

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2007

Bericht des Strahlenschutzregisters

Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit

Gerhard Frasch

Else Fritzsche

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Josef Spiesl

Ralf Stegemann



Bundesamt für Strahlenschutz

BfS-SG-12/09

urn:nbn:de:0221-2009042308

Zur Beachtung:

Bis 2008 erstellte BfS-Berichte und -Schriften wurden bisher kostenpflichtig vertrieben vom

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Bürgermeister-Smidt-Straße 74-76
D-27568 Bremerhaven
Telefon (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax (04 71) 9 45 44 - 77
E-Mail: info@nw-verlag.de

Nach 2008 erstellte 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 2009

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2007

Bericht des Strahlenschutzregisters

**Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit**

Gerhard Frasch

Else Fritzsche

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Josef Spiesl

Ralf Stegemann

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 TRENDANALYSE DER MITTLEREN JAHRESDOSES.....	23
3.5 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN	25
3.6 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSES.....	29
3.7 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN.....	30
3.8 PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN BERUFSGRUPPEN.....	31
3.9 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN.....	36
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.

2007 wurden ca. 318.000 Personen an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwacht. Die Anzahl stieg nach einem leichten Rückgang in den letzten fünf Jahren wieder etwas an. 18 % dieser überwachten Personen erhielten 2007 eine messbare Ganzkörperdosis. Der Jahresmittelwert für diese exponierten Personen lag 2007 bei 0,79 mSv und betrug damit 4 % des Grenzwerts der Jahresdosis (20 mSv). Seit 2003 ging dieser Mittelwert um 14 % zurück. Insgesamt kam es im Jahr 2007 zu 10 Überschreitungen des Grenzwertes von 20 mSv, mithin auf drei Überschreitungen pro 100.000 überwachte Personen. Die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen variierte in den letzten fünf Jahren zwischen 6 und 12 Fällen pro Jahr. Seit 2003 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. 34.000 Personen des fliegenden Personals und übermitteln die kumulierten Monatsdosen über das Luftfahrtbundesamt an das Strahlenschutzregister. Die Kollektivdosis des fliegenden Personals beträgt 78 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis der 318.000 an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwachten Personen, die 45 Personen-Sv beträgt. Die mittlere Jahresdosis des fliegenden Personals stieg gegenüber dem Vorjahr um 4 % auf 2,28 mSv an. Diese Zunahme geht hauptsächlich auf einen Anstieg der Höhenstrahlung zurück, der wiederum mit der gegenwärtigen Phase des Sonnenzyklus zusammenhängt.

Erstmalig enthält der Bericht Auswertungen zur beruflichen Strahlenexposition in Bergwerken, Schauhöhlen und Wasserwerken, soweit diese Arbeitsstätten nach § 95 Strahlenschutzverordnung sowie zur Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und Betriebsstätten des Uranerzbergbaues der Wismut GmbH gemäß § 118 StrlSchV überwachungspflichtig sind. Die mittlere jährliche Dosis der Beschäftigten in Bergwerken, Schauhöhlen und Wasserwerken liegt bei 6,38 mSv; bei den Beschäftigten der Wismut GmbH beträgt sie 1,46 mSv. Die Anzahl der überwachten Personen in diesen Bereichen ist mit 84 bzw. 226 im Jahr 2007 gering und insbesondere bei der Wismut GmbH seit Jahren stark rückläufig. In Wasserwerken wurden 2007 4 Überschreitungen des Jahresgrenzwertes von 20 mSv festgestellt, im Vorjahr waren dies noch 6 Fälle.

Etwa 63.000 Personen besaßen 2007 einen gültigen Strahlenpass. Die mittlere Ganzkörperjahresdosis betrug bei den exponierten Strahlenpassinhabern 1,65 mSv und lag damit doppelt so hoch, wie der Durchschnitt aller dosimetrisch überwachten und exponierten Personen. Zwei von Tausend Strahlenpassinhabern hatten unzulässigerweise mehr als einen gültigen Strahlenpass, weil auf eine Person mehrere Pässe ausgestellt worden waren. 2003 betrug der Jahresmittelwert der exponierten Strahlenpassinhaber 1,82 mSv, er ging seitdem um ca. 10 % zurück. Die Zahl der Passinhaber sank seit 2003 um 10 %.

SUMMARY

In Germany, persons who are occupationally exposed to ionising radiation are monitored by several official dosimetric services who 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 2007, about 318,000 workers were monitored with dosimeters for occupational radiation exposure. The number increased again after a slight decline during the past five years. 18 % of the monitored persons received measurable personal doses. The average annual dose of these exposed workers was 0.79 mSv which is 4 % of the annual dose limit of 20 mSv for radiation workers. Since 2003, the average annual dose of the exposed workers decreased by 10 %. In total, 10 persons exceeded the annual dose limit of 20 mSv, thus there were 3 cases per 100,000 monitored persons. The number of cases exceeding the dose limit varied between 6 and 12 during the last five. 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 2007, 45 airlines calculated the route doses of 34,000 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 78 Person-Sv and thus significantly higher than the total collective dose of the workers monitored with personal dosimeters (45 Person-Sv). The annual average dose of aircraft crew personnel increased to 2.28 mSv due to the growing cosmic radiation caused by the change of the solar cycle.

For the first time, this report contains data of occupational radiation exposure from areas with enhanced natural radiation such as mines, public caves, waterworks or the decommissioning, clean-up, and rehabilitation of uranium mining and processing sites of the Wismut GmbH. The annual average dose for workers in mines, public caves or waterworks was 6.38 mSv and 1.46 mSv for employees of the Wismut GmbH. The number of monitored persons in these working areas is comparatively low and amounts only 84 and 226 respectively. In particular, the number of workers occupied in the Wismut GmbH declines strongly. In waterworks 4 persons exceed the dose limit of 20 mSv; in the last year 6 persons exceed the limit.

In 2007, about 63,000 outside-workers were in possession of a valid radiation passport. The average annual dose of radiation exposed outside-workers was 1.65 mSv and thus twice as high as the average dose of all radiation exposed workers. Two 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. In 2003, the average annual dose of radiation exposed outside-workers was 1.81 mSv and decreased since then by 10 %. Also the number of outside-workers decreased by 10 % during the last five years.

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. 353.000 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 63.000 Personen haben die Berechtigung als so genanntes „Fremdpersonal“ in den Kontrollbereichen fremder Betriebsstätten (i. d. R. in der der Kerntechnik) zu arbeiten, wo sie Reinigungs-, Handwerks- oder Montagearbeiten, aber auch hochspezialisierte Tätigkeiten (z.B. in Kernkraftwerken während der Revision) verrichten. Diese Personen müssen im Besitz eines gültigen Strahlenpasses sein, der von dafür autorisierten Registrierbehörden der Bundesländer - in der Regel sind dies Gewerbeaufsichtsämter – ausgestellt wird. Die Ausgabe dieser Strahlenpässe und damit verbundene amtlichen Vorgänge werden im Strahlenschutzregister (SSR) zentral erfasst.

1.3 GRÜNDUNG DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS - HINTERGRUND UND AUFGABEN

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

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

Das SSR hat nicht nur personenbezogene Überwachungsaufgaben. Die statistischen Auswertungen der Strahlenexposition nach verschiedensten Personengruppen und der zeitliche Veränderungen der Dosisverteilungen dienen der Überprüfung der Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze „Dosisbegrenzung“ und „Minimierung“. Da der kontinuierlich anwachsende Datenbestand des Registers mit der Zeit auch wissenschaftlich immer bedeutsamer wird, wird dieser auch der epidemiologischen Forschung zugänglich gemacht. Das SSR trägt so zur Weiterentwicklung des beruflichen Strahlenschutzes nach Stand von Wissenschaft und Technik bei. Es ist außerdem in 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. 2.000.000 verschiedene Personenbeschreibungen gespeichert. In dieser Menge sind ca. 1.000.000 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 bzw. sechs amtlich anerkannten Personendosismessstellen (die Messstellen Hamburg und Forschungszentrum Karlsruhe wurden 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 2.1 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 2007 sind mittlerweile 63.000 Inkorporationsmeldungen von 5.000 Personen in der Datenbank gespeichert.

1.5.3 Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen

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

Dies betrifft z.B. untertägige Bergwerke, Schauhöhlen und Anlagen der Wassergewinnung. Nach § 95 der „Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen“ (StrlSchV) (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.

Erstmals sind in diesem Bericht Daten 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) enthalten. Seit 2001 wurden Daten von 101 verschiedenen Personen (Schauhöhlen, Wasserwerke) bzw. 668 Personen (Wismut GmbH) an das SSR übermittelt, davon für 84 bzw. 226 Personen für das Jahr 2007.

1.5.4 Dosismeldungen für das fliegende Personal

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

Für das Kalenderjahr 2007 erhielt das SSR Dosismeldungen über ca. 34.400 Personen des fliegenden Personals aus 45 Luftfahrtbetrieben. Gegenüber dem Vorjahr hat sich sowohl die Anzahl der Personen (+ 5 %) als auch die Kollektivdosis (+ 9 %) erhöht; die mittlere Jahresdosis stieg um 4 % auf 2,28 mSv. Dies ist in erster Linie auf die infolge des Sonnenzyklus gestiegene Höhenstrahlung zurück zu führen. Das nächste Minimum der Sonnenaktivität und die dadurch bedingte maximale Höhenstrahlung werden in den Jahren 2008/2009 erwartet.

1.5.5 Strahlenpassmeldungen

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

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

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

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

- zu den Registriermerkmalen des Passes,
- zur Person,
- zur Gültigkeitsdauer des Passes,
- 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. 255.000 amtliche Strahlenpassvorgänge gespeichert.

Eine der Aufgaben des SSR ist es, anhand dieser Vorgänge herauszufinden, ob eine Person mehr als nur einen gültigen Strahlenpass besitzt. Seit Bestehen des Registers sind Mehrfachausgaben von Strahlenpässen seltener geworden. Im Jahr 2007 kamen auf 63.221 Strahlenpassinhaber (vgl. Tab. 8.2) 187 Personen mit Mehrfachausgaben, d.h. 187 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 Dosismessung 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 Überprüfungschwelle 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 2007 berücksichtigten in der Regel alle Einträge, die am 1. August 2008 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 1997/1998 begonnen wurde.

3 ÜBERWACHUNGSBEREICH PERSONENDOSISMELDUNGEN

3.1 DOSISMELDUNGEN DER MESSSTELLEN

Das SSR hat für den Überwachungszeitraum bis Ende 2007 36,5 Millionen gültige Dosismeldungen gespeichert. Tabelle 3.1 zeigt die Aufteilung der Dosismeldungen auf die Personendosismessstellen und auf die Überwachungsjahre 1963 - 2007. Im Durchschnitt liegt die Anzahl der monatlichen Personendosismeldungen gegenwärtig bei etwa 260.000. 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}	HAM+FZK ³	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	0			
1970	36.225	36.224	1			
1971	36.510	36.509	1			
1972	36.776	36.775	1			
1973	42.073	37.872	1	4.200		
1974	47.507	38.165	1	9.341		
1975	50.480	36.684	1	13.795		
1976	49.904	36.041	1	13.862		
1977	52.991	35.131	1	17.859		
1978	84.033	35.046	1	48.986		
1979	90.050	34.674	1	55.375		
1980	104.909	34.492	10.533	59.884		
1981	100.514	35.321	478	64.715		
1982	106.052	33.700	494	71.858		
1983	107.640	33.480	495	73.665		
1984	79.915	33.578	428	45.909		
1985	88.058	33.437	369	54.251	1	
1986	80.740	18.358	3.694	58.686	2	
1987	81.878	17.255	4.252	60.268	103	
1988	53.334	7.553	5.767	39.246	768	
1989	52.481	729	5.784	45.490	478	
1990	64.456	50	4.289	59.659	458	
1991	67.920	7	1.113	66.369	431	
1992	64.692	7	1.160	63.182	343	
1993	227.833	7	147.142	67.330	13.354	
1994	231.225	6	151.719	66.497	13.003	
1995	276.541	8	153.219	70.831	52.483	
1996	690.865	0	164.623	470.987	55.255	
1997	2.420.207	322.634	162.203	1.050.140	65.976	819.254
1998	2.897.211	324.104	161.818	1.137.091	83.863	1.190.335
1999	2.963.562	337.515	160.066	1.117.943	133.479	1.214.559
2000	3.052.895	341.937	158.224	1.112.167	208.203	1.232.364
2001	3.097.844	368.483	156.285	1.112.281	222.782	1.238.013
2002	3.129.593	376.683	157.388	1.123.789	231.937	1.239.796
2003	3.157.061	375.454	155.888	1.130.347	243.174	1.252.198
2004	3.137.889	370.739	152.549	1.140.581	231.100	1.242.920
2005	3.150.837	378.123	165.787	1.137.907	241.089	1.227.931
2006	3.142.465	381.965	165.207	1.131.161	221.357	1.242.775
2007	3.181.647	388.103	163.198	1.135.170	237.110	1.258.066
Gesamt	36.540.256	4.780.290	2.414.184	13.930.822	2.256.749	13.158.211

¹ ältere Meldungen liegen nicht monatsweise sondern jährlich oder halbjährlich vor

² ältere Meldungen umfassen teilweise nur Meldungen mit Dosis > 0

³ Messaufgaben FZK werden von der Messstelle HAM fortgesetzt

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HAM: Freie und Hansestadt Hamburg, Messstelle für Strahlenschutz, 2004 vom HZM übernommen

FZK: Forschungszentrum Karlsruhe, Messstelle für Festkörperdosimeter, 2006 vom HZM übernommen

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF)

Tabelle 3.2: Anzahl der überwachten Personen der Messstellen

Jahr	Insgesamt	LPS	BER	MPA ¹	HAM+FZK ²	HZM
1963	27.664	27.664				
1964	27.486	27.486				
1965	26.685	26.685				
1966	26.932	26.932				
1967	26.716	26.715	1			
1968	28.265	28.264	1			
1969	28.451	28.451	0			
1970	34.763	34.762	1			
1971	35.029	35.028	1			
1972	35.259	35.258	1			
1973	38.304	36.140	1	2.163		
1974	40.774	36.365	1	4.408		
1975	41.216	35.057	1	6.161		
1976	40.480	34.452	1	6.027		
1977	41.075	33.539	1	7.536		
1978	51.828	33.515	1	18.317		
1979	53.608	33.059	1	20.552		
1980	63.748	32.801	10.434	20.611		
1981	55.623	33.561	476	21.599		
1982	54.987	32.193	488	22.313		
1983	54.069	31.936	491	21.646		
1984	47.704	32.023	423	15.266		
1985	51.175	32.126	369	18.688	1	
1986	41.860	17.747	3.518	20.633	2	
1987	43.505	16.873	4.032	22.558	79	
1988	28.054	7.487	5.457	14.914	321	
1989	22.454	722	5.452	16.114	221	
1990	26.208	50	4.273	21.684	265	
1991	23.368	7	1.112	22.081	240	
1992	23.319	7	1.160	22.001	207	
1993	41.437	7	16.823	23.484	1.233	
1994	40.795	6	17.067	22.596	1.234	
1995	46.567	8	17.342	23.582	5.893	
1996	133.951	0	16.783	111.593	5.961	
1997	295.636	32.297	16.809	124.150	8.248	119.965
1998	303.417	32.961	16.572	123.751	11.027	125.989
1999	311.114	34.058	16.389	119.804	20.887	126.582
2000	312.167	34.475	16.623	117.731	24.570	126.097
2001	316.476	35.008	16.605	118.223	27.823	125.861
2002	316.407	35.458	16.602	118.645	27.416	124.974
2003	316.276	35.839	16.323	118.548	28.009	123.518
2004	315.305	36.070	15.883	117.573	28.183	123.416
2005	314.128	36.435	15.640	117.216	31.320	122.235
2006	313.691	36.856	15.735	117.246	32.773	122.384
2007	319.073	37.856	15.889	119.069	26.666	124.255
Gesamt	917.252	170.076	53.624	396.749	80.225	297.323

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

² Messaufgaben FZK werden von der Messstelle HAM fortgesetzt

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HAM: Freie und Hansestadt Hamburg, Messstelle für Strahlenschutz, 2004 vom HZM übernommen

FZK: Forschungszentrum Karlsruhe, Messstelle für Festkörperdosimeter, 2006 vom HZM übernommen

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: Haut, soweit nicht unter Ganzkörper genannt
- Teilkörperdosis: Augenlinse
- Keine amtliche Überwachung, Wert wird nicht auf einen Dosisgrenzwert angerechnet.

Tabelle 3.3 enthält die Anzahl der jährlich vom SSR abgespeicherten Dosismeldungen für unterschiedliche Überwachungszwecke, wobei „keine amtliche Überwachung“ und andere Werte, die den genannten Kategorien nicht zugeordnet werden konnten, unter „Sonstige“ aufgeführt sind. Für die Kategorie „Hände, Unterarme, usw.“ liegen bis zum Überwachungszeitraum Ende 2007 insgesamt 1.666.925 Dosismeldungen vor, für „Haut“ und „Augenlinse“ 11.260. Damit machen Teilkörperdosismeldungen insgesamt 4,6 % aller Dosismeldungen aus, 95,2 % betreffen Ganzkörperdosiswerte (Personendosen). In Tabelle 3.4 ist die entsprechende Anzahl der überwachten Personen für die Jahre 1963 – 2007 zusammengestellt.

Tabelle 3.3: Anzahl der Dosismeldungen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Haut	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	36.225	35.139	1.086			
1971	36.510	35.455	1.055			
1972	36.776	35.542	1.234			
1973	42.073	40.054	2.019			
1974	47.507	44.184	3.323			
1975	50.480	46.641	3.838			1
1976	49.904	45.948	3.956			
1977	52.991	48.360	4.630			1
1978	84.033	78.984	5.047			2
1979	90.050	84.229	5.820			2
1980	104.909	98.739	6.163			7
1981	100.514	94.433	6.068			13
1982	106.052	100.128	5.918			6
1983	107.640	101.226	6.397			17
1984	79.915	74.379	5.509			27
1985	88.058	80.641	7.377			40
1986	80.740	72.708	8.011			21
1987	81.878	72.829	9.024			25
1988	53.334	47.174	6.127			33
1989	52.481	47.262	5.182			37
1990	64.456	59.122	5.299			35
1991	67.920	63.440	4.460			20
1992	64.692	57.881	6.794			17
1993	227.833	220.869	6.943			21
1994	231.225	218.958	12.247			20
1995	276.541	251.247	25.259	2		33
1996	690.865	653.416	37.324	13		113
1997	2.420.207	2.347.010	71.726	20		1.451
1998	2.897.211	2.800.472	86.279	22	1	10.437
1999	2.963.562	2.860.626	92.735	36	3	10.162
2000	3.052.895	2.930.862	106.943	38		15.052
2001	3.097.844	2.949.363	134.836	104		13.541
2002	3.129.593	2.981.088	143.677	1.034		3.794
2003	3.157.061	3.003.283	148.170	2.358	6	3.244
2004	3.137.889	2.981.739	150.680	2.115	12	3.343
2005	3.150.837	2.971.604	172.424	2.029	997	3.783
2006	3.142.465	2.965.161	175.351	447	829	677
2007	3.181.647	3.001.450	178.938	334	860	65
Gesamt	36.540.256	34.796.020	1.666.925	8.552	2.708	66.040

Tabelle 3.4: Anzahl der überwachten Personen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Haut	Augenlinse	Sonstige
1963	27.664	27.001	1.173			
1964	27.486	26.839	1.182			
1965	26.685	26.026	1.229			
1966	26.932	26.308	1.218			
1967	26.716	26.128	1.245			
1968	28.265	27.634	1.339			
1969	28.451	27.851	1.202			
1970	34.763	34.299	1.027			
1971	35.029	34.597	1.002			
1972	35.259	34.755	1.173			
1973	38.304	37.568	1.475			
1974	40.774	39.787	1.898			
1975	41.216	40.194	1.937			1
1976	40.480	39.463	1.992			
1977	41.075	39.958	2.234			1
1978	51.828	50.754	2.371			1
1979	53.608	52.385	2.607			1
1980	63.748	62.486	2.747			3
1981	55.623	54.441	2.747			5
1982	54.987	53.945	2.572			3
1983	54.069	52.795	2.912			5
1984	47.704	46.627	2.613			12
1985	51.175	49.392	3.439			14
1986	41.860	39.741	3.562			8
1987	43.505	41.220	3.651			8
1988	28.054	26.089	2.674			17
1989	22.454	21.022	2.113			9
1990	26.208	25.298	1.783			11
1991	23.368	22.711	1.458			8
1992	23.319	21.869	2.593			6
1993	41.437	39.945	2.600			7
1994	40.795	38.380	3.890			7
1995	46.567	43.209	4.963	1		11
1996	133.951	131.342	6.833	7		76
1997	295.636	293.991	10.162	1		1.033
1998	303.417	301.697	11.072	7	1	3.452
1999	311.114	309.584	11.921	4	1	2.718
2000	312.167	310.894	12.612	9		3.670
2001	316.476	315.192	15.486	31		3.521
2002	316.407	315.254	16.295	225		1.486
2003	316.276	315.123	16.778	368	1	1.260
2004	315.305	314.056	16.908	316	1	1.461
2005	314.128	312.671	18.963	344	123	1.383
2006	313.691	312.496	18.973	112	90	423
2007	319.073	317.804	19.724	44	92	36
Gesamt	917.252	906.432	65.361	747	159	10.825

3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN

Die Tabellen 3.5 bis 3.8 enthalten für die Jahre 2001 – 2007 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 eine messbare Dosis erhalten haben ($D > 0$)). Insgesamt liegen für den Überwachungszeitraum bis Ende 2007 Ganzkörperdosismeldungen für 906.432 Personen vor. Im Jahr 2007 wurden 317.804 Personen mindestens einen Monat lang überwacht.

Tabelle 3.5: Ganzkörperdosismessungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2001	2.949.363	315.192	45.479	43,9	0,14	0,96
2002	2.981.088	315.254	49.812	48,3	0,15	0,97
2003	3.003.283	315.123	49.083	44,1	0,14	0,90
2004	2.981.739	314.056	52.306	42,4	0,13	0,81
2005	2.971.604	312.671	55.929	45,9	0,15	0,82
2006	2.965.161	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
2007	3.001.450	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79
Gesamt*	34.796.033	906.432	356.804	2012,6		

* einschließlich aller gültigen Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2000 und früher

Bis Ende 2007 gingen im SSR Teilkörperdosismeldungen der Hände für 65.361 Personen ein. Im Überwachungszeitraum 2007 wurden 19.724 Personen mindestens einen Monat auf eine Teilkörperexposition der Hände überwacht. Die Kollektivdosis aus der Teilkörperdosiseexposition der Hände beträgt 90 Personen-Sv und ist verteilt auf 5.923 Personen (Tabelle 3.6). Der in den letzten Jahren beobachtete Anstieg der Anzahl der überwachten Personen und der Kollektivdosis hat sich auch im Jahr 2007 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.

Tabelle 3.6: Teilkörperdosismessungen der Hände

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
2001	134.836	15.486	5.886	74,5	5	13
2002	143.677	16.295	5.372	75,8	5	14
2003	148.170	16.778	5.339	76,2	5	14
2004	150.680	16.908	5.450	80,8	5	15
2005	172.424	18.963	5.669	80,8	4	14
2006	175.351	18.973	6.023	85,5	5	14
2007	178.938	19.724	5.923	90,0	5	15
Gesamt*	1.666.925	65.361	40.008	1394,0		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2000 und früher

Meldungen zum Überwachungszweck „Haut“ sind in Tabelle 3.7 ausgewiesen. Dieser Überwachungszweck ist seit 2006 stark rückläufig.

Tabelle 3.7: Teilkörperdosismessungen der Haut

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
2001	104	31	4	0,0	< 1	2
2002	1.034	225	53	0,3	1	5
2003	2.358	368	125	1,1	3	9
2004	2.115	316	118	2,1	7	18
2005	2.029	344	134	2,7	8	20
2006	447	112	69	0,4	4	6
2007	334	44	22	0,1	3	6
Gesamt*	8.552	747	308	7,3		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2000 und früher

Die Anzahl der Dosismeldungen zur Überwachung der Augenlinse hat 2005 deutlich zugenommen. Insgesamt liegen dem SSR 2.708 Meldungen für 159 Personen vor, davon stammen 860 Meldungen für 92 Personen aus dem Jahr 2007. Davon weisen 10 Personen Dosiswerte der Augenlinse über der Nachweisgrenze mit einer mittleren Jahresaugenlinsendosis von 5 mSv auf (Tabelle 3.8).

Tabelle 3.8: Teilkörperdosismessungen der Augenlinse

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
2001	0					
2002	0					
2003	6	1	0			
2004	12	1	0			
2005	997	123	14	0,05	< 1	3
2006	829	90	11	0,03	< 1	3
2007	860	92	10	0,05	1	5
Gesamt*	2.708	159	25	0,13		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2000 und früher

Abbildung 3.1 G zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Personendosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2003 bis 2007. Die Anzahl der Überwachten stieg 2007 nach einem leichten Rückgang in den letzten vier Jahren um 5.300 Personen an (+ 2 %). Der beobachtete deutliche Anstieg der Zahl der Exponierten in den letzten Jahren hat sich nach einer Stagnation im Jahr 2006 auch im Jahr 2007 fortgesetzt. Gegenüber 2006 wurden 4 % mehr Exponierte gemeldet, gegenüber 2003 beträgt der Zuwachs sogar 17 %.

Im Jahr 2007 beträgt die Kollektivdosis aus Ganzkörperexpositionen 45,3 Personen-Sv und liegt damit im Schwankungsbereich der letzten fünf Jahre.

Bezogen auf alle überwachten Personen im Jahr 2007 beträgt die mittlere Dosis 0,14 mSv. Bildet man den Mittelwert nur über die exponierten Personen, erhält man einen Wert von 0,79 mSv. Der seit Beginn der beruflichen Strahlenschutzüberwachung niedrigste Mittelwert von 0,75 mSv aus dem Jahr 2006 wird nicht weiter unterboten. Der neuerliche Anstieg der mittleren Dosis von 5 % gegenüber dem Vorjahr, geht darauf zurück, dass die Kollektivdosis stärker zunahm, als die Anzahl der Exponierten (siehe auch Kap. 3.4).

Abbildung 3.1 T zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Teilkörperdosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2003 bis 2007 für den Überwachungszweck „Hände“. Die Anzahl der Überwachten in diesem Teilkörperbereich stieg 2007 um 4 %, in den letzten fünf Jahren um 18 %. Die Anzahl der Exponierten ist im letzten Jahr leicht zurückgegangen.

Die Summe der Teilkörperdosen für die Hände nahm 2007 um 5 % auf 90 Personen-Sievert zu. Seit 2003 zeigt sich ein kontinuierlicher Anstieg um insgesamt 18 %.

Bezogen auf die exponierten Personen betrug die mittlere Teilkörperdosis im Jahr 2007 15,2 mSv. Sie lag damit ca. 1 mSv bzw. 7 % höher als im Vorjahr.

Abb. 3.1 G: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Personendosiswerte in den Jahren 2003 – 2007

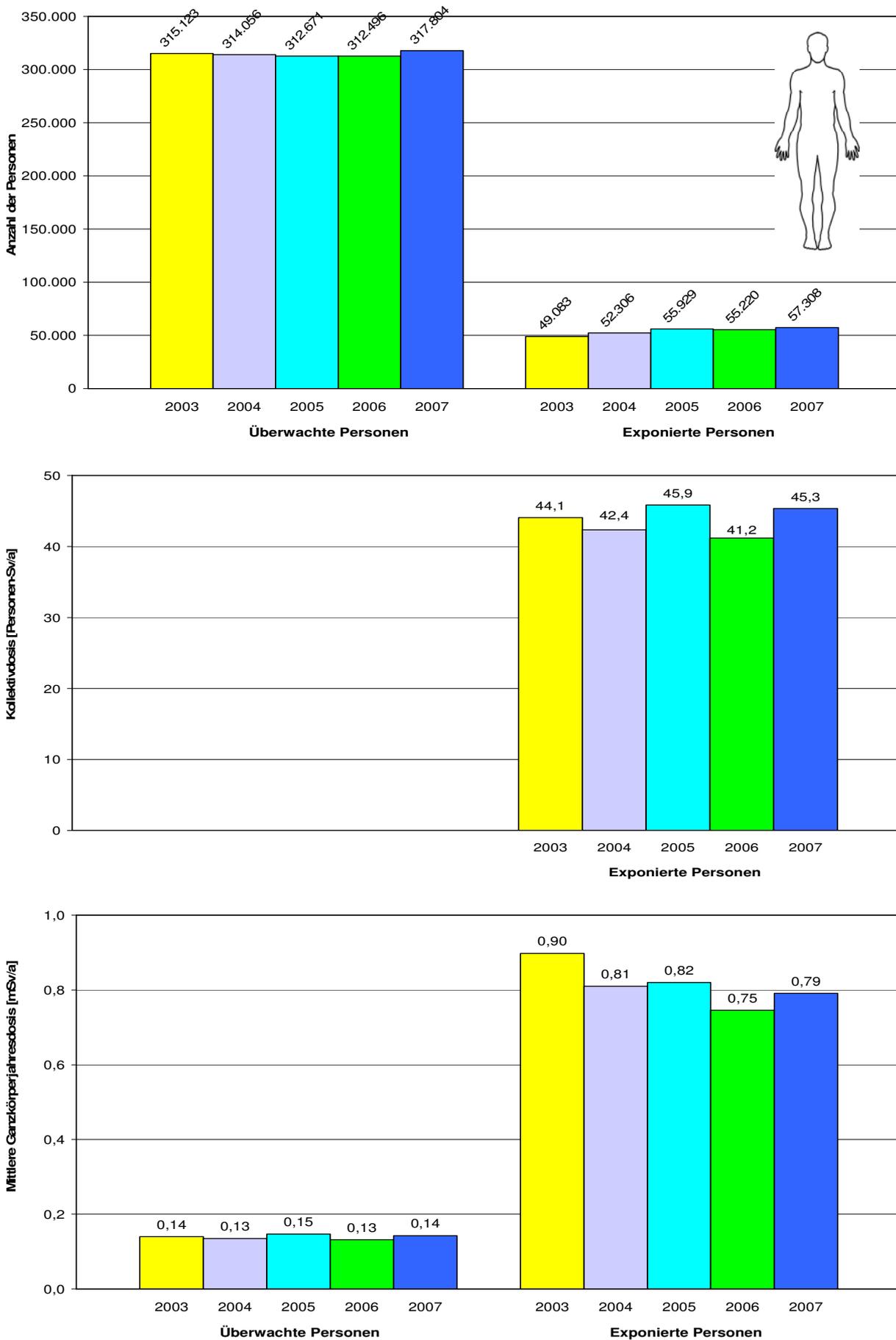
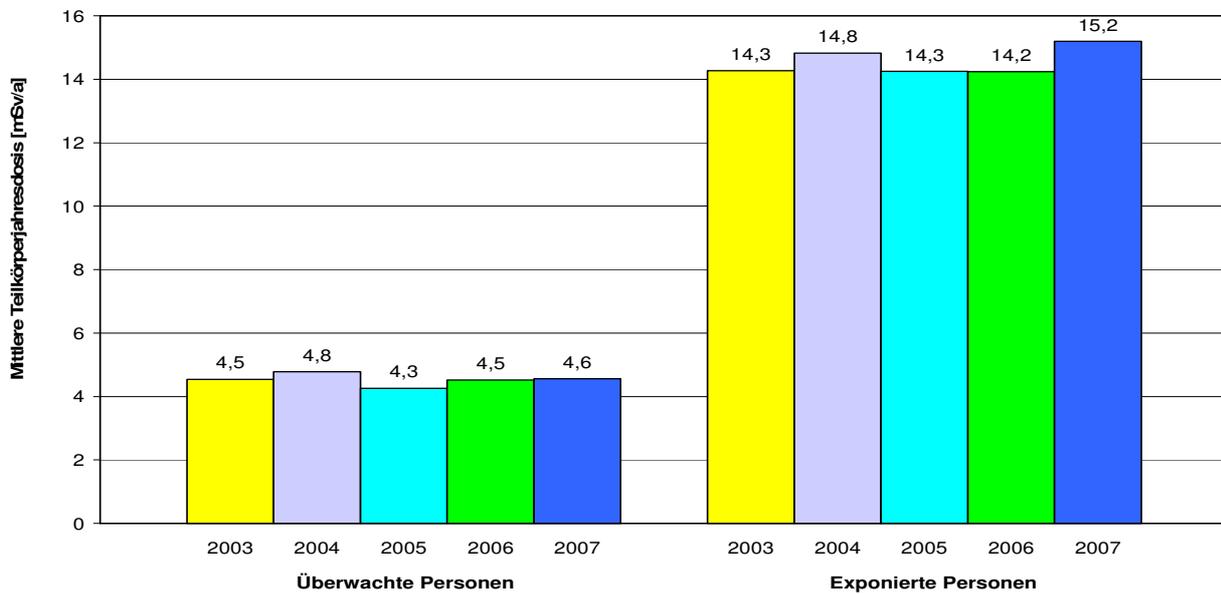
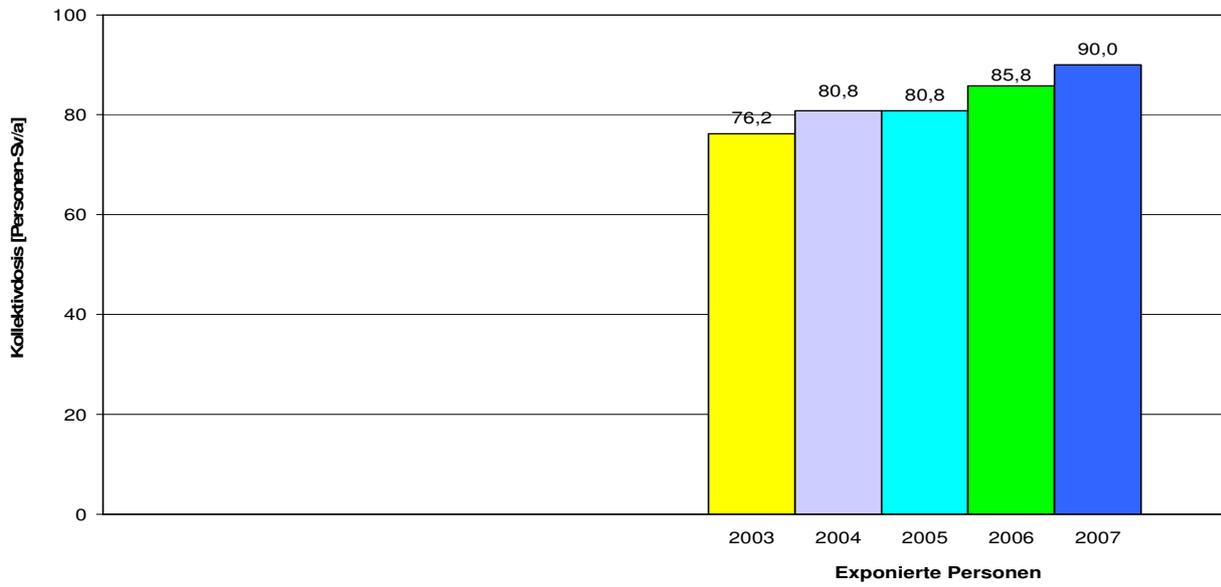
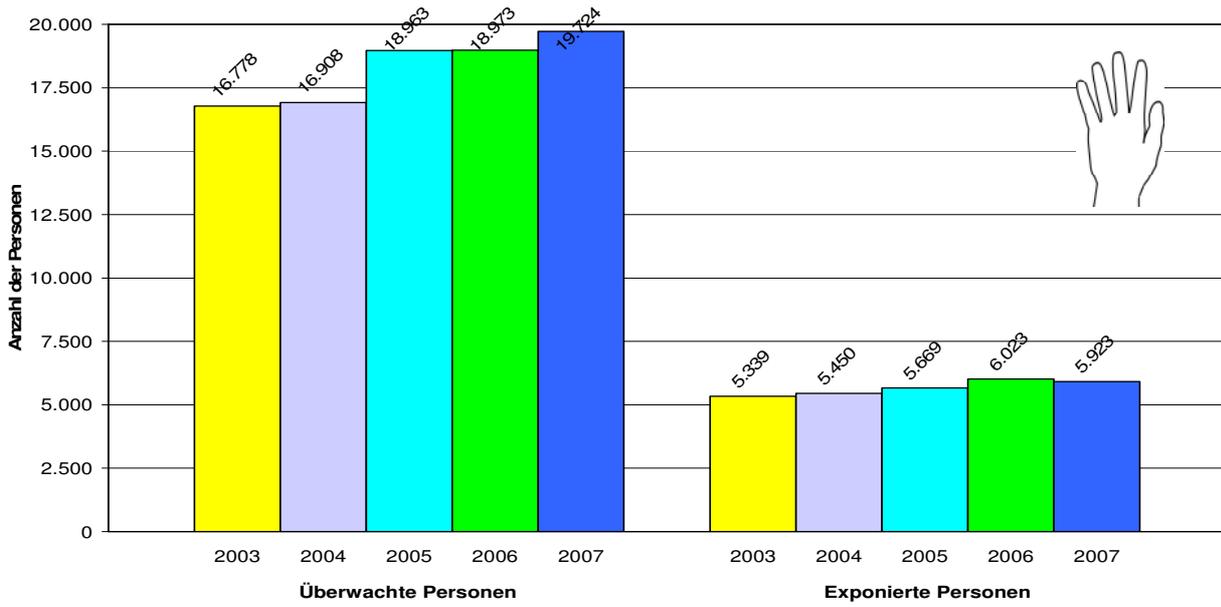


Abb. 3.1 T: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Teilkörperdosiswerte (Hände) in den Jahren 2003 – 2007



3.4 TRENDANALYSE DER MITTLEREN JAHRESDOSIS

In den Kategorien „Medizin“ und „Nichtmedizin“ sowie den Tätigkeitsbereichen „Radiografie“, „Kerntechnik“ und „Nuklearmedizin“ war zwischen 2003 und 2007 ein Rückgang der mittleren Jahresdosis fest zu stellen. In allen Bereichen nahm aber auch die Anzahl der exponierten Personen zu. Hierdurch kann ein verzerrtes Bild entstehen, denn der Rückgang der mittleren Jahresdosis hängt nicht allein von einer Abnahme der Kollektivdosis ab; er kann rechnerisch auch auf eine Zunahme des exponierten Personals zurückgehen. So gelten nach der Absenkung der dosimetrischen Nachweisgrenze von 0,2 mSv auf 0,1 mSv zahlreiche Personen, die zuvor mit einem zu Null gerundeten Dosiswert registriert wurden, nunmehr als messbar exponiert und gehen mit sehr kleinen Beiträgen zur Jahresdosis in die Berechnungen ein. Dieses senkt den Mittelwert der Jahresdosis, ohne dass sich am praktischen Strahlenschutz etwas geändert haben muss. Auch eine Zunahme von Teilzeitkräften kann den Mittelwert der Jahresdosis rechnerisch senken, denn Teilzeitkräfte können bei gleichen Expositionsbedingungen weniger Dosis erhalten als Vollzeitbeschäftigte, werden aber wie diese statistisch als exponierte Personen gezählt.

Eine Änderung bei der Anzahl der exponierten Personen kann den Wert der mittleren Jahresdosis u.U. stärker beeinflussen als eine veränderte Kollektivdosis. Um entscheiden zu können, ob ein Dosisrückgang auf einen verbesserten Strahlenschutz oder lediglich auf eine Zunahme der Anzahl der Exponierten zurückzuführen ist, müssen in die Trendbetrachtungen neben den mittleren Jahresdosen auch die Kollektivdosen und die Anzahl der exponierten Personen einbezogen werden. Die im Folgenden angewendete Gradientenanalyse wurde im SSR-Jahresbericht 2003 erstmalig für den Zeitraum 1999 - 2003 eingesetzt und wird nun für die Jahre 2003 – 2007 vergleichend wiederholt.

Zur Analyse des Dositrends werden die Trends von 2003 – 2007 bei den exponierten Personen, der Kollektivdosis und der mittleren Jahresdosis herangezogen und die relativen Veränderungen, bezogen auf das Basisjahr 2003 verglichen. Das Verhältnis des Gradienten der Kollektivdosis zum Gradienten der exponierten Personen liefert Informationen darüber, ob die Änderung der Kollektivdosis über- oder unterproportional zur Änderung der Anzahl der Exponierten verläuft. Dadurch lässt sich erkennen, ob und in welchem Ausmaß ein abnehmender Trend bei den Dosismittelwerten auf einen absoluten Rückgang der Kollektivdosis zurückzuführen ist, oder ob der Rückgang nur relativ ist und von einer Zunahme der Anzahl der Exponierten herrührt.

Wenn, bezogen auf die Basisjahre 1999 bzw. 2003, die Kollektivdosis im jeweiligen Beobachtungszeitraum weniger stark wächst als die Anzahl der Exponierten ($0 \leq \Delta CD / \Delta N_{ex} < 1$), dann deutet das auf Verbesserungen im Strahlenschutz hin, d.h. die Dosis geht relativ zum exponierten Personal zurück. Sinkt die Kollektivdosis obwohl das exponierte Personal zunimmt ($\Delta CD / \Delta N_{ex} < 0$), dann ist der Dosisrückgang nicht nur relativ zur Personalentwicklung, sondern auch absolut. Dies spricht klar für einen verbesserten Strahlenschutz.

Tabelle 3.9: Durchschnittliche jährliche Änderung der mittleren Jahresdosis (AM), Kollektivdosis (CD) und Anzahl der Exponierten (N_{ex}) zwischen 2003 und 2007 sowie zwischen 1999 - 2003

Gradient*	$\frac{\Delta AM}{\Delta t}$		$\frac{\Delta CD}{\Delta t}$		$\frac{\Delta N_{ex}}{\Delta t}$		$\frac{\Delta CD}{\Delta N_{ex}}$		Dosisrückgang	
	1999-2003	2003-2007	1999-2003	2003-2007	1999-2003	2003-2007	1999-2003	2003-2007	1999-2003	2003-2007
Alle Exponierten	-8%	-3%	-3%	0%	8%	4%	-0,4	0,1	absolut	relativ
Medizin, männlich	-8%	-3%	-2%	1%	8%	5%	-0,2	0,2	absolut	relativ
Medizin, weiblich	-9%	-3%	-2%	1%	10%	5%	-0,2	0,3	absolut	relativ
Nichtmedizin, männlich	-7%	-2%	-4%	-0%	5%	3%	-0,9	-0,1	absolut	absolut
Nichtmedizin, weiblich	-4%	-5%	10%	-2%	16%	5%	0,6	-0,4	relativ	absolut
Radiografie	-5%	-5%	2%	4%	10%	12%	0,2	0,3	relativ	relativ
Kerntechnik	-4%	-1%	2%	6%	7%	7%	0,3	0,8	relativ	relativ
Nuklearmedizin	-6%	-3%	6%	2%	17%	6%	0,4	0,3	relativ	relativ

*) relative Werte bezogen auf die Werte von 1999 bzw. 2003

Die mittlere Jahresdosis aller Exponierten ging von 2003 bis 2007 um durchschnittlich 3 % pro Jahr zurück. Zugleich wuchs in diesem Zeitraum die Anzahl der Exponierten im Mittel um jährlich 4 %. Die Kollektivdosis blieb annähernd konstant. Gemessen an der Zunahme der Exponierten ist dies ein relativer Dosisrückgang. Dieser fällt allerdings deutlich geringer aus, als in den Jahren 1999 – 2003, wo als Folge des Inkrafttretens der neuen Strahlenschutzverordnung trotz einer erheblicher Zunahme der Anzahl der Exponierten noch ein absoluter Dosisrückgang beobachtet werden konnte. Dies kann als ein Hinweis dafür gewertet werden, dass

bei der Mehrzahl der Beschäftigten die durch Optimierungsmaßnahmen vernünftigerweise erreichbaren durchschnittlichen Jahresdosiswerte langsam erreicht sind.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Beschäftigten im medizinischen Sektor: ohne Unterschiede zwischen den Geschlechtern war der durchschnittliche jährliche Anstieg der Kollektivdosis (+1 %) geringer als der durchschnittliche Anstieg des exponierten Personals (+5 %). Der daraus resultierende dreiprozentige Rückgang der mittleren Jahresdosis geht hauptsächlich auf die gestiegene Anzahl der Exponierten zurück. In den Jahren davor war der Dosisrückgang noch absolut.

Auffällig im positiven Sinne sind die Veränderungen im nichtmedizinischen Sektor. Bei den Männern ist die durchschnittliche jährliche Dosisersparung in beiden Zeitintervallen absolut, wenn auch mit abschwächender Tendenz. Dieser Befund deutet auf expositionsadäquate Optimierung hin, denn im nichtmedizinischen Bereich haben Männer deutlich höhere mittlere Jahresdosen als z.B. im medizinischen Sektor und damit ein größeres Optimierungspotenzial.

Bemerkenswert ist der Dosisrückgang bei den Frauen des nichtmedizinischen Sektors: deren durchschnittliche Exposition ging im ersten Zeitintervall nur relativ zurück. Seit 2003 ist jedoch eine absolute Dosisreduzierung von 5 % pro Jahr festzustellen, obwohl die Dosismittelwerte der Frauen bereits den niedrigen Mittelwerten im medizinischen Bereich ähneln. Da in den vergangenen Jahren im Zusammenhang mit der neuen Strahlenschutzverordnung viele kontroverse Diskussionen über den beruflichen Strahlenschutz der Frauen geführt wurden, ist nicht auszuschließen, dass diese Kontroversen auch eine stärkere Sensibilisierung für den Strahlenschutz der Frauen ausgelöst haben, die zusätzlich zum Nutzen einer ALARA-adäquaten Optimierung zu einer Dosisreduzierung beiträgt.

Keine wesentlichen Unterschiede sieht man in den traditionell höher exponierten Tätigkeitsbereichen Radiografie, Kerntechnik und Nuklearmedizin. Sowohl von 1997-2003 als auch von 2003-2007 gab es dort nur relative Dosisreduzierungen.

3.5 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN

Tabelle 3.10 gibt einen Überblick über die kumulierte Verteilung der Ganzkörperjahresdosen für das Jahr 2007. 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 2007 findet sich in Tabelle 3.11.

Tabelle 3.10: Personenanzahl mit Ganzkörperjahresdosen oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2007

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre	Männlich <18 Jahre	Weiblich <18 Jahre
≥ 0,0	317.804	151.221	166.551	112.123	616	84	529
> 0,0	57.308	32.862	24.499	15.528	49	7	42
> 0,1	36.608	22.557	14.080	8.582	22	5	17
> 0,2	27.458	17.815	9.670	5.736	13	2	11
> 0,4	18.828	13.002	5.836	3.276	6	2	4
> 0,6	14.568	10.441	4.134	2.264	2	1	1
> 0,8	11.851	8.794	3.067	1.643	1	1	0
> 1,0	9.854	7.531	2.334	1.247	1	1	
> 1,5	6.742	5.471	1.277	668	0	0	
> 2,0	5.145	4.275	874	441			
> 3,0	3.324	2.910	418	217			
> 4,0	2.262	2.069	196	98			
> 6,0	1.250	1.179	72	31			
> 10,0	404	391	13	8			
> 15,0	70	63	3	2			
> 20,0	10	7	3	2			
> 25,0	4	1	2	2			
> 30,0	2	0	1	1			
> 40,0	1		1	1			
> 100,0	1		1	1			

Lies z.B.:

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

Tabelle 3.11: Personenanzahl mit Teilkörperjahresdosiswerten der Hände oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2007

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre
≥ 0	19.724	10.936	8.835	5.695	10
> 0	5.923	2.924	3.021	1.900	0
> 1	4.495	2.133	2.380	1.468	
> 2	3.797	1.762	2.053	1.233	
> 3	3.362	1.536	1.841	1.103	
> 4	3.031	1.371	1.675	1.000	
> 5	2.757	1.224	1.546	915	
> 10	1.936	858	1.088	626	
> 15	1.443	639	814	453	
> 20	1.147	496	657	358	
> 25	919	401	524	291	
> 30	733	326	413	230	
> 40	507	228	283	161	
> 50	376	165	215	115	
> 75	196	98	101	50	
> 100	135	65	72	37	
> 150	66	33	33	15	
> 200	36	21	15	7	
> 300	12	4	8	4	
> 400	7	3	4	3	
> 500	4	1	3	2	
> 750	0	0	0	0	

Lies z.B.:

Für alle Überwachten liegen 4.495 Teilkörperjahresdosen (Überwachungszweck: Hände...) über 1 mSv vor. 3 Frauen haben eine Teilkörperjahresdosis (Überwachungszweck: Hände...) von mehr als 500 mSv.

Abbildung 3.2 G zeigt im logarithmischen Maßstab die absolute Verteilung der Ganzkörperjahresdosis aller Überwachten sowie die relative Verteilung auf medizinische und nicht medizinische Betriebe in den letzten fünf Jahren. Die Anzahl der Überwachten ohne messbare Dosis ging in den letzten Jahren um ca. 5.000 leicht zurück. Diese Personen finden sich jetzt in den niedrigen Dosisintervallen 0 bis 0,1 mSv sowie 0,1 bis 1 mSv. In den höheren Dosisintervallen ist in den letzten fünf Jahren keine wesentliche Änderung eingetreten. Die Zahl der Personen mit Jahresdosen von mehr als 20 mSv lag im Jahr 2007 bei 10, damit kamen auf 100.000 Überwachte 3 Personen, die den Grenzwert der Ganzkörperjahresdosis überschritten. Die Anzahl der Fälle mit Grenzwertüberschreitungen schwankt in den letzten fünf Jahren um diesen sehr niedrigen Wert. Im Vergleich zu 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 nicht medizinischen Betriebe. In nicht medizinischen 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 nicht medizinische 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 2007 wurden 4 Fälle mit Teilkörperdosen der Hände von mehr als 500 mSv festgestellt, davon 3 in medizinischen Betrieben. Dies entspricht in etwa der Verteilung der Teilkörperdosisüberwachung: insgesamt werden ca. 82 % der Teilkörperdosisüberwachungen in medizinischen Betrieben durchgeführt.

Höhere Jahresdosen mit mehr als 10 mSv findet man hauptsächlich im Bereich der medizinischen Betriebe. In medizinischen Betrieben treten ca. 1,5-mal mehr Fälle mit Jahresdosen größer als 0 mSv auf. Im Vergleich der letzten fünf Jahre finden keine Veränderungen in den prozentualen Dosisverteilungen statt.

Abbildung 3.2 G: Verteilung der Ganzkörperjahresdosis 2003 – 2007

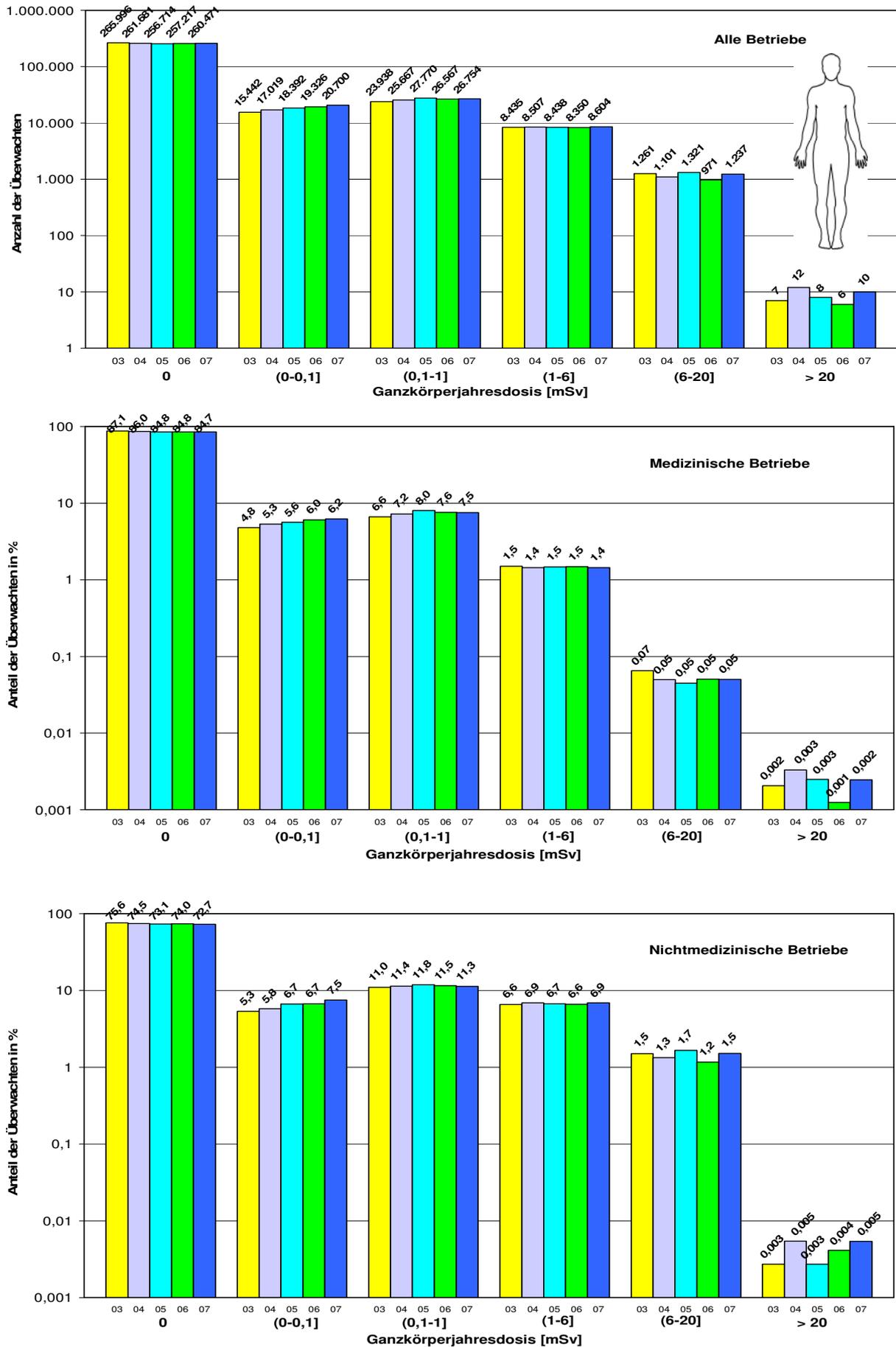
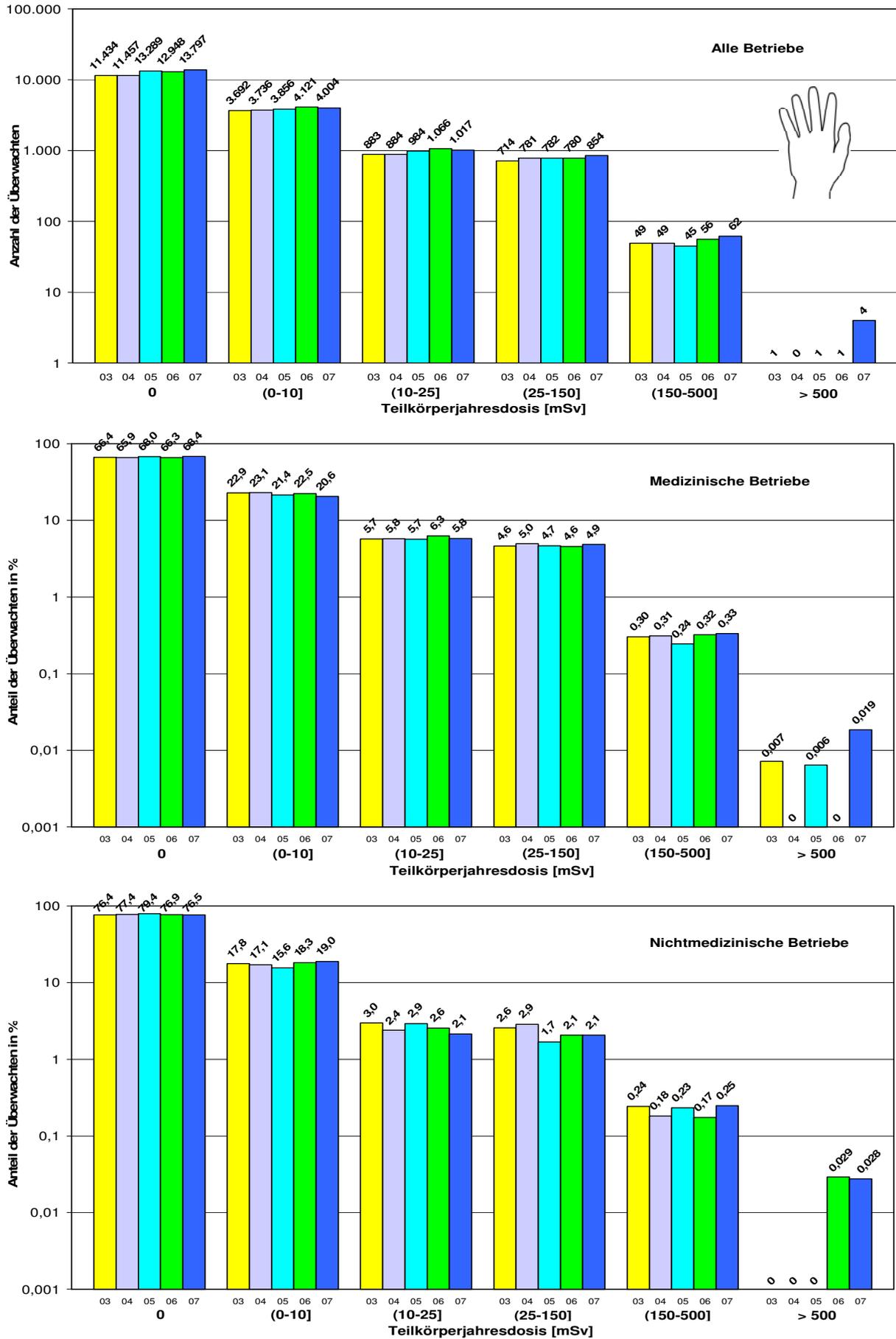


Abbildung 3.2 T: Verteilung der Teilkörperjahresdosis (Hände) 2003 – 2007



3.6 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSES

In Tabelle 3.12 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 906.432 im SSR erfassten Personen liegen für 356.804 Personen Dosiswerte > 0 mSv vor, für 80 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 sind allerdings auch Überwachungszeiträume vor 1997 zunehmend abgedeckt. Zurzeit ist im Mittel ca. 64 % 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 3.12: Anzahl der Personen mit der im SSR erfassten Berufslebensdosis oberhalb der angegebenen Dosis

Dosis [mSv]	Anzahl Personen
≥ 0	906.432
> 0	356.804
> 1	150.096
> 2	108.600
> 3	88.030
> 4	73.688
> 6	56.923
> 10	39.574
> 15	28.418
> 20	21.901
> 25	17.652
> 30	14.622
> 40	10.583
> 50	8.081
> 75	4.712
> 100	3.033
> 150	1.442
> 200	746
> 250	410
> 300	216
> 400	80
> 500	56
> 750	23
> 1000	9

3.7 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

Aus der Tabelle 3.13 können die registrierten Anzahlen der Überschreitungen von Grenzwerten nach der Strahlenschutzverordnung für das Jahr 2007 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 3.13: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2007

	Ganzkörper		Teilkörper Überwachungszweck Hände	
	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen
Jahresdosis Erwachsene	20	10	500	4
Jahresdosis Jugendliche	1	1	50	0
Monatsdosis Frauen <45 Jahre	2*	37		

*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.

3.8 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 nicht medizinischen Betrieben, und zwar jeweils für Frauen und Männer in den Jahren 2003 bis 2007. In medizinischen Betrieben arbeiten 76 % aller Überwachten, überwiegend sind dies Frauen.

In den nicht medizinischen 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 ca. 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. Die mittlere Ganzkörperjahresdosis der exponierten Männer in dieser Berufsgruppe ging in den letzten fünf Jahren um ca. ein Viertel zurück. Bei den Frauen ist sowohl in der Medizin als auch in nicht medizinischen Betrieben ein Rückgang der mittleren Ganzkörperjahresdosis der Exponierten von ca. 13 % bzw. 25 % in den letzten fünf Jahren zu beobachten. Der Rückgang der mittleren Dosiswerte ist in allen Fällen durch den Anstieg der Zahl der Exponierten bedingt.

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“ sowie „Nuklearmedizin und Therapie bei offenen radioaktiven Stoffen“ in den Jahren 2003 - 2007. Verglichen mit den durchschnittlichen Jahresdosen im medizinischen bzw. nicht medizinischen Bereich haben die hier tätigen Personen im Mittel deutlich höhere Dosiswerte.

In den betrachteten Tätigkeitsbereichen stieg die Anzahl der Überwachten im Jahr 2007 gegenüber dem Vorjahr an, in der Radiografie um 14 %, in der Kerntechnik um 11 % und in der Nuklearmedizin um 6 %.

Etwa 2.400 Personen arbeiten in der Radiografie. Hier ging die mittlere Dosis der Exponierten stetig um 28 % von 2,43 mSv im Jahr 2003 auf 1,90 mSv im Jahr 2007 zurück.

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. Der deutliche Anstieg der Kollektivdosis in 2007 ist auf den ebenfalls deutlich erhöhten Personaleinsatz zurückzuführen; die mittlere Jahresdosis ist im Vergleich zu früheren revisionsintensiven Jahren eher niedriger.

In der Nuklearmedizin hat der Personaleinsatz in den vergangenen Jahren gegenüber 2003 bei etwa gleich bleibender Kollektivdosis etwas zugenommen. Dadurch nimmt gegenüber 2003 die mittlere Dosis der Exponierten um 16 % auf 0,85 mSv ab. Damit hat sich dieser Tätigkeitsbereich dem Mittel aller Tätigkeitsbereiche (0,79 mSv) fast angeglichen; er liegt aber noch fast doppelt so hoch wie der Mittelwert in der gesamten Medizin (0,46 mSv).

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 familienbedingter 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 nicht medizinischen Betrieben. Die Altersverteilung der Männer in nicht medizinischen Betrieben entspricht in etwa derjenigen in der Medizin. Frauen in nicht medizinischen 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 nicht medizinischen Betrieben nicht auf.

Abbildung 3.3: Berufliche Ganzkörperexposition in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben 2007

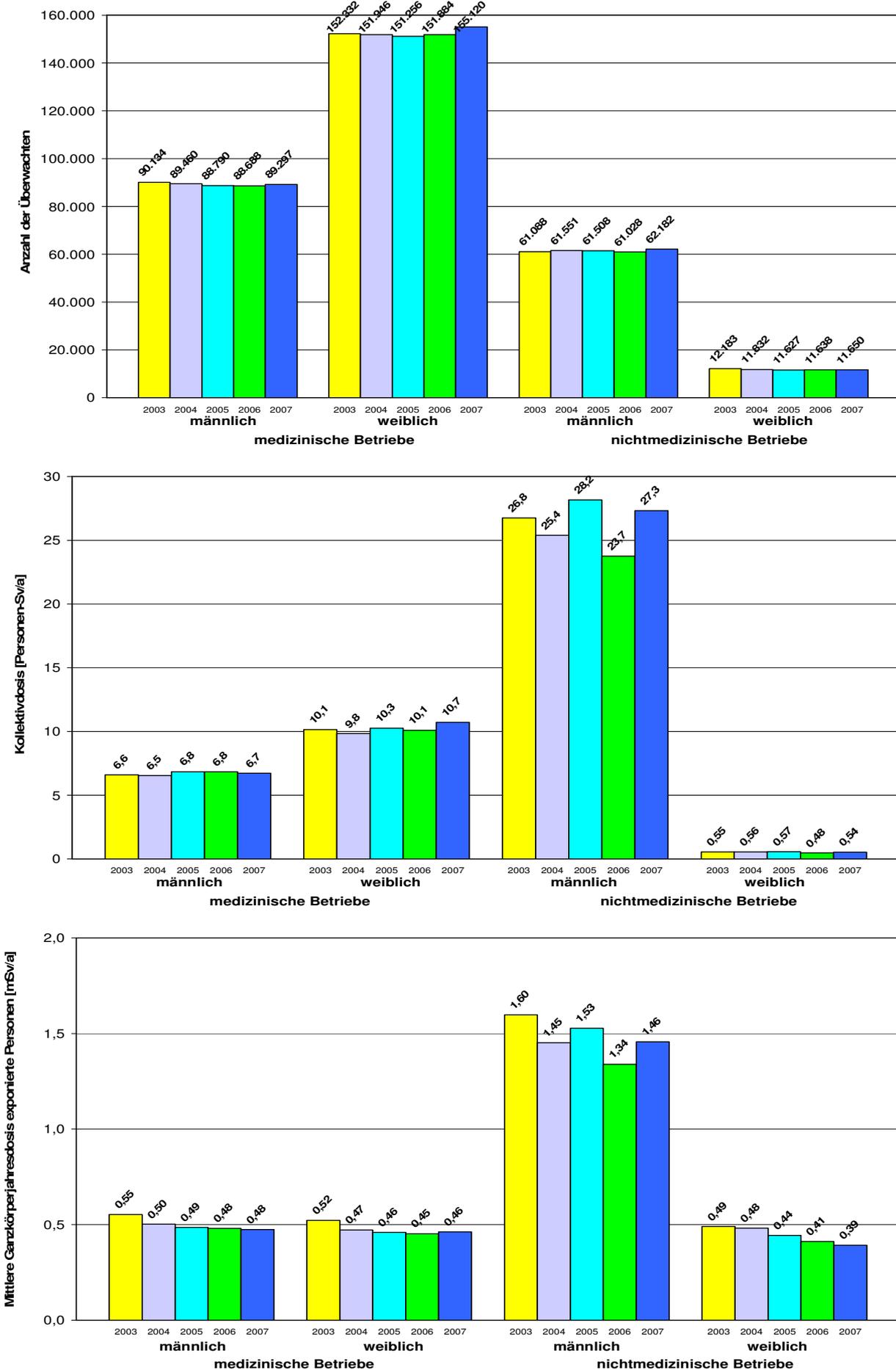


Abbildung 3.4: Ausgewählte Tätigkeitsbereiche mit erhöhten Expositionen im Jahr 2007

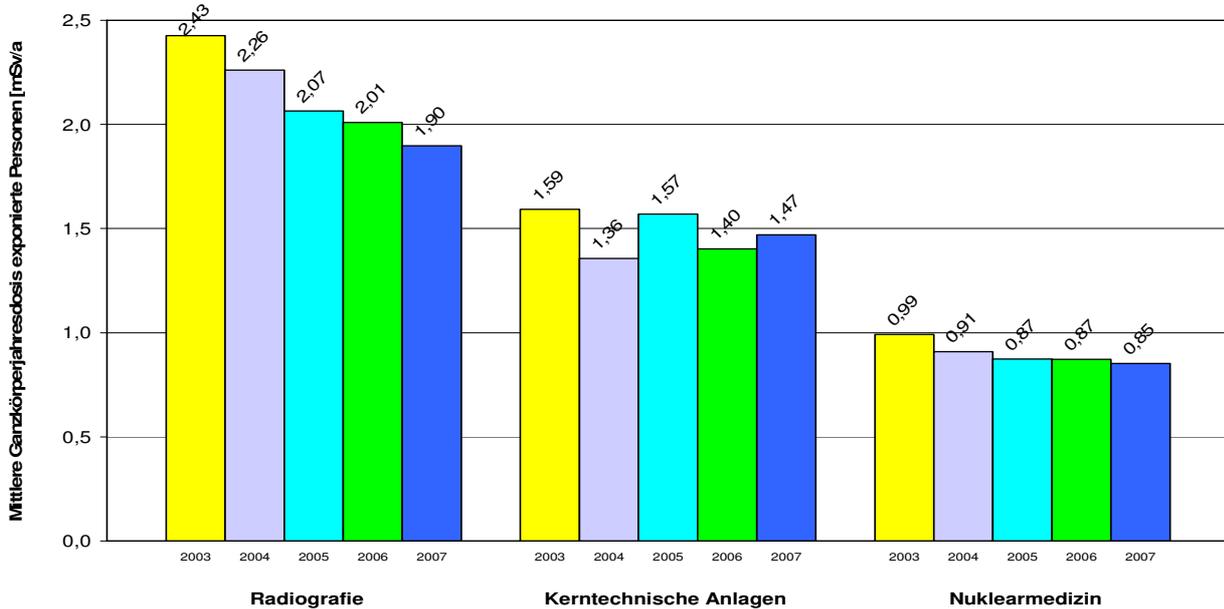
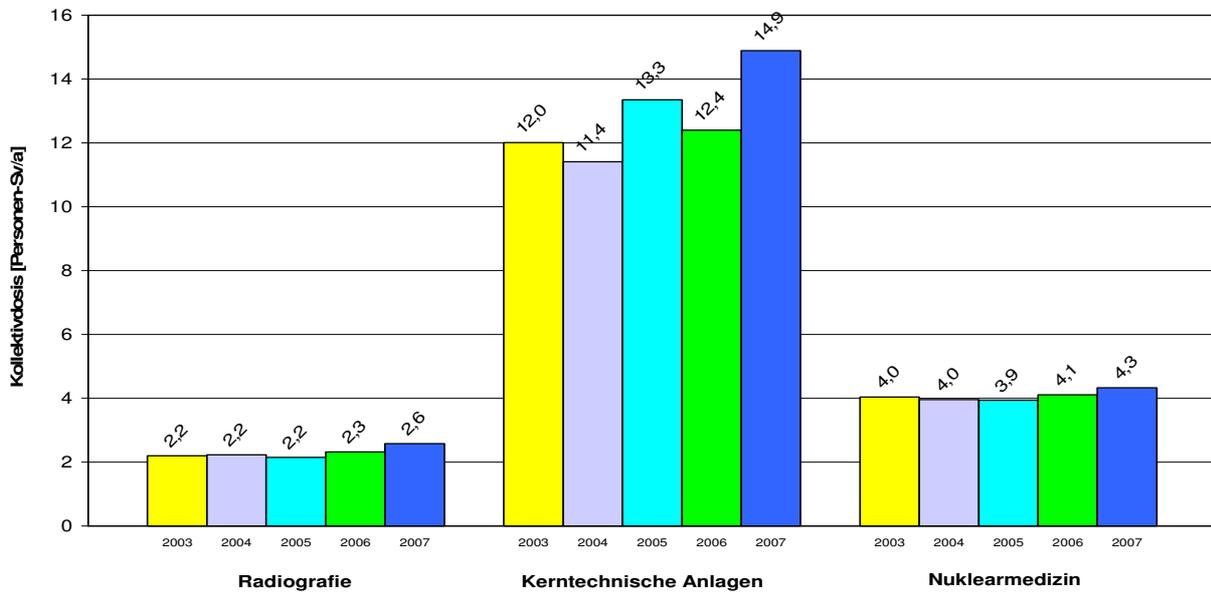
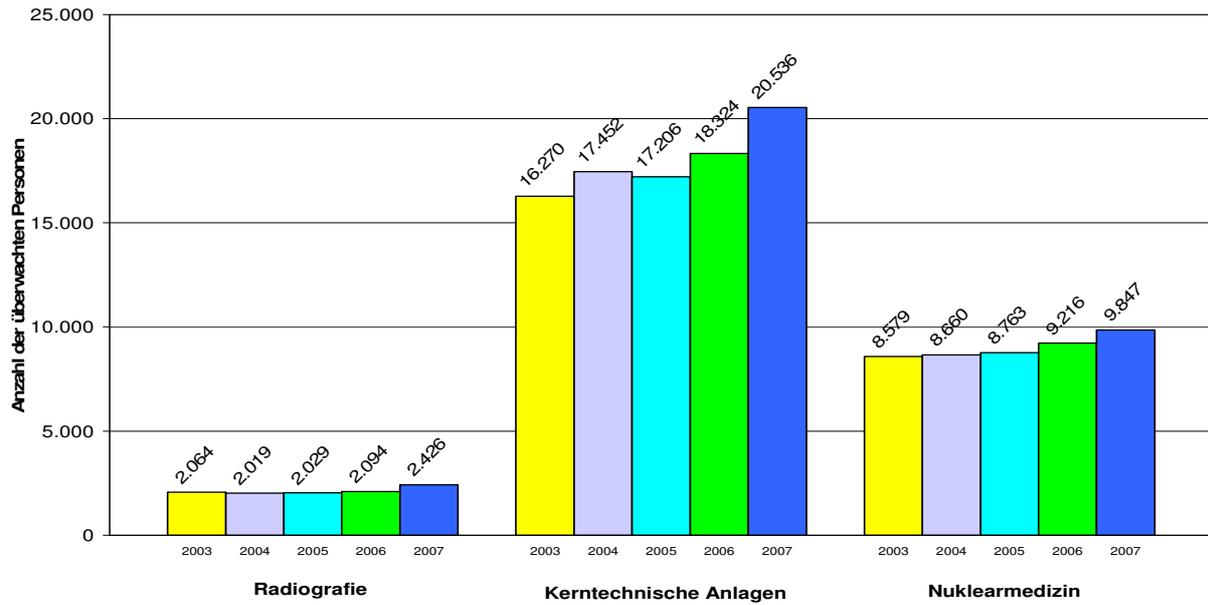


Abbildung 3.5: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2007, medizinische Betriebe

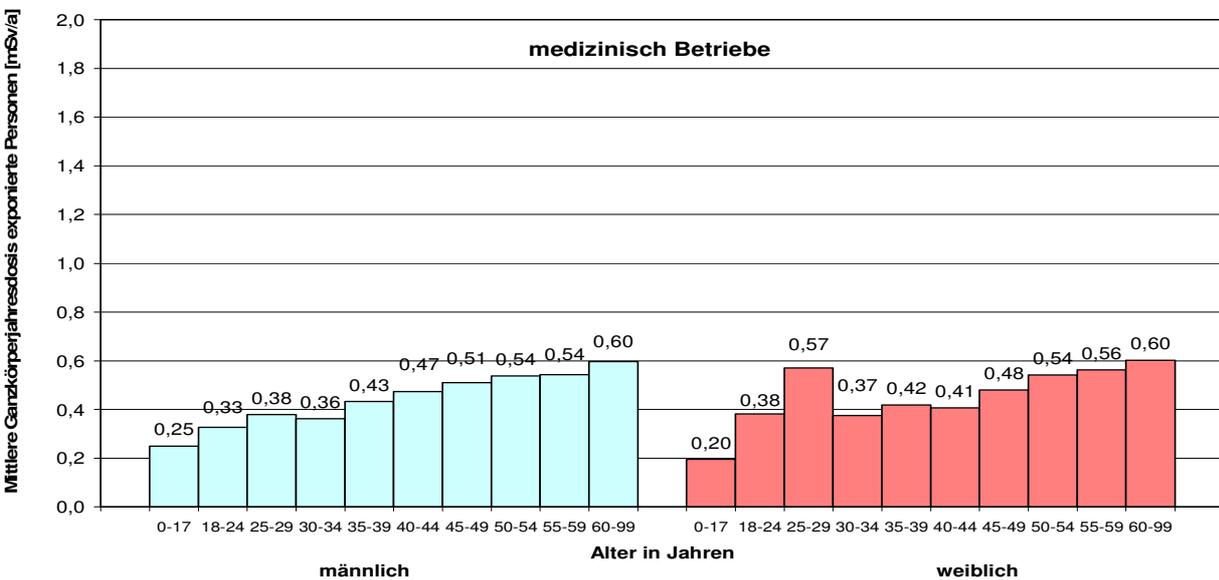
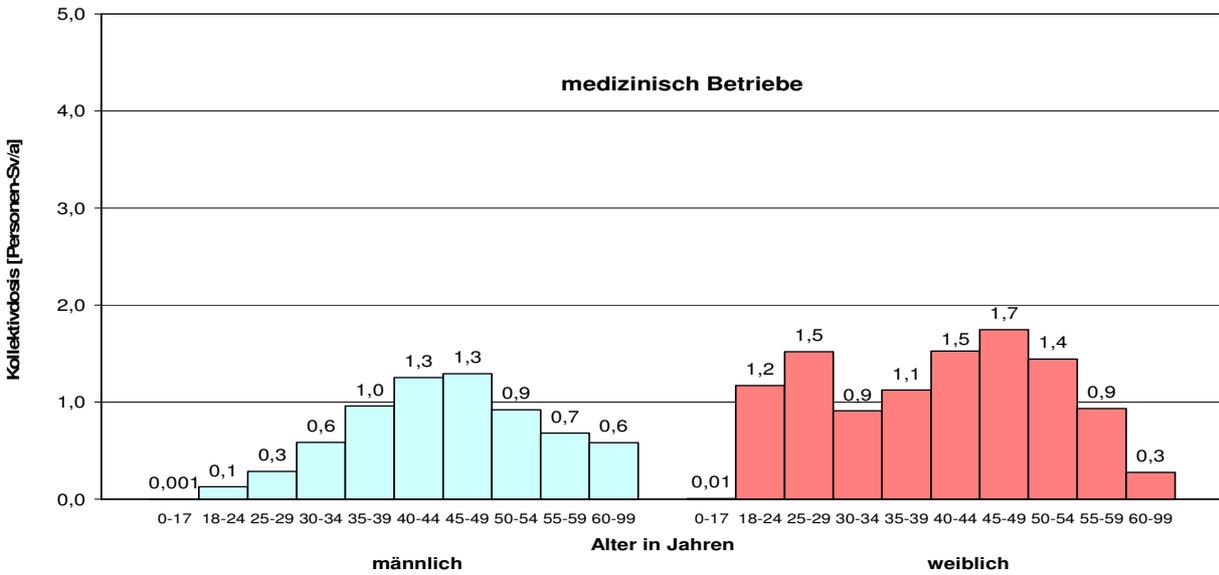
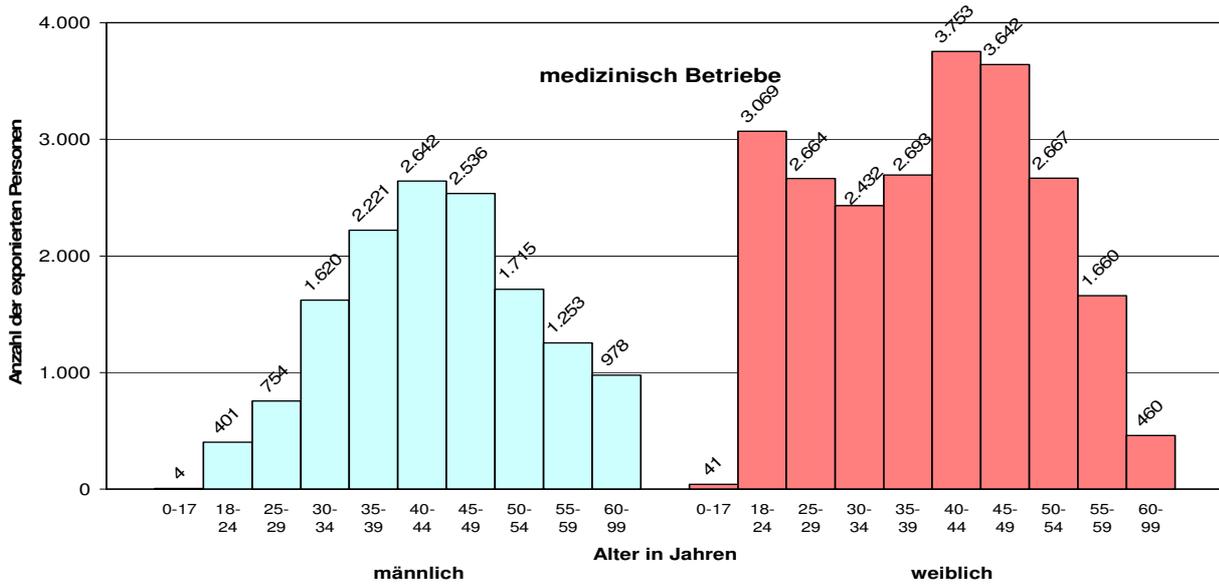
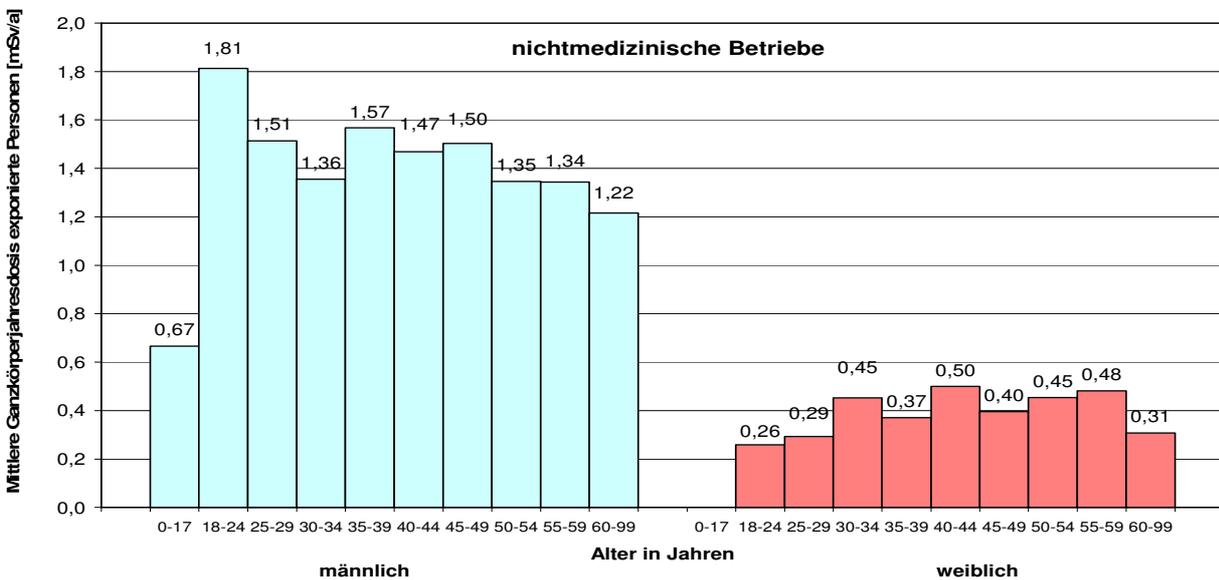
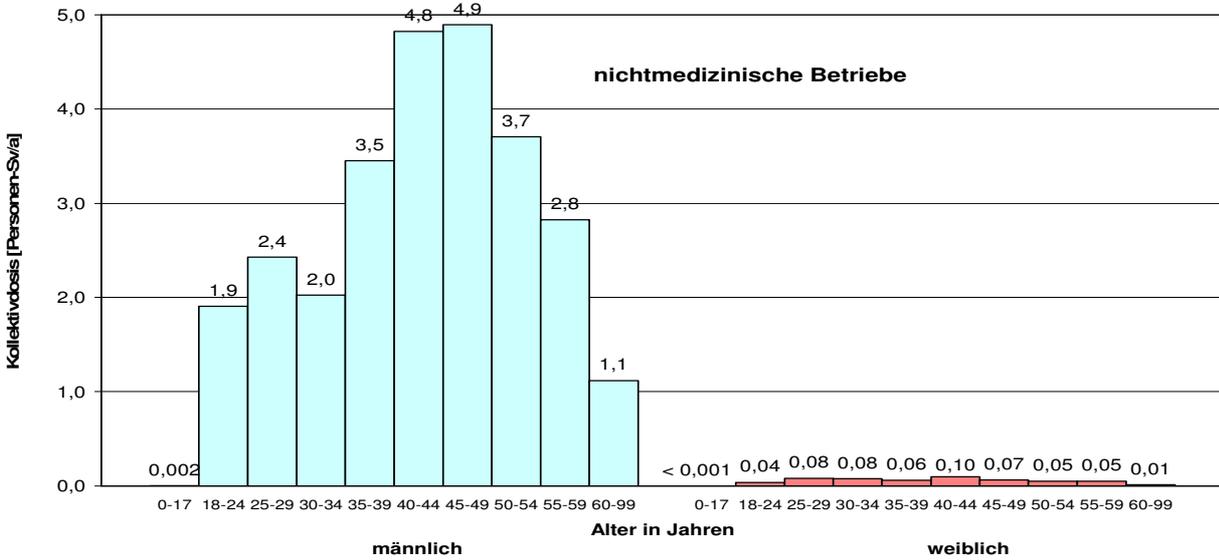
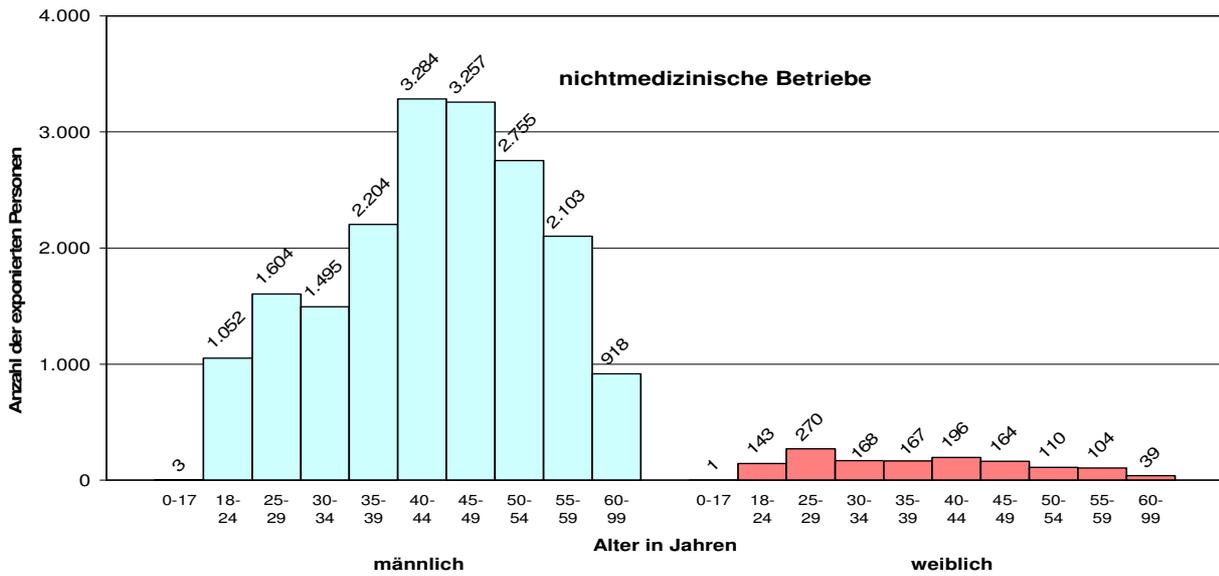


Abbildung 3.6: Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der beruflichen Strahlenexposition im Jahr 2007, nicht-medizinische Betriebe



3.9 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN

In den Tabellen 3.14 – 3.22 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) und Dosimeterart für die Jahre 2006 und 2007 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 3.16 G (Bundesland), 3.17 G (Messstelle) und 3.18 G (Betriebskategorie) als prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der überwachten bzw. exponierten Personen angegeben.

Tabelle 3.14 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]
2006	0-17 Jahre	681	60	0,0	0,02	0,25
	18-24 Jahre	23.895	4.372	2,6	0,11	0,60
	25-29 Jahre	35.016	4.878	3,3	0,10	0,69
	30-34 Jahre	38.663	5.641	3,4	0,09	0,60
	35-39 Jahre	45.229	7.507	5,6	0,12	0,74
	40-44 Jahre	51.584	9.665	7,4	0,14	0,76
	45-49 Jahre	46.366	9.271	7,5	0,16	0,81
	50-54 Jahre	33.158	6.775	5,7	0,17	0,84
	55-59 Jahre	22.673	4.637	3,9	0,17	0,84
	60-99 Jahre	12.367	2.230	1,7	0,14	0,76
	Ohne Angabe	3.514	369	0,2	0,05	0,46
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
2007	0-17 Jahre	616	49	0,0	0,02	0,22
	18-24 Jahre	24.463	4.638	3,3	0,13	0,70
	25-29 Jahre	35.629	5.265	4,3	0,12	0,82
	30-34 Jahre	39.187	5.681	3,6	0,09	0,63
	35-39 Jahre	42.847	7.254	5,6	0,13	0,77
	40-44 Jahre	51.754	9.849	7,7	0,15	0,78
	45-49 Jahre	48.079	9.587	8,0	0,17	0,83
	50-54 Jahre	35.053	7.235	6,1	0,17	0,85
	55-59 Jahre	24.322	5.115	4,5	0,18	0,88
	60-99 Jahre	12.733	2.394	2,0	0,16	0,83
	Ohne Angabe	3.759	437	0,2	0,06	0,55
	Gesamt	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79

Tabelle 3.14 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]
2006	0-17 Jahre	13	1	< 0,1	1	
	18-24 Jahre	869	386	5,0	6	13
	25-29 Jahre	1.637	499	6,8	4	14
	30-34 Jahre	2.242	658	8,3	4	13
	35-39 Jahre	2.950	946	12,7	4	13
	40-44 Jahre	3.535	1.154	15,9	4	14
	45-49 Jahre	3.160	1.043	15,0	5	14
	50-54 Jahre	2.206	716	11,2	5	16
	55-59 Jahre	1.447	422	6,8	5	16
	60-99 Jahre	898	238	4,3	5	18
	Ohne Angabe	107	20	0,1	1	3
	Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14
2007	0-17 Jahre	10	0	< 0,1	< 1	
	18-24 Jahre	887	350	4,3	5	12
	25-29 Jahre	1.754	532	7,2	4	14
	30-34 Jahre	2.272	620	8,4	4	14
	35-39 Jahre	2.921	879	12,0	4	14
	40-44 Jahre	3.592	1.120	17,8	5	16
	45-49 Jahre	3.469	1.115	16,4	5	15
	50-54 Jahre	2.383	713	13,0	5	18
	55-59 Jahre	1.577	433	7,4	5	17
	60-99 Jahre	874	197	3,6	4	18
	Ohne Angabe	85	15	0,1	1	5
	Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15

Tabelle 3.15 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]
2006	Männlich	149.313	31.887	30,6	0,20	0,96
	Weiblich	163.205	23.388	10,6	0,06	0,45
	Ohne Angabe	452	44	< 0,1	0,07	0,68
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
2007	Männlich	151.221	32.862	34,1	0,23	1,04
	Weiblich	166.551	24.499	11,3	0,07	0,46
	Ohne Angabe	523	61	< 0,1	0,06	0,48
	Gesamt	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79

Tabelle 3.15 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]
2006	Männlich	10.612	3.004	39,2	4	13
	Weiblich	8.424	3.069	46,7	6	15
	Ohne Angabe	19	4	< 0,1	1	
	Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14
2007	Männlich	10.969	2.943	40,9	4	14
	Weiblich	8.840	3.022	49,3	6	16
	Ohne Angabe	26	5	< 0,1	1	
	Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15

Tabelle 3.16 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]
2006	Brandenburg	6.183	585	0,4	0,07	0,72
	Berlin	15.824	2.501	1,3	0,08	0,53
	Baden-Württemberg	43.263	8.609	6,8	0,16	0,79
	Bayern	58.416	9.438	7,9	0,13	0,83
	Bremen	3.051	608	0,5	0,17	0,89
	Hessen	25.229	3.530	2,5	0,10	0,71
	Hamburg	10.281	1.402	1,1	0,10	0,76
	Mecklenburg-Vorp.	5.316	1.052	0,9	0,17	0,89
	Niedersachsen	28.428	5.794	3,1	0,11	0,53
	Nordrhein-Westfalen	66.316	13.540	9,1	0,14	0,67
	Rheinland-Pfalz	14.410	3.841	2,9	0,20	0,75
	Schleswig-Holstein	10.550	1.860	1,1	0,11	0,61
	Saarland	4.368	1.367	0,6	0,14	0,43
	Sachsen	12.206	1.467	1,3	0,10	0,86
	Sachsen-Anhalt	7.368	814	1,0	0,14	1,26
	Thüringen	5.911	1.299	0,6	0,10	0,45
	Bundeswehr	1.328	211	0,1	0,05	0,31
	<i>Fluktuation in % *</i>	1,9 %	4,9 %			
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
2007	Brandenburg	6.248	719	0,4	0,07	0,57
	Berlin	16.016	2.468	1,3	0,08	0,52
	Baden-Württemberg	43.628	8.876	7,3	0,17	0,83
	Bayern	59.835	9.648	8,1	0,13	0,84
	Bremen	3.256	671	1,0	0,31	1,48
	Hessen	24.886	3.697	3,0	0,12	0,80
	Hamburg	10.693	1.517	1,1	0,10	0,70
	Mecklenburg-Vorp.	5.386	1.134	0,9	0,17	0,81
	Niedersachsen	28.862	5.552	3,9	0,13	0,70
	Nordrhein-Westfalen	67.019	13.419	10,8	0,16	0,80
	Rheinland-Pfalz	14.653	3.553	3,0	0,20	0,84
	Schleswig-Holstein	10.837	1.825	1,1	0,10	0,60
	Saarland	4.356	1.443	0,6	0,13	0,40
	Sachsen	12.569	1.774	1,1	0,09	0,64
	Sachsen-Anhalt	7.486	1.170	1,2	0,16	1,01
	Thüringen	6.208	1.931	0,7	0,11	0,34
	Bundeswehr	1.297	180	0,0	0,04	0,26
	<i>Fluktuation in % *</i>	1,7 %	4,0 %			
	Gesamt	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79

* Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern

Tabelle 3.16 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]
2006	Brandenburg	438	121	2,1	5	18
	Berlin	1.643	289	3,7	2	13
	Baden-Württemberg	2.523	902	15,3	6	17
	Bayern	3.411	975	12,8	4	13
	Bremen	143	73	0,9	6	12
	Hessen	1.288	387	5,0	4	13
	Hamburg	504	165	1,5	3	9
	Mecklenburg-Vorp.	217	59	1,4	7	24
	Niedersachsen	1.487	623	7,4	5	12
	Nordrhein-Westfalen	3.777	1.352	16,7	4	12
	Rheinland-Pfalz	906	263	3,5	4	13
	Schleswig-Holstein	483	93	1,3	3	14
	Saarland	180	69	0,4	2	6
	Sachsen	1.073	373	6,9	6	19
	Sachsen-Anhalt	510	125	1,9	4	15
	Thüringen	484	226	4,9	10	22
	Bundeswehr	56	15	0,1	2	9
	Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14
2007	Brandenburg	446	129	2,2	5	17
	Berlin	1.618	323	4,5	3	14
	Baden-Württemberg	2.746	871	15,3	6	18
	Bayern	3.388	824	13,3	4	16
	Bremen	167	81	1,0	6	12
	Hessen	1.272	340	4,6	4	14
	Hamburg	571	133	2,1	4	16
	Mecklenburg-Vorp.	235	81	1,9	8	24
	Niedersachsen	1.725	712	7,7	4	11
	Nordrhein-Westfalen	3.779	1.333	16,7	4	13
	Rheinland-Pfalz	894	231	3,8	4	16
	Schleswig-Holstein	591	123	1,3	2	10
	Saarland	176	74	0,6	3	8
	Sachsen	1.133	378	7,9	7	21
	Sachsen-Anhalt	559	130	2,1	4	16
	Thüringen	557	243	5,0	9	20
	Bundeswehr	73	25	0,1	2	6
	Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15

Tabelle 3.17 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]
2006	LPS	36.825	5.167	4,2	0,11	0,81
	BER	15.703	2.472	1,3	0,08	0,53
	MPA	116.279	24.886	16,0	0,14	0,64
	HAM**	32.422	7.933	3,7	0,11	0,46
	HZM	121.994	18.825	16,0	0,13	0,85
	Fluktuation in % *	3,4 %	7,4 %			
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
2007	LPS	37.820	6.683	4,3	0,11	0,64
	BER	15.859	2.435	1,3	0,08	0,52
	MPA	118.001	24.470	19,1	0,16	0,78
	HAM**	26.473	5.952	4,0	0,15	0,67
	HZM	123.883	19.667	16,7	0,14	0,85
	Fluktuation in % *	1,3 %	3,3 %			
	Gesamt	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79

* Fluktuation der Personen zwischen den Messstellen

** Messstelle HAM hat 2006 die Messaufgaben der Messstelle FZK übernommen

Tabelle 3.17 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]
2006	LPS	2.719	903	17,3	6	19
	BER	1.636	289	3,7	2	13
	MPA	6.415	2.355	28,6	4	12
	HAM*	2.091	718	9,0	4	13
	HZM	6.667	2.005	27,3	4	14
	Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14
2007	LPS	2.920	956	19,1	7	20
	BER	1.611	323	4,5	3	14
	MPA	6.653	2.423	29,5	4	12
	HAM*	1.869	525	9,5	5	18
	HZM	6.796	1.770	27,6	4	16
	Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15

* Messstelle HAM hat 2006 die Messaufgaben der Messstelle FZK übernommen

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

HAM: Freie und Hansestadt Hamburg, Messstelle für Strahlenschutz

FZK: Forschungszentrum Karlsruhe, Messstelle für Festkörperdosimeter

HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF)

Tabelle 3.18 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]
2006	11 Ärztliche Praxis	43.866	7.221	4,6	0,11	0,64
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	175.830	26.682	11,1	0,06	0,41
	13 Zahnärztliche Praxis	2.371	114	< 0,1	0,01	0,24
	14 Veterinärmed. Praxis	13.824	2.433	0,9	0,06	0,37
	15 Heilbäder	35	0			
	16 Sonstige med. Einrichtung	6.655	633	0,3	0,05	0,52
	21 Betrieb außer 23 - 28	26.402	9.968	15,7	0,60	1,58
	22 Forschung, Entwicklung	23.526	1.650	0,6	0,03	0,37
	23 Kernkraftwerk	11.131	5.457	4,5	0,41	0,83
	24 Sonstige kerntech. Anlage	2.646	634	0,6	0,22	0,92
	25 Transport	1.405	786	0,6	0,40	0,71
	26 Konditionierung, Lagerung	519	91	0,1	0,16	0,89
	27 Technische Überwachung	2.630	735	0,4	0,15	0,55
	28 Betriebe mit nat. Rad.	64	17	0,0	0,17	0,65
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	6.971	1.275	1,7	0,25	1,36
	11 - 16 medizinische Betriebe	240.563	36.480	17,0	0,07	0,46
	21 - 29 nichtmedizinische B.	72.661	18.889	24,2	0,33	1,28
	Fluktuation in % *	1,7 %	4,5 %			
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
	2007	11 Ärztliche Praxis	43.618	7.639	4,8	0,11
12 Krankenhaus, Klinik, San.		179.152	26.962	11,4	0,06	0,42
13 Zahnärztliche Praxis		2.265	122	0,0	0,01	0,18
14 Veterinärmed. Praxis		15.044	2.653	0,9	0,06	0,34
15 Heilbäder		29	0			
16 Sonstige med. Einrichtung		6.623	667	0,3	0,05	0,45
21 Betrieb außer 23 - 28		27.777	10.697	18,9	0,68	1,76
22 Forschung, Entwicklung		23.050	1.875	0,7	0,03	0,35
23 Kernkraftwerk		11.256	5.423	5,1	0,45	0,94
24 Sonstige kerntech. Anlage		2.589	537	0,5	0,18	0,87
25 Transport		1.351	599	0,5	0,34	0,78
26 Konditionierung, Lagerung		540	110	0,1	0,16	0,77
27 Technische Überwachung		2.426	817	0,4	0,18	0,53
28 Betriebe mit nat. Rad.		71	25	0,0	0,17	0,48
29 Sonstige Betriebe in Ind.		6.899	1.500	1,8	0,26	1,18
11 - 16 medizinische Betriebe		244.418	37.296	17,5	0,07	0,47
21 - 29 nichtmedizinische B.		73.873	20.118	27,9	0,38	1,38
Fluktuation in % *		1,5 %	4,0%			
Gesamt		317.804	57.308	45,3	0,14	0,79

* Fluktuation der Personen zwischen den Betriebskategorien

Tabelle 3.18 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]
2006	11 Ärztliche Praxis	2.210	1.065	21,6	10	20
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	12.711	4.068	54,0	4	13
	13 Zahnärztliche Praxis	4	2	< 0,1		
	14 Veterinärmed. Praxis	409	60	0,5	1	9
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	283	78	0,9	3	11
	21 Betrieb außer 23 - 28	996	198	2,8	3	14
	22 Forschung, Entwicklung	1.604	279	4,3	3	15
	23 Kernkraftwerk	467	292	1,3	3	4
	24 Sonstige kerntech. Anlage	84	7	< 0,1	< 1	
	25 Transport	0				
	26 Konditionierung, Lagerung	7	0			
	27 Technische Überwachung	121	13	0,1	1	5
	28 Betriebe mit nat. Rad.	0				
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	177	21	0,5	3	24
	11 - 16 medizinische Betriebe	15.562	5.246	76,9	5	15
21 - 29 nichtmedizinische B.	3.451	809	9,0	3	11	
Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14	
2007	11 Ärztliche Praxis	2.444	1.143	22,7	9	20
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	13.038	3.885	56,9	4	15
	13 Zahnärztliche Praxis	1	0			
	14 Veterinärmed. Praxis	428	51	0,5	1	10
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	309	60	0,8	3	13
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.051	203	3,8	4	19
	22 Forschung, Entwicklung	1.619	235	3,1	2	13
	23 Kernkraftwerk	624	369	1,5	2	4
	24 Sonstige kerntech. Anlage	58	7	< 0,1	1	
	25 Transport	0				
	26 Konditionierung, Lagerung	5	0			
	27 Technische Überwachung	111	13	0,1	1	6
	28 Betriebe mit nat. Rad.	0				
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	180	31	0,8	4	24
	11 - 16 medizinische Betriebe	16.138	5.097	80,9	5	16
21 - 29 nichtmedizinische B.	3.645	857	9,3	3	11	
Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15	

Tabelle 3.19 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]
2006	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	25.525	2.834	1,1	0,04	0,37
	12 11 u. Durchleuchtung	99.382	14.074	5,1	0,05	0,37
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	3.952	2.026	1,8	0,45	0,88
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	5.352	2.759	2,3	0,43	0,84
	15 Strahlentherapie	5.793	1.174	0,4	0,06	0,30
	16 Radiopharmazie, Labormed.	5.224	431	0,2	0,04	0,45
	19 Sonstige med. Tätigkeit	498	57	< 0,1	0,03	0,28
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	3.861	627	0,4	0,11	0,68
	22 Radioakt. St. außer 41	9.272	775	0,4	0,04	0,49
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.572	338	0,1	0,04	0,41
	24 Radiografie	2.094	1.154	2,3	1,11	2,01
	25 Röntgen-Analyse	1.602	92	0,0	0,01	0,13
	26 Prüfung und Wartung	4.792	612	0,2	0,05	0,37
	27 Radiometrie	67	8	< 0,1	0,01	
	31 Kerntechnik Betrieb	3.504	1.265	0,8	0,24	0,65
	32 Kerntechnik Überwachung	2.642	1.122	1,0	0,38	0,90
	33 Kerntechnik Instandhaltung	10.072	5.500	8,9	0,88	1,61
	34 Kerntechnik Reinigung	1.027	742	1,3	1,29	1,79
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.732	616	0,4	0,21	0,59
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	4.803	204	0,1	0,03	0,63
	51 Transport einschl. Vorber.	1.549	853	0,6	0,36	0,65
52 Kondi., Entsor., Lagerung	345	86	0,1	0,15	0,59	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	70.521	13.774	7,3	0,10	0,53	
Ohne Angabe	60.820	9.256	6,3	0,10	0,69	
Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75	
2007	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	30.753	3.672	1,3	0,04	0,35
	12 11 u. Durchleuchtung	112.157	15.815	5,3	0,05	0,34
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.447	2.250	1,9	0,42	0,83
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	5.485	2.896	2,4	0,45	0,85
	15 Strahlentherapie	6.200	1.276	0,3	0,05	0,25
	16 Radiopharmazie, Labormed.	5.427	517	0,3	0,05	0,53
	19 Sonstige med. Tätigkeit	650	75	< 0,1	0,03	0,23
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	3.950	776	0,6	0,14	0,72
	22 Radioakt. St. außer 41	9.235	862	0,5	0,05	0,53
	23 Röntgen-, Störstrahler	2.418	161	0,1	0,03	0,50
	24 Radiografie	2.426	1.358	2,6	1,06	1,90
	25 Röntgen-Analyse	1.709	84	0,0	0,01	0,17
	26 Prüfung und Wartung	6.520	842	0,3	0,05	0,39
	27 Radiometrie	72	5	< 0,1	0,01	
	31 Kerntechnik Betrieb	3.994	1.548	1,0	0,25	0,63
	32 Kerntechnik Überwachung	2.881	1.224	1,2	0,42	0,98
	33 Kerntechnik Instandhaltung	11.624	6.360	10,4	0,89	1,63
	34 Kerntechnik Reinigung	1.225	867	1,9	1,56	2,21
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.665	672	0,4	0,25	0,62
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.435	268	0,3	0,05	1,00
	51 Transport einschl. Vorber.	1.380	563	0,5	0,33	0,80
52 Kondi., Entsor., Lagerung	304	80	0,0	0,12	0,46	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	71.597	13.749	8,5	0,12	0,62	
Ohne Angabe	54.224	8.378	5,6	0,10	0,67	
Gesamt	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79	

Tabelle 3.19 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]
2006	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	514	137	1,4	3	10
	12 11 u. Durchleuchtung	6.820	1.905	21,6	3	11
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.209	665	10,7	9	16
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	1.378	803	17,9	13	22
	15 Strahlentherapie	489	105	0,8	2	7
	16 Radiopharmazie, Labormed.	349	76	2,7	8	35
	19 Sonstige med. Tätigkeit	13	0			
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	344	26	0,1	< 1	4
	22 Radioakt. St. Außer 41	918	272	5,1	6	19
	23 Röntgen-, Störstrahler	64	0			
	24 Radiografie	14	1	< 0,1	< 1	
	25 Röntgen-Analyse	304	9	0,1	< 1	6
	26 Prüfung und Wartung	96	1	< 0,1	< 1	
	27 Radiometrie	1	0			
	31 Kerntechnik Betrieb	93	20	< 0,1	1	2
	32 Kerntechnik Überwachung	83	45	0,1	1	1
	33 Kerntechnik Instandhaltung	100	32	0,1	1	2
	34 Kerntechnik Reinigung	27	15	< 0,1	1	1
	35 Stilllegung kern. Anlagen	42	27	0,1	1	2
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	105	39	0,1	1	3
	51 Transport einschl. Vorber.	0				
52 Kondi., Entsor., Lagerung	8	1	< 0,1	< 1		
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	4.048	1.355	13,7	3	10	
Ohne Angabe	3.186	1.028	11,7	4	11	
Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14	
2007	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	555	127	1,5	3	12
	12 11 u. Durchleuchtung	7.878	1.999	23,9	3	12
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.368	693	10,7	8	15
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	1.515	878	20,9	14	24
	15 Strahlentherapie	491	89	0,5	1	6
	16 Radiopharmazie, Labormed.	372	87	3,5	9	40
	19 Sonstige med. Tätigkeit	18	1	< 0,1	< 1	
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	347	28	0,7	2	25
	22 Radioakt. St. Außer 41	949	239	4,7	5	20
	23 Röntgen-, Störstrahler	59	0			
	24 Radiografie	13	3	< 0,1	< 1	
	25 Röntgen-Analyse	312	5	< 0,1	< 1	
	26 Prüfung und Wartung	78	3	< 0,1	< 1	
	27 Radiometrie	1	0			
	31 Kerntechnik Betrieb	150	79	0,2	1	2
	32 Kerntechnik Überwachung	58	13	< 0,1	1	3
	33 Kerntechnik Instandhaltung	227	72	0,1	1	2
	34 Kerntechnik Reinigung	40	17	< 0,1	1	2
	35 Stilllegung kern. Anlagen	50	32	0,1	1	2
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	163	36	0,1	< 1	2
	51 Transport einschl. Vorber.	1	1	< 0,1	1	
52 Kondi., Entsor., Lagerung	3	0				
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	4.172	1.452	13,5	3	9	
Ohne Angabe	2.790	749	9,7	3	13	
Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15	

Tabelle 3.20 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Überwachungsgrund

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2006	Strahlenschutzverordnung	65.858	19.091	23,0	0,35	1,20
	Röntgenverordnung	198.000	24.842	9,6	0,05	0,38
	Beide Verordnungen	55.142	13.372	8,6	0,16	0,65
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
2007	Strahlenschutzverordnung	65.817	20.454	26,3	0,40	1,29
	Röntgenverordnung	202.262	25.889	9,8	0,05	0,38
	Beide Verordnungen	56.276	13.240	9,3	0,16	0,70
	Gesamt	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79

Tabelle 3.20 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]
2006	Strahlenschutzverordnung	3.930	1.480	26,0	7	18
	Röntgenverordnung	8.178	2.003	21,5	3	11
	Beide Verordnungen	7.704	2.898	38,4	5	13
	Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14
2007	Strahlenschutzverordnung	4.082	1.407	27,7	7	20
	Röntgenverordnung	8.627	1.927	23,1	3	12
	Beide Verordnungen	7.844	2.922	39,3	5	13
	Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15

Tabelle 3.21 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]	
2006	Umgang offene Radionuklide	36.369	10.371	10,1	0,28	0,97	
	Röntgen < 20 kV	3.550	362	0,2	0,05	0,48	
	Röntgen < 60 kV	8.032	822	0,3	0,03	0,32	
	Röntgen < 150 kV	76.767	9.978	4,2	0,06	0,43	
	Röntgen < 400 kV	5.589	1.385	1,6	0,28	1,13	
	Röntgen ≥ 400 kV	4.858	1.171	1,0	0,21	0,88	
	Röntgen ohne Energieangabe	18.394	2.931	1,0	0,05	0,33	
	Gammastrahlen < 20 keV	120	17	0,0	0,03	0,18	
	Gammastrahlen < 60 keV	679	109	0,0	0,03	0,19	
	Gammastrahlen < 150 keV	489	209	0,2	0,40	0,93	
	Gammastrahlen < 400 keV	972	505	0,6	0,57	1,09	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	4.083	998	1,0	0,25	1,04	
	Gamma ohne Energieangabe	9.121	3.316	2,0	0,22	0,59	
	Elektronen < 0.2 MeV	1.728	309	0,2	0,10	0,57	
	Elektronen 0.2 – 1 MeV	2.292	645	0,6	0,25	0,87	
	Elektronen > 1 MeV	8.909	1.588	0,7	0,08	0,43	
	Elektronen ohne Energieangabe	7.032	2.193	0,4	0,06	0,20	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	8.782	3.278	2,2	0,25	0,68	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	5.552	2.133	1,3	0,23	0,59	
	Neutronenquellen	2.204	806	0,1	0,07	0,18	
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	4.355	274	0,2	0,03	0,55	
	Neutronen ohne nähere Angaben	1.250	513	0,6	0,47	1,14	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	17.731	8.754	12,5	0,71	1,43	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	162.335	26.610	15,1	0,09	0,57	
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75	
	2007	Umgang offene Radionuklide	36.365	10.362	10,1	0,28	0,97
		Röntgen < 20 kV	3.540	363	0,2	0,05	0,48
Röntgen < 60 kV		8.031	820	0,3	0,03	0,32	
Röntgen < 150 kV		76.760	9.950	4,2	0,06	0,43	
Röntgen < 400 kV		5.587	1.383	1,6	0,28	1,13	
Röntgen ≥ 400 kV		4.859	1.167	1,0	0,21	0,89	
Röntgen ohne Energieangabe		18.387	2.924	1,0	0,05	0,33	
Gammastrahlen < 20 keV		120	17	< 0,1	0,03	0,18	
Gammastrahlen < 60 keV		679	109	< 0,1	0,03	0,19	
Gammastrahlen < 150 keV		489	209	0,2	0,40	0,93	
Gammastrahlen < 400 keV		972	505	0,6	0,57	1,09	
Gammastrahlen ≥ 400 keV		4.083	998	1,0	0,25	1,04	
Gamma ohne Energieangabe		9.123	3.317	2,0	0,22	0,59	
Elektronen < 0.2 MeV		1.728	309	0,2	0,10	0,57	
Elektronen 0.2 – 1 MeV		2.292	645	0,6	0,25	0,87	
Elektronen > 1 MeV		8.910	1.585	0,7	0,08	0,43	
Elektronen ohne Energieangabe		7.034	2.191	0,4	0,06	0,20	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		8.781	3.278	2,2	0,25	0,68	
Neutronen im Brennstoffzyklus		5.552	2.132	1,2	0,22	0,58	
Neutronenquellen		2.204	806	0,1	0,07	0,18	
Neutronen in Beschleunigern, Forschung		4.354	271	0,1	0,03	0,55	
Neutronen ohne nähere Angaben		1.250	513	0,6	0,47	1,14	
Exposition durch Reaktorstrahlung		17.731	8.752	12,5	0,71	1,43	
Ohne Angabe zur Strahlungsart		162.181	26.489	15,1	0,09	0,57	
Gesamt		317.804	57.308	45,3	0,14	0,79	

Tabelle 3.21 T: Teilkörperdosis geordnet nach Strahlungsart

Jahr		Überwach- te Perso- nen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Perso- nendosis Über- wachte [mSv/a]	Mittlere Personen- dosis Exponierte [mSv/a]
2006	Umgang offene Radionuklide	4.085	1.776	33,8	8	19
	Röntgen < 20 kV	126	38	0,7	6	20
	Röntgen < 60 kV	520	49	0,7	1	14
	Röntgen < 150 kV	4.880	1.481	17,3	4	12
	Röntgen < 400 kV	305	116	1,4	5	12
	Röntgen ≥ 400 kV	252	56	1,5	6	27
	Röntgen ohne Energieangabe	1.678	314	3,5	2	11
	Gammastrahlen < 20 keV	4	2	< 0,1		
	Gammastrahlen < 60 keV	7	2	< 0,1		
	Gammastrahlen < 150 keV	96	63	1,5	16	24
	Gammastrahlen < 400 keV	171	93	3,6	21	39
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	152	69	2,3	15	33
	Gamma ohne Energieangabe	776	295	6,5	8	22
	Elektronen < 0,2 MeV	152	48	0,4	3	8
	Elektronen 0,2 - 1 MeV	295	141	4,5	15	32
	Elektronen > 1 MeV	621	170	2,4	4	14
	Elektronen ohne Energieangabe	513	142	3,0	6	21
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	391	118	1,8	5	15
	Neutronen im Brennstoffzyklus	166	120	0,9	5	7
	Neutronenquellen	112	18	0,2	2	11
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	249	74	1,3	5	18
	Neutronen ohne nähere Angaben	25	8	0,2	6	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	592	317	2,0	3	6
Ohne Angabe zur Strahlungsart	8.745	2.729	31,2	4	11	
Gesamt	19.002	6.052	85,9	5	14	
2007	Umgang offene Radionuklide	4.406	1.823	36,6	8	20
	Röntgen < 20 kV	126	32	0,7	5	22
	Röntgen < 60 kV	562	51	0,5	1	10
	Röntgen < 150 kV	5.167	1.493	19,3	4	13
	Röntgen < 400 kV	320	110	1,5	5	14
	Röntgen ≥ 400 kV	230	66	1,6	7	24
	Röntgen ohne Energieangabe	1.796	381	4,6	3	12
	Gammastrahlen < 20 keV	1	0			
	Gammastrahlen < 60 keV	7	5	< 0,1		
	Gammastrahlen < 150 keV	94	59	1,5	16	25
	Gammastrahlen < 400 keV	197	104	3,5	18	34
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	148	72	3,3	22	45
	Gamma ohne Energieangabe	874	352	8,0	9	23
	Elektronen < 0,2 MeV	155	37	0,4	3	12
	Elektronen 0,2 - 1 MeV	384	161	5,2	13	32
	Elektronen > 1 MeV	644	197	3,7	6	19
	Elektronen ohne Energieangabe	604	188	4,8	8	26
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	413	110	1,4	3	12
	Neutronen im Brennstoffzyklus	172	89	0,3	2	3
	Neutronenquellen	126	15	0,2	1	11
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	330	90	1,9	6	22
	Neutronen ohne nähere Angaben	23	8	0,2	8	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	484	227	1,8	4	8
Ohne Angabe zur Strahlungsart	8.427	2.526	30,6	4	12	
Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15	

Tabelle 3.22 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]
2006	AL Albedo-Dosimeter	10.716	3.554	0,5	0,05	0,14
	FI Film	282.252	49.573	37,0	0,13	0,75
	PL	25.577	5.508	3,7	0,14	0,67
	RB	61	9	< 0,1	0,16	1,11
	RT Ring / TL-Dosimeter	102	52	< 0,1	0,10	0,19
	Gesamt	312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
2007	AL Albedo-Dosimeter	11.180	3.593	0,9	0,08	0,24
	FI Film	286.223	51.260	40,7	0,14	0,79
	PL	25.609	5.394	3,8	0,15	0,71
	RB	28	0			
	RT Ring / TL-Dosimeter	25	6	< 0,1	0,12	
	Gesamt	317.804	57.308	45,3	0,14	0,79

Tabelle 3.22 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]
2006	AL Albedo-Dosimeter	157	56	0,1	1	2
	FI Film	610	274	0,1	< 1	1
	RB	991	426	7,4	7	17
	RT Ring / TL-Dosimeter	17.384	5.481	71,0	4	13
	Ring 200 keV	86	48	0,4	5	8
	Ring 50 keV	685	275	6,9	10	25
	Gesamt	19.002	5.740	85,9	5	15
2007	AL Albedo-Dosimeter	32	11	< 0,1	1	2
	FI Film	507	207	0,1	< 1	1
	RB	1.207	512	9,7	8	19
	RT Ring / TL-Dosimeter	17.832	5.258	70,8	4	13
	Ring 200 keV	29	4	< 0,1	1	
	Ring 50 keV	942	380	9,5	10	25
	Sonstige Teilkörperd.	81	6	0,0	< 1	
Gesamt	19.762	5.943	90,2	5	15	

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 2007 wurden 1.424 Personen auf Inkorporation überwacht; Inkorporationen wurden bei 127 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 sind in Tabelle 4.1 O zusammengefasst. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über die Verteilung von Personendosiswerten durch Inkorporation für das Jahr 2007. 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 2007 (effektive Dosis **nur** durch Inkorporation)

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personen-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personen-dosis Exponierte [mSv/a]
1981	9	5	0			
1982	49	11	0			
1983	103	28	0			
1984	95	21	0			
1985	99	30	2	< 0,01		
1986	142	32	1	0,01		
1987	296	43	1	< 0,01		
1988	321	47	1	< 0,01		
1989	333	41	2	0,02		
1990	413	46	0			
1991	322	43	1	< 0,01		
1992	397	43	0			
1993	363	60	9	< 0,01		
1994	603	102	19	0,01	0,06	0,32
1995	760	204	15	0,07	0,34	4,67
1996	1.694	447	30	0,01	0,02	0,23
1997	3.628	513	307	0,03	0,05	0,09
1998	3.901	555	279	0,06	0,11	0,23
1999	3.947	605	282	0,02	0,04	0,08
2000	4.868	760	311	0,05	0,06	0,14
2001	5.782	757	427	0,10	0,13	0,23
2002	5.581	971	519	0,09	0,09	0,17
2003	6.407	1.755	580	0,14	0,08	0,24
2004	7.036	2.079	465	0,19	0,09	0,41
2005	5.620	1.829	350	0,08	0,04	0,22
2006	5.321	1.600	243	0,08	0,05	0,31
2007	4.867	1.424	127	0,03	0,02	0,21
Gesamt	62.962	4.982	1.926	0,97		

Tabelle 4.1 O: Organdosismeldungen durch Inkorporation im Jahr 2007

Organ	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen Organdosis > 0	Mittlere Organdosis Exponierte [mSv/a]
Oberer Dickdarm	7	5	0	
Haut	10	10	10	67
Knochenoberfläche	300	170	16	165
Leber	5	5	0	
Lunge	390	186	9	4
Magen	8	8	0	
Milz	2	2	0	
Nebennieren	22	10	0	
Nieren	5	5	0	
Pankreas	5	5	0	
Rotes Knochenmark	604	175	2	
Schilddrüse	952	224	37	57
Uterus	1	1	0	
Gesamt	2.918	936		

Tabelle 4.2: Anzahl der Personen mit Ganzkörperjahresdosiswerten (effektive Dosis) nur durch Inkorporation oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2007

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	1.424	933	494	282	1
> 0,0	127	75	54	24	0
> 0,2	27	20	8	1	
> 0,4	11	9	2	0	
> 0,6	7	6	1		
> 0,8	7	6	1		
> 1,0	6	5	1		
> 1,5	5	4	1		
> 2,0	3	3	0		
> 3,0	1	1			
> 4,0	0	0			

5 ÜBERWACHUNGSBEREICH ERHÖHTE NATÜRLICHE EXPOSITIONEN

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

Tabelle 5.1 zeigt die zeitliche Entwicklung der überwachungspflichtigen Expositionen durch natürliche Quellen. Im Jahr 2007 weisen vier Personen Jahresdosiswerte über 20 mSv auf. Die Dosisverteilung ist in Tabelle 5.2 dargestellt. Es werden hauptsächlich Männer eingesetzt.

Tabelle 5.1: Überwachungsergebnisse an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter natürlicher Exposition

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Personen D > 6 mSv/a	Personen D > 20 mSv/a	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2001	11	11	5	0	0,09	7,3
2002	13	12	7	0	0,08	7,2
2003	24	22	11	0	0,13	6,1
2004	72	25	18	0	0,16	6,6
2005	253	67	30	2	0,48	7,2
2006	281	75	41	6	0,63	8,4
2007	301	84	30	4	0,52	6,2
Gesamt*	931	101	62	10	2,10	

* alle Meldungen in der Datenbank

Tabelle 5.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Intervallgrenzen an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen im Jahr 2007

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0	84	77	7	5	0
> 0	82	75	7	5	
> 1	71	64	7	5	
> 2	61	54	7	5	
> 6	30	26	4	3	
> 8	24	20	4	3	
> 10	10	9	1	1	
> 20	4	4	0	0	
> 30	2	2			
> 50	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 nur 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	634	0	0,30	0,48
2005	288	288	283	0	0,22	0,75
2006	242	242	241	0	0,20	0,81
2007	226	226	226	4	0,33	1,45
Gesamt*	1.395	668	664	4	1,05	

* alle Meldungen in der Datenbank

Tabelle 6.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Intervallgrenzen für Beschäftigte der Wismut GmbH im Jahr 2007

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	226	226	0	0	0
> 0,0	224	224			
> 0,2	212	212			
> 0,4	200	200			
> 0,6	187	187			
> 0,8	167	167			
> 1,0	131	131			
> 1,5	84	84			
> 2,0	43	43			
> 6,0	4	4			
> 8,0	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 2007 zusammengefasst:

Der strahlenschutzüberwachte Personenkreis des fliegenden Personals umfasst 34.396 Personen, für die 343.371 Dosismeldungen vorliegen. Die Kollektivdosis beträgt 78 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis von 45 Personen-Sv der 57.308 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 8,6 mSv. Gegenüber dem Vorjahr hat sich sowohl die Anzahl der Personen (+ 5 %) als auch die Kollektivdosis (+ 7 %) etwas erhöht, die mittlere Jahresdosis stieg aufgrund der infolge des Sonnenzyklus zugenommenen Höhenstrahlung (+ 4 %). Ein weiterer Anstieg der mittleren Dosis aufgrund der Sonnenaktivität ist auch im Jahr 2008 zu erwarten.

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 erscheint in einem gesonderten Bericht.

Abbildung 7.1: Dosisverteilung des fliegenden Personals 2007

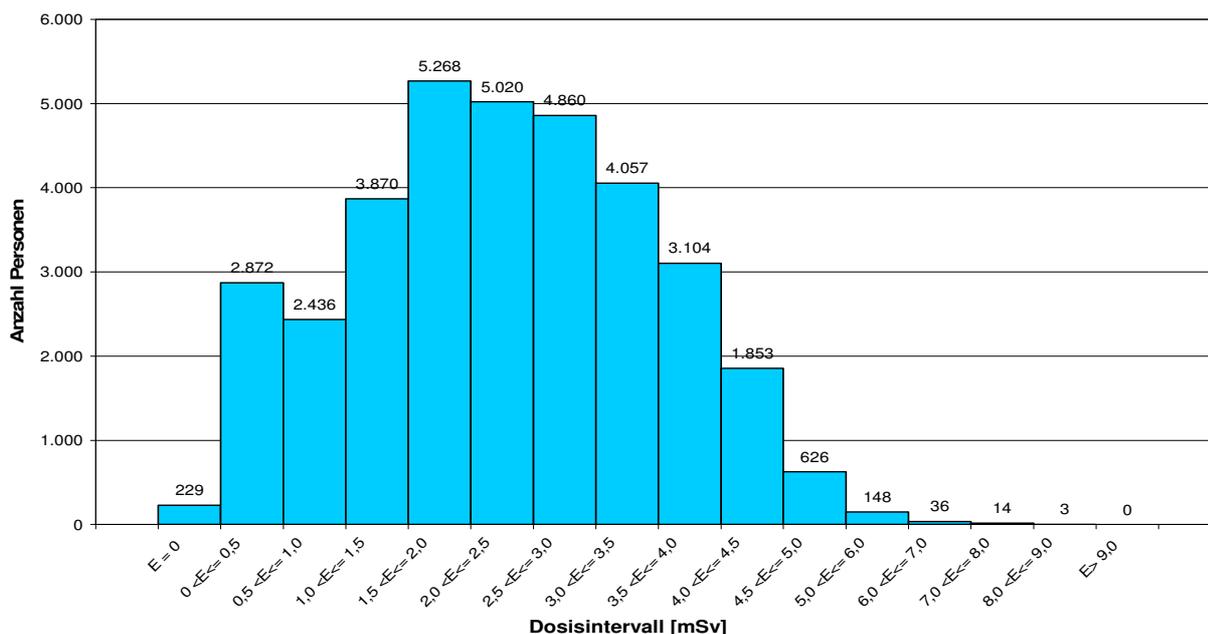


Tabelle 7.1: Flugdosismeldungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Jahrespersonendosis [mSv/a]	Maximale Jahrespersonendosis [mSv/a]
2004	310.290	29.844	58,2	1,95	5,9
2005	317.460	31.217	62,2	1,99	6,5
2006	331.683	32.734	71,2	2,19	7,6
2007	343.371	34.396	78,1	2,28	8,6
Gesamt*	1.302.804	41.735	292,3		

* alle Meldungen ab August 2003

Tabelle 7.2: Anzahl des fliegenden Personals mit effektiven Jahresdosiswerten oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2007

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	34.396	14.576	19.833	17.074	0
> 0,0	34.167	14.483	19.697	16.946	
> 0,5	31.295	12.920	18.384	15.712	
> 1,0	28.859	11.921	16.947	14.402	
> 1,5	24.989	10.251	14.746	12.442	
> 2,0	19.721	8.182	11.546	9.730	
> 2,5	14.701	6.273	8.433	7.113	
> 3,0	9.841	4.439	5.407	4.576	
> 3,5	5.784	2.666	3.123	2.680	
> 4,0	2.680	1.361	1.323	1.161	
> 4,5	827	503	327	289	
> 5,0	201	127	77	69	
> 6,0	53	21	34	28	
> 7,0	17	9	10	9	
> 8,0	3	2	2	2	
> 9,0	0	0	0	0	

Tabelle 7.3: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2006	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	1.820	3,5	1,93
	25-29 Jahre	6.220	13,7	2,22
	30-34 Jahre	6.160	13,7	2,24
	35-39 Jahre	6.686	14,6	2,20
	40-44 Jahre	6.178	13,2	2,14
	45-49 Jahre	2.876	6,1	2,14
	50-54 Jahre	1.642	3,9	2,37
	55-59 Jahre	991	2,2	2,21
	60-99 Jahre	193	0,2	1,30
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	32.734	71,1	2,19
2007	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.452	5,0	2,04
	25-29 Jahre	6.262	14,4	2,32
	30-34 Jahre	6.416	14,9	2,34
	35-39 Jahre	6.339	14,3	2,28
	40-44 Jahre	6.757	15,0	2,23
	45-49 Jahre	3.271	7,4	2,27
	50-54 Jahre	1.711	4,3	2,55
	55-59 Jahre	991	2,3	2,31
	60-99 Jahre	237	0,3	1,47
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	34.396	78,0	2,28

Tabelle 7.4: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2006	Männlich	14.196	30,8	2,18
	Weiblich	18.549	40,3	2,19
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	32.734	71,1	2,19
2007	Männlich	14.576	32,9	2,27
	Weiblich	19.833	45,1	2,29
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	34.396	78,0	2,28

Tabelle 7.5: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Tätigkeitskategorien

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2006	Cockpitpersonal	9.222	20,3	2,21
	Kabinenpersonal	22.273	50,1	2,26
	Sonstige	1.303	0,6	0,51
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	32.734	71,1	2,19
2007	Cockpitpersonal	9.768	21,8	2,25
	Kabinenpersonal	23.708	55,9	2,37
	Sonstige	942	0,3	0,29
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	34.396	78,0	2,28

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. August 2008 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN

Ende 2007 waren im SSR fast 250.000 Strahlenpassmeldungen registriert. Tabelle 8.1 zeigt die Anzahl der Strahlenpassmeldungen aufgeschlüsselt nach dem Vorgangsjahr und der Art der Meldung. Das Vorgangsjahr 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 2007

Jahr	Gesamt	Erstmalige Registrierung	Folgepassregistrierung	Erneute Registrierung	Verlust	Unbenutzbarmachung	Vernichtung	Verlängerung	Keine Angabe
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	13.634	7.989	5.178	1	92	101	0	271	2
1992	14.863	7.242	6.720	0	20	117	185	571	8
1993	16.617	6.481	9.783	2	2	297	4	31	17
1994	9.895	5.454	4.307	3	13	80	1	14	23
1995	4.726	3.563	811	14	25	235	44	7	27
1996	6.996	3.358	1.693	27	48	98	1.433	313	26
1997	7.770	3.452	3.914	37	58	241	41	3	24
1998	7.657	3.395	4.011	87	43	82	12	9	18
1999	7.666	3.577	3.854	41	26	147	12	4	5
2000	6.482	3.762	2.387	68	32	201	8	15	9
2001	6.324	3.747	2.288	59	57	55	22	95	1
2002	8.212	4.456	3.222	49	56	162	16	251	0
2003	7.561	3.275	3.422	60	46	168	19	571	0
2004	7.696	3.733	3.088	67	52	140	50	566	0
2005	7.612	3.797	3.279	87	82	261	80	26	0
2006	6.969	3.650	2.600	135	57	394	50	83	0
2007	7.083	4.139	2.475	92	61	270	4	42	0
Summe	255.679	168.590	63.568	831	12.542	5.093	1.981	2.912	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 255.679 im Register gespeicherten Vorgangsmeldungen zu Strahlenpässen (Tabelle 8.1) 171.672 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 2007 gab es 63.452 gültige Strahlenpässe.

Die Tabelle 8.2 zeigt 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 2007 festgestellten 3.530 Personen mit Mehrfachausgaben wurden 187 im Jahr 2007 festgestellt. Damit betrug der Anteil der Strahlenpassinhaber mit mehr als einem gültigen Strahlenpass 0,3 %.

Tabelle 8.2: Anzahl der Personen mit gültigen Strahlenpässen von 1977 bis 2007

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	25.813	43
1982	34.361	34.247	114
1983	40.407	40.228	179
1984	46.156	45.838	317
1985	52.837	52.336	497
1986	60.777	59.982	789
1987	68.724	67.569	1.128
1988	74.945	73.828	1.095
1989	76.779	75.684	1.086
1990	81.822	80.625	1.185
1991	85.088	83.712	1.366
1992	86.390	84.975	1.385
1993	84.981	83.576	1.366
1994	59.232	58.904	337
1995	62.627	62.346	289
1996	65.801	65.596	208
1997	69.087	68.862	216
1998	72.325	72.103	215
1999	75.699	75.460	240
2000	79.290	79.015	259
2001	78.671	78.335	304
2002	75.884	75.538	317
2003	70.800	70.536	232
2004	64.622	64.424	174
2005	61.888	61.684	168
2006	62.425	62.203	156
2007	63.452	63.221	187
Gesamt	171.672	166.065	3.530

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 2001 bis 2005 beobachtete Rückgang der Anzahl der gültigen Strahlenpässe um ca. 25 % hat sich nicht fortgesetzt, die Anzahl der gültigen Pässe stieg im Jahr 2007 gegenüber dem Vorjahr um ca. 1.000 Pässe bzw. 1,6 % an.

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

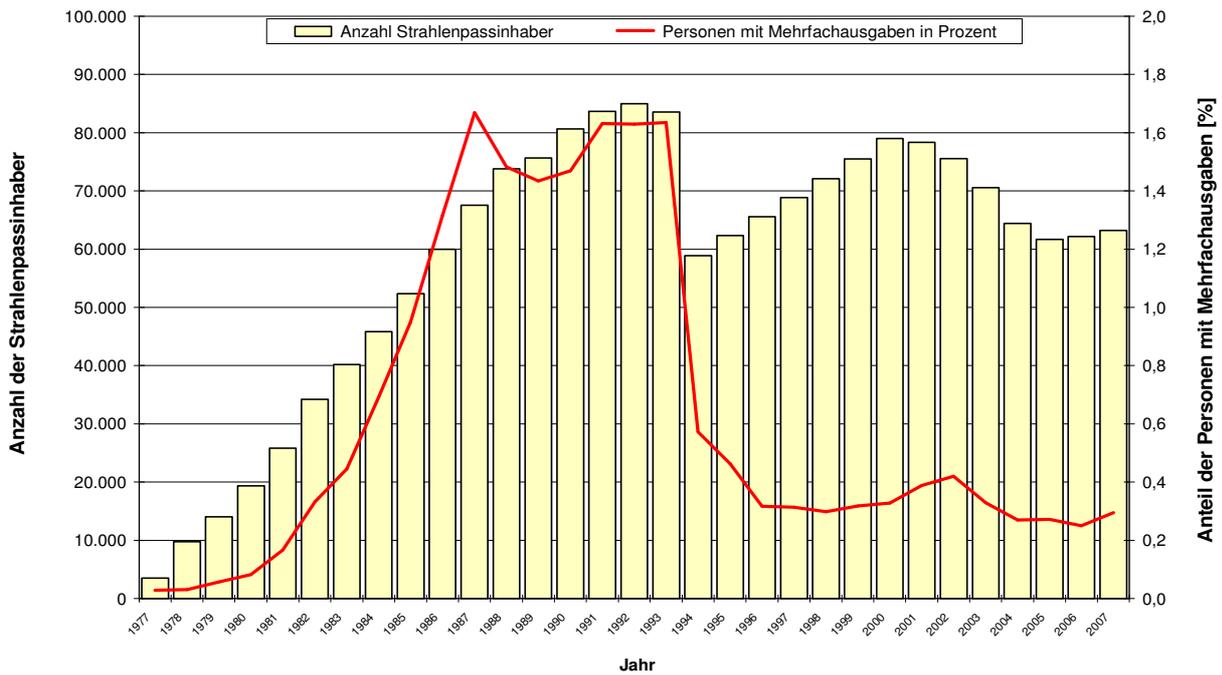


Tabelle 8.3 zeigt die Verteilung der gültigen Pässe auf die Bundesländer, denen die Registrierbehörden angehören, für das Jahr 2007. Die Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern beträgt 0,16 %, bezogen auf die Gesamtanzahl der Personen mit Strahlenpässen.

Tabelle 8.3: Anzahl der Personen mit gültigen Pässen nach Bundesländern im Jahr 2007

Bundesland	Anzahl gültige Strahlenpässe	Anzahl Passinhaber	Personen mit mehreren Pässen
Brandenburg	793	786	6
Berlin	2.890	2.888	44
Baden-Württemberg	10.797	10.754	50
Bayern	10.944	10.932	29
Bremen	453	453	1
Hessen	4.675	4.668	19
Hamburg	3.006	3.006	4
Mecklenburg-Vorpommern	2.068	2.066	11
Niedersachsen	7.972	7.960	24
Nordrhein-Westfalen	10.118	10.088	48
Rheinland-Pfalz	2.687	2.680	20
Schleswig-Holstein	2.795	2.791	10
Saarland	213	213	0
Sachsen	2.544	2.544	1
Sachsen-Anhalt	898	895	12
Thüringen	587	587	2
Bundeswehr	12	12	0
<i>Fluktuation in %*</i>		<i>0,16 %</i>	
Gesamt	63.452	63.221	187

* Fluktuation der Personen mit Strahlenpässen zwischen den Bundesländern

8.3 DOSISWERTE BEI STRAHLENPASSINHABERN

Tabelle 8.4 und 8.5 zeigen die Werte der Ganzkörper- bzw. Teilkörperdosen von Strahlenpassinhabern im Jahr 2007, aufgeteilt nach Bundesländern. Von den 63.221 Strahlenpassinhabern sind 44 % (27.754) mit amtlichen Dosimetern überwacht worden. 21 % der Strahlenpassinhaber (13.124) weisen eine Jahresdosis größer als Null auf. Bei 1.043 Strahlenpassinhabern wurden zusätzlich Teilkörperdosismessungen (Hände, Haut oder Augenlinse) durchgeführt. Die kollektive Ganzkörperdosis der Strahlenpassinhaber beträgt 21,7 Personen-Sv und stieg gegenüber dem Vorjahr um 12,5 %. Damit entfallen 48 % der Jahreskollektivdosis aller mit Dosimeter überwachten Personen auf die Strahlenpassinhaber. Die Anzahl der Exponierten Passinhaber stieg um 5,4 % an, die mittlere Jahresdosis nahm auf 1,65 mSv um 6,7 % zu. Sie liegt damit doppelt so hoch wie der Gesamtdurchschnitt aller strahlenexponierten Personen (0,79 mSv, vgl. Tabelle 3.3).

Tabelle 8.4: Ganzkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2007

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	786	349	96	0,1	0,24	0,87
Berlin	2.888	1.249	250	0,3	0,20	1,00
Baden-Württemberg	10.754	5.270	2.709	4,0	0,76	1,48
Bayern	10.932	4.748	2.469	3,7	0,78	1,51
Bremen	453	199	140	0,4	1,98	2,81
Hessen	4.668	1.983	845	1,1	0,54	1,27
Hamburg	3.006	1.182	602	0,8	0,67	1,32
Mecklenburg-Vorpommern	2.066	1.077	475	0,6	0,59	1,33
Niedersachsen	7.960	4.010	1.572	2,4	0,60	1,53
Nordrhein-Westfalen	10.088	4.046	2.172	4,8	1,20	2,23
Rheinland-Pfalz	2.680	926	628	1,8	1,89	2,79
Schleswig-Holstein	2.791	1.275	578	0,6	0,45	1,00
Saarland	213	48	25	< 0,1	0,45	0,87
Sachsen	2.544	1.031	314	0,4	0,40	1,31
Sachsen-Anhalt	895	362	247	0,7	2,04	2,99
Thüringen	587	54	25	0,1	1,08	2,34
Bundeswehr	12	11	4	< 0,1	0,08	0,23
Gesamt 2007	63.221	27.754	13.124	21,7	0,78	1,65
Gesamt 2006	62.203	27.057	12.449	19,3	0,71	1,55
Veränderung gegenüber 2006	1,6 %	2,6 %	5,4 %	13 %	9,7 %	6,7 %

Tabelle 8.5: Teilkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2007

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	786	2	2	< 0,1	5	5
Berlin	2.888	86	29	0,5	6	19
Baden-Württemberg	10.754	215	98	1,3	6	13
Bayern	10.932	223	74	1,4	6	19
Bremen	453	14	12	0,1	7	8
Hessen	4.668	55	25	0,2	4	8
Hamburg	3.006	14	8	< 0,1	2	3
Mecklenburg-Vorpommern	2.066	31	9	< 0,1	1	5
Niedersachsen	7.960	136	65	0,6	5	10
Nordrhein-Westfalen	10.088	143	58	0,3	2	5
Rheinland-Pfalz	2.680	31	14	< 0,1	1	1
Schleswig-Holstein	2.791	17	6	< 0,1	1	4
Saarland	213	3	2	< 0,1		
Sachsen	2.544	59	30	1,5	26	50
Sachsen-Anhalt	895	13	3	< 0,1	1	2
Thüringen	587	1	0			
Bundeswehr	12	2	2	< 0,1	2	2
Gesamt 2007	63.221	1.043	435	6,1	6	14
Gesamt 2006	62.203	1.006	478	4,9	5	10
Veränderung gegenüber 2006	1,6 %	3,7 %	-9,0 %	24 %	20 %	36 %

9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE

Insgesamt wurden im Strahlenschutzregister im Jahr 2007 Dosis- oder Strahlenpassmeldungen von fast 390.000 verschiedenen Personen zusammengeführt. Davon weisen ca. 92.000 Personen effektive Ganzkörperdosen > 0 mSv auf. Die gesamte Kollektivdosis beträgt 124 Personen-Sv, der Jahresmittelwert über alle exponierten Personen liegt bei 1,3 mSv und blieb gegenüber 2006 nahezu unverändert.

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]
2006	Personendosis		312.496	55.220	41,2	0,13	0,75
	Inkorporation		1.600	243	< 0,1	0,05	0,31
	Natürliche Strahlenquellen		75	73	0,6	8,36	8,59
	Wismut GmbH		242	241	0,2	0,80	0,80
	Fliegendes Personal		32.734	32.519	71,2	2,17	2,19
	Strahlenpassinhaber*	62.203	27.057	12.449	19,3	0,71	1,55
	Gesamt	382.293	347.147	88.296	113,3	0,33	1,28
2007	Personendosis		317.804	57.308	45,3	0,14	0,79
	Inkorporation		1.424	127	< 0,1	0,02	0,21
	Natürliche Strahlenquellen		84	82	0,5	6,23	6,38
	Wismut GmbH		226	224	0,3	1,44	1,46
	Fliegendes Personal		34.396	34.167	78,1	2,27	2,28
	Strahlenpassinhaber*	63.221	27.754	13.124	21,7	0,78	1,65
Gesamt	389.401	353.934	91.908	124,3	0,35	1,35	

* Bei den verschiedenen Überwachungsbereichen kommt es zu Überschneidungen, z.B. sind die 27.754 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-151/91

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

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

BfS-ISH-152/91

Hoeltz, J.; Hoeltz, A.; Potthoff, P. (*Infratest Gesundheitsforschung, München*); *Brachner, A.; Grosche, B.; Hinz, G.; Kaul, A.; Martignoni, K.; Roedler, H.-D.; Schwarz, E.; Tsavachidis, C.*

Schwangerschaften und Geburten nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.

Eine repräsentative Erhebung für die Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West). Kurzfassung.

BfS-ISH-153/91

Brachner, A.; Grosche, B.

Risikofaktoren für bösartige Neubildungen.

Neuherberg, Juni 1991

BfS-ISH-154/91

Brachner, A.; Grosche, B.

Perinatale Risikofaktoren einschließlich Fehlbildungen.

Neuherberg, Oktober 1991

BfS-ISH-155/91

Römmelt, R.; Hiersche, L.; Wirth, E.

Untersuchungen über den Transfer von Caesium 137 und Strontium 90 in ausgewählten Belastungspfaden. Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben St.Sch. 1033.

Neuherberg, Dezember 1991

BfS-ISH-156/91

Poschner, J.; Schaller, G.; Wirth, E.

Verbesserung und Neuentwicklung von radioökologischen Modellen zur Berechnung der Strahlenexposition bei der Beseitigung von schwach radioaktiv kontaminierten Abfällen.

Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben St.Sch. 1104.

Neuherberg, Dezember 1991

BfS-ISH-157/92

Hoeltz, J.; Hoeltz, A.; Potthoff, P.; Brachner, A.; Grosche, B.; Hinz, G.; Kaul, A.; Martignoni, K.; Roedler, H.-D.; Schwarz, E.; Tsavachidis, C.

Schwangerschaften und Geburten nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.

Eine repräsentative Erhebung für die Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West).

- Abschlußbericht -.

Neuherberg, September 1992

BfS-ISH-158/92

Lörch, Th.; Wittler, C.; Friebe, M.; Stephan, G.

Automatische Chromosomendosimetrie.

Neuherberg, Oktober 1992

BfS-ISH-159/92

Schmier, H.; König, K.; Aßmann, G.; Berg, D.

Ganzkörpermessungen an bayerischen Schulkindern. Abschlußbericht . Juli 1992.

Neuherberg, Dezember 1992

BfS-ISH-160/93

Irl, C.; Schoetzau, A.; Steinhilber, B.; Grosche, B.; Jahraus, H.; van Santen, E.

Entwicklung der Säuglingssterblichkeit in Bayern 1972 bis 1990.

Neuherberg, März 1993

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.; Donhär, W.

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1998.

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

Neuherberg, April 1999

BfS-ISH-186/99

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

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

Neuherberg, Mai 1999

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

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

Strahlenschutzforschung

- Programmreport 2000 –

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

Neuherberg, April 2002

BfS-SH-03/02

Jahraus H.; Grosche B.

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

2. Fortschreibung des Berichts „Inzidenz und Mortalität bösartiger Neubildungen in Bayern“ von 1993
Bericht im Rahmen des „Strahlenbiologischen Umweltmonitoring Bayern“

Salzgitter, August 2002

BfS-SH-04/02

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

Häufigkeit kindlicher Krebserkrankungen in der Umgebung von Atomkraftwerken in Bayern

Salzgitter, August 2002

Ab 1. Februar 2003 SG

BfS-SG-01/03

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 1999 bis 2001

Auswertung des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juli 2003

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

| 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