernobyl Accident.

(Unveränderter Nachdruck von ISH-116)

BfS-ISH-149/90

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

BLood Amylase - A Biochemical Radiation Indicator?

BfS-ISH-150/91

Frasch, G.; Martignoni, K.

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

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.

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

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

BfS-ISH-162/93

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

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz und den Leitstellen des Bundes.

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-163/93

Steinmetz, M. (Hrsg.)

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

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-164/93

Poschner, J.; Schaller, G.

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

Neuherberg, Dezember 1993

BfS-ISH-165/94

Schmitt-Hannig, A.; Thieme, M.

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

Neuherberg, Januar 1994

BfS-ISH-166/94

Burkart, Werner (Hrsg.)

Erste deutsche Aktivitäten zur Validierung der radiologischen Lage im Südrural.

Neuherberg, August 1994

BfS-ISH-167/94

Ralph Gödde, Annemarie Schmitt-Hannig, Michael Thieme

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1994 -

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

Neuherberg, Oktober 1994

BfS-ISH-168/94

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

Angeborene Fehlbildungen und Säuglingssterblichkeit nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.

Neuherberg, Dezember 1994

BfS-ISH-169/95

Poschner, J.; Schaller, G.

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

Neuherberg, Januar 1995

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

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

BfS-ISH-172/95

Kragh, P.

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

Neuherberg, November 1995

BfS-ISH-173/96

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

Strahlenschutzforschung. Programmreport 1995.

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

Neuherberg, Januar 1996

BfS-ISH-174/96

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

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

Bericht im Rahmen des Strahlenbiologischen Umweltmonitorings Bayern.

Neuherberg, April 1996

BfS-ISH-175/96

Dalheimer, A.; König, K.; Mundigl, S.

Überwachung der Raumluftaktivität. Verfahren, Interpretation, Qualitätssicherung.

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

Neuherberg, Oktober 1996

BfS-ISH-176/97

Brachner, A.; Martignoni, K.

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

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-177/97

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

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

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-178/97

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

Joint WHO / ISH Workshop on Efficacy and Radiation Safety in Interventional Radiology. Munich-

Neuherberg, Germany, October 9-13, 1995.

Neuherberg, Februar 1997

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

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

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 Dosisumwandlungsfaktoren für die Freigabe von Abfällen mit geringfügiger Radioaktivität.

Neuherberg, Mai 1999

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

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

BfS-SH-02/02

Donhärzl, 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

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

BfS-SG-02/03

Noßke, D.; Dalheimer, A.; Dettmann, K.; Frasch, G.; Hartmann, M.; Karcher, K.; König, K.; Scheler, R.; Strauch, H.

Retentions- und Ausscheidungsdaten sowie Dosiskoeffizienten für die Inkorporationsüberwachung Übergangsregelung bis zur In-Kraft-Treten der entsprechenden Richtlinie zur inneren Exposition
Salzgitter, Dezember 2003

BfS-SG-03/04

Frasch, G.; Almer, E.; Fritzsche, E.; Kammerer, L.; Karofsky, R.; Kragh, P.; Spiesl, J.

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2002

Bericht der Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Februar 2004

BfS-SG-04/04

Bergler, I.; Bernhard, C.; Gödde, R.; Löbke-Reinl, A.; Schmitt-Hannig, A.

Strahlenschutzforschung

Programmreport 2002

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich begleitete und verwaltete Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesumweltministeriums
Salzgitter, März 2004

BfS-SG-05/05

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2003

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, April 2005

BfS-SG-06/05

Stegemann, R.; Frasch, G.; Kammerer, L.; Spiesl, J.

Die berufliche Strahlenexposition des fliegenden Personals in Deutschland

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, August 2005

BfS-SG-07/06

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2004

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juli 2006

BfS-SG-08/06

Hartmann, M.; Dalheimer, A.; Hänisch, K.

Ergebnisse des In-vitro-Ringversuchs: Thorium- und Uran-Isotope im Urin

Workshop zu den In-vitro-Ringversuchen 2003/2004 der Leitstelle Inkorporationsüberwachung des BfS am

22. September 2004 im Bundesamt für Strahlenschutz, Belin

Salzgitter, August 2006

BfS-SG-09/07

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2005

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juli 2007

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

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

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

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 30 18333-0

Telefax: + 49 30 18333-1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz