

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2012

Bericht des Strahlenschutzregisters

Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit

Gerhard Frasch

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Else Mordek

Andrea Schlosser

Josef Spiesl



Bundesamt für Strahlenschutz

BfS-SG-22/14

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

urn:nbn:de:0221-2014032711370

Zur Beachtung:

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

Salzgitter, April 2014

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2012

Bericht des Strahlenschutzregisters

**Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit**

Gerhard Frasch

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Else Mordek

Andrea Schlosser

Josef Spiesl

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	5
1 DIE ZENTRALE ÜBERWACHUNG DER BERUFLICHEN STRAHLENEXPOSITION	7
1.1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG.....	7
1.2 STRAHLENSCHUTZÜBERWACHUNG IM FÖDERALEN STAAT	7
1.3 GRÜNDUNG DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS - HINTERGRUND UND AUFGABEN	7
1.4 PERSONENIDENTIFIKATION IM STRAHLENSCHUTZREGISTER	8
1.5 DIE SÄULEN DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS.....	8
1.5.1 Personendosismeldungen.....	9
1.5.2 Inkorporationsdosen.....	9
1.5.3 Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen.....	10
1.5.4 Dosismeldungen für das fliegende Personal	10
1.5.5 Strahlenpassmeldungen.....	11
1.6 ERSATZDOSEN	11
1.7 AUSKÜNFTE.....	12
1.8 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT.....	12
2 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZU DEN AUSWERTUNGEN	13
3 ÜBERWACHUNGSBEREICH PERSONENDOSISMELDUNGEN.....	15
3.1 DOSISMELDUNGEN DER MESSSTELLEN	15
3.2 DOSISMELDUNGEN NACH ÜBERWACHUNGSZWECK	17
3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN	19
3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN.....	23
3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSES	27
3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN	28
3.7 PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN BERUFSGRUPPEN	29
3.8 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN.....	32
4 ÜBERWACHUNGSBEREICH INKORPORATIONSDOSISMELDUNGEN	45
5 ÜBERWACHUNGSBEREICH ERHÖHTE NATÜRLICHE EXPOSITIONEN.....	47
6 ÜBERWACHUNGSBEREICH SANIERUNGSBETRIEBE DER WISMUT GMBH.....	49
7 ÜBERWACHUNGSBEREICH FLIEGENDES PERSONAL	51
FLUGDOSISMELDUNGEN	51
8 ÜBERWACHUNGSBEREICH STRAHLENPASSMELDUNGEN	55
8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN	55
8.2 MEHRFACHAUSGABEN VON STRAHLENPÄSSEN	56
8.3 DOSISWERTE BEI STRAHLENPASSINHABERN	58
9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE	59

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.

Die Anzahl der Strahlenschutzüberwachten stieg in den letzten fünf Jahren kontinuierlich um insgesamt 10 % an. 2012 wurden ca. 350.000 Personen an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwacht. 19 % dieser Personen erhielten eine messbare Ganzkörperdosis. Die mittlere Jahresdosis dieser strahlenexponierten Personen lag mit 0,52 mSv nochmals 10 % niedriger als im Vorjahr. Sie beträgt damit weniger als 3 % des Grenzwerts der zulässigen Jahresdosis und ist der niedrigste Wert seit Beginn der beruflichen Strahlenschutzüberwachung. Im Jahr 2012 kam es zu zwei Überschreitungen des Jahresgrenzwertes von 20 mSv, das ist weniger als eine Überschreitung pro 100.000 überwachte Personen. Auch die Kollektivdosis aller mit Personendosimetern überwachten Arbeitskräfte hat mit 27,9 Personen-Sv einen neuen Tiefststand erreicht.

Etwa 40.000 Piloten und Flugbegleiter sind einer erhöhten kosmischen Strahlung ausgesetzt. 45 Luftfahrtgesellschaften berechnen mit zugelassenen Dosisberechnungsprogrammen die flugspezifischen Dosiswerte aus dieser Höhenstrahlung, summieren sie zu Monatsdosen ihres fliegenden Personals und übermitteln diese über das Luftfahrt-Bundesamt an das Strahlenschutzregister. Die Kollektivdosis des fliegenden Personals beträgt 78,5 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis aller an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwachten Personen. Die mittlere Jahresdosis des fliegenden Personals ging mit 1,96 mSv gegenüber dem Vorjahr (2,13 mSv) aufgrund der Abnahme der Höhenstrahlung infolge des Sonnenzyklus um 8 % zurück.

66.000 Personen besaßen 2012 einen gültigen Strahlenpass. Die mittlere Ganzkörperjahresdosis betrug bei den exponierten Strahlenpassinhabern 1,10 mSv und lag damit doppelt so hoch wie der Durchschnitt von 0,52 mSv aller dosimetrisch überwachten und exponierten Personen. Zwei von Tausend Strahlenpassinhabern hatten unzulässigerweise mehr als einen gültigen Strahlenpass, weil auf eine Person mehrere Strahlenpässe ausgestellt worden waren. Seit Beginn der Überwachung von Strahlenpassausgaben in 1993 konnte die unzulässige Mehrfachausgabe von Strahlenpässen um annähernd 90 % reduziert werden.

SUMMARY

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

In 2012, about 350,000 workers were monitored with dosimeters for occupational radiation exposure. The number increased continuously by totally 10 % into the past five years. 19 % of the monitored persons received measurable personal doses. The average annual dose of these exposed workers was 0.52 mSv corresponding to 2.6 % of the annual dose limit of 20 mSv for radiation workers. In total, 2 persons exceeded the annual dose limit of 20 mSv, i.e. less than one case per 100,000 monitored persons. The collective dose of the monitored persons decreased to 27.9 Person-Sv, the lowest value since the last fifty years of occupational dose monitoring.

45 airlines calculated the route doses of 40,000 aircraft crew members by using certified computer programmes for dose calculation and sent the accumulated monthly doses via the Federal Office for Civil Aviation ("Luftfahrt-Bundesamt, LBA") to the BfS. The collective dose of the aircraft crew personnel is 78.5 person-Sv, and thus significantly higher than the total collective dose of the workers monitored with personal dosimeters. The annual average dose of aircraft crew personnel was 1.96 mSv and decreased compared to 2011 (2.12 mSv) due to solar cycle.

In 2012, about 66,000 outside-workers were in possession of a valid radiation passport. The average annual dose of radiation exposed outside-workers was 1.10 mSv and thus twice as high as the average dose of all radiation exposed workers (0.52 mSv). Only 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. Since the beginning of the monitoring of radiation passport issuing in 1993, the impermissible issuing of multiple radiation passports was reduced by approximately 90%.

DIE ZENTRALE ÜBERWACHUNG DER BERUFLICHEN STRAHLENEXPOSITION

1.1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG

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

1.2 STRAHLENSCHUTZÜBERWACHUNG IM FÖDERALEN STAAT

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

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

1.3 GRÜNDUNG DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS - HINTERGRUND UND AUFGABEN

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

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

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

1.4 PERSONENIDENTIFIKATION IM STRAHLENSCHUTZREGISTER

Das SSR hat die Aufgabe, die Dosen beruflich strahlenexponierter Personen langfristig, überregional und personenbezogen zu überwachen. Jedoch hat das SSR keine Rechtsgrundlage, ein personenbezogenes 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 Stellen,
- sehr strenge datenschutzrechtliche Beschränkungen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten.

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

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

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

Diese Personenbeschreibungen könnten in der überwiegenden Zahl der Fälle genügen, um eine natürliche Person eindeutig zu bestimmen, wenn die Merkmale immer vollständig und gleich bleibend übermittelt würden. Es muss jedoch mit bis zu 20 % unvollständigen, fehlerhaften oder falschen Angaben gerechnet werden. Derzeit sind im SSR ca. 3.200.000 verschiedene Personenbeschreibungen gespeichert. In dieser Menge sind ca. 1.650.000 natürliche Personen enthalten, die beruflich strahlenexponiert sind bzw. es früher einmal waren sowie die gegenwärtigen und früheren Strahlenpassinhaber. Die Schwierigkeit besteht darin, Dosismeldungen auch anhand fehlerhafter Identifikationsmerkmale der richtigen Person zuzuordnen.

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

1.5 DIE SÄULEN DES STRAHLENSCHUTZREGISTERS

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

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

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

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

² Topsoe, Flemming: Informationstheorie; Kopenhagen 1974

1.5.1 Personendosismeldungen

Die Überwachung der äußeren beruflichen Strahlenexposition wird von vier amtlich anerkannten Personendosismessstellen (die Messstellen Hamburg und Forschungszentrum Karlsruhe wurden 2006 bzw. 2004 von der Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München - früher GSF - übernommen) durchgeführt. Jede dieser Messstellen ist für ein oder mehrere Bundesländer zuständig. Umgekehrt sind in einzelnen Bundesländern auch mehrere Messstellen tätig.

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

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

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

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

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

Einschließlich des Überwachungsjahrs 2012 sind mittlerweile mehr als 73 Mio. Ganzkörper- oder Teilkörperdosismeldungen von ca. 1,45 Mio. verschiedenen Personen in der Datenbank des Strahlenschutzregisters gespeichert.

1.5.2 Inkorporationsdosen

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

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

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

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

Einschließlich des Überwachungsjahrs 2012 sind mittlerweile 88.400 Inkorporationsmeldungen von ca. 8.000 verschiedenen Personen in der Datenbank gespeichert.

1.5.3 Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen

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

Dies betrifft z.B. untertägige Bergwerke, Schauhöhlen und Anlagen der Wassergewinnung. Nach § 95 der „Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen“ (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) hat derjenige, der in eigener Verantwortung eine Arbeit ausübt oder ausüben lässt, die einem der in der Anlage XI dieser Verordnung genannten Arbeitsfelder zuzuordnen ist, eine auf den Arbeitsplatz bezogene Abschätzung der Strahlenexposition durchzuführen (§ 95 Abs. 1). Wird dabei festgestellt, dass die Strahlenexposition eine effektive Dosis von 6 mSv pro Jahr überschreiten kann, so ist die Arbeit bei der zuständigen Behörde anzeigebedürftig (§ 95 Abs. 2). Für Personen, die anzeigebedürftige Arbeiten ausführen, ist die Körperdosis zu ermitteln. Für die Beschäftigten der Wismut GmbH, die Arbeiten zur Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und Betriebsstätten des Uranerzbergbaues ausführen, werden die Daten der Körperdosis auf der Grundlage der Regelungen des § 118 Abs. 2 Satz 1 ermittelt.

Für Beschäftigte, die Arbeiten nach Anlage XI der StrlSchV ausführen, wird die durch Inhalation von Radonzerfallsprodukten verursachte Körperdosis ermittelt. Hierzu werden repräsentative Messungen an Arbeitsplätzen durchgeführt. Für jeden Arbeitsplatz werden aus den Messergebnissen charakteristische Expositionsdaten abgeleitet, aus denen unter Berücksichtigung der jeweiligen Aufenthaltszeiten die Körperdosen der Beschäftigten berechnet werden. Für Beschäftigte der Wismut GmbH wird die durch Inhalation von Radionukliden der Uranzerfallsreihe und die durch Gammastrahlung verursachte Körperdosis ermittelt. Dazu werden Messungen mit personengetragenen Messgeräten durchgeführt. Diese Messgeräte erfassen die Strahlenexpositionen durch Radonzerfallsprodukte, durch langlebige Alphastrahler sowie durch externe Gammastrahlung.

In diesem Bericht wird die Berichterstattung von Personen in Arbeitsfeldern mit erheblich erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen in Betrieben wie Schauhöhlen und Anlagen der Wassergewinnung (Kapitel 5) sowie für Beschäftigte der Wismut GmbH (Kapitel 6) weitergeführt. Seit 2001 wurden 2.865 Meldungen von 268 verschiedenen Personen (Schauhöhlen, Wasserwerke) sowie 2.397 Meldungen von 743 Personen (Wismut GmbH) an das SSR übermittelt.

1.5.4 Dosismeldungen für das fliegende Personal

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

Für das Kalenderjahr 2012 erhielt das SSR Dosismeldungen über ca. 40.000 Personen des fliegenden Personals aus 45 Luftfahrtbetrieben. Insgesamt sind 3.400.000 Flugdosismeldungen von 57.600 verschiedenen Personen im SSR gespeichert.

1.5.5 Strahlenpassmeldungen

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

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

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

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

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

Viele Behörden senden alle Vorgangsdaten in standardisierter Form auf Datenträgern. Einige Behörden schicken jedoch weiterhin Durchschläge der Meldeblätter der Pässe bzw. alle anderen Vorgänge in schriftlicher Form. Das SSR hat mittlerweile 307.000 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 2012 kamen auf 66.426 Strahlenpassinhaber (vgl. Tab. 8.2) 138 Personen mit Mehrfachausgaben, d.h. 138 Personen waren im Besitz von mindestens zwei gültigen Strahlenpässen. In diesen Fällen benachrichtigt das SSR die jeweils zuständige Behörde, damit diese den „Mehrfachpass“ für ungültig erklärt.

1.6 ERSATZDOSEN

Nicht immer führt die Ausgabe eines Dosimeters an eine überwachte Person zu einer Dosisermittlung durch eine Messstelle. Dosimeter gehen z.B. verloren oder werden beschädigt, Filmplaketten werden falsch eingelegt oder außerhalb der Kassette bestrahlt. Wenn aus solchen Gründen die zuständige Messstelle für eine Person im Überwachungszeitraum keine Dosis ermitteln kann, teilt sie dies der zuständigen Aufsichtsbehörde mit. Diese kann anhand definierter Kriterien und unter Berücksichtigung der Expositionsumstände eine Ersatzdosis amtlich festsetzen. Es kommt auch vor, dass nach einer Dosisfeststellung eine Nachprüfung der Expositionsumstände veranlasst wird, weil z.B. die Überprüfungsschwelle von 5 mSv überschritten wurde. Beispiele hierfür: Arbeitskittel mit Dosimeter hing im Röntgenraum und sein Besitzer war im Urlaub, Dosimeter wurde im Direkt-

strahl bestrahlt. Auch in diesen Fällen, in denen der festgestellte Dosiswert keine Personendosis, sondern eine Ortsdosis ist, wird von der Aufsichtsbehörde eine Ersatzdosis festgesetzt.

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

1.7 AUSKÜNFTE

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

1.8 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

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

Weitere internationale Aktivitäten sind z.B.

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

2 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZU DEN AUSWERTUNGEN

Die folgenden Auswertungen bezüglich Dosismeldungen, Inkorporationsmeldungen und Strahlenpassmeldungen für den Überwachungszeitraum bis Ende 2012 berücksichtigten in der Regel alle Einträge, die am 1. Oktober 2013 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

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

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

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

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

3 ÜBERWACHUNGSBEREICH PERSONENDOSISMELDUNGEN

3.1 DOSISMELDUNGEN DER MESSSTELLEN

Das SSR hat für den Überwachungszeitraum bis Ende 2012 mehr als 73 Millionen gültige Dosismeldungen gespeichert. Tabelle 3.1 zeigt die Aufteilung der Dosismeldungen auf die vier Personendosismessstellen und auf die Überwachungsjahre 1980 - 2012. Seit 1997 erfolgt pro überwachter Person in der Regel mindestens eine Dosismeldung im Monat. Daten zu Meldungen vor 1980 finden sich im Strahlenschutzregisterbericht 2011. Im Durchschnitt liegt die Anzahl der monatlichen Dosismeldungen gegenwärtig bei etwa 295.000, davon 275.000 Ganzkörperdosismeldungen. Bei den Meldungen aus den Jahren vor 1997 ist zu beachten, dass eine Meldung längere Zeiträume als einen Monat umfassen kann. Tabelle 3.2 gibt die entsprechende Anzahl der überwachten Personen wieder.

Tabelle 3.1: Anzahl der Dosismeldungen der Messstellen

Jahr	Insgesamt	LPS ¹	BER ¹	MPA ^{1,2}	HZM
1980	686.218	34.492	10.533	59.950	581.243
1981	610.916	35.321	478	64.765	510.352
1982	676.414	33.700	494	71.974	570.246
1983	747.357	33.480	495	73.687	639.695
1984	754.008	33.578	428	45.939	674.063
1985	799.611	33.437	369	54.256	711.549
1986	828.040	18.358	3.694	58.702	747.286
1987	856.519	17.255	4.252	60.279	774.733
1988	865.406	7.553	5.767	39.257	812.829
1989	1.204.046	729	5.784	45.494	1.152.039
1990	1.313.999	50	4.289	59.668	1.249.992
1991	1.347.627	7	1.113	66.366	1.280.141
1992	1.331.759	7	1.160	63.177	1.267.415
1993	1.547.986	7	147.142	67.324	1.333.513
1994	1.541.212	6	151.719	66.494	1.322.993
1995	1.575.376	8	153.219	70.830	1.351.319
1996	1.991.172		164.623	470.983	1.355.566
1997	2.847.552	322.634	162.203	1.050.144	1.312.571
1998	2.897.216	324.104	161.818	1.137.096	1.274.198
1999	2.963.582	337.515	160.066	1.117.961	1.348.040
2000	3.052.918	341.937	158.224	1.112.190	1.440.567
2001	3.097.913	368.483	156.285	1.112.347	1.460.798
2002	3.129.695	376.683	157.388	1.123.890	1.471.734
2003	3.157.146	375.454	155.888	1.130.432	1.495.372
2004	3.137.942	370.739	152.561	1.140.638	1.474.004
2005	3.153.092	380.278	165.846	1.137.975	1.468.993
2006	3.146.756	385.170	165.303	1.132.032	1.464.251
2007	3.193.433	390.137	163.706	1.143.827	1.495.763
2008	3.259.837	401.930	164.645	1.169.884	1.523.378
2009	3.354.598	403.569	168.852	1.226.814	1.555.363
2010	3.459.430	428.629	168.479	1.260.938	1.601.384
2011	3.534.347	438.619	169.113	1.292.231	1.634.384
2012	3.574.177	444.325	169.687	1.313.321	1.646.844
Gesamt*	73.655.621	6.904.756	3.255.635	20.204.406	43.290.824

¹ ältere Meldungen liegen nicht monatsweise sondern jährlich oder halbjährlich vor

² ältere Meldungen umfassen teilweise nur Meldungen mit Dosis > 0

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 1979 und früher

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

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

Tabelle 3.2: Anzahl der überwachten Personen der Messstellen

Jahr	Insgesamt	LPS	BER	MPA ¹	HZM
1980	114.968	32.809	10.436	20.633	51.517
1981	106.029	33.570	476	21.623	50.734
1982	110.783	32.204	488	22.356	56.731
1983	119.183	31.945	491	21.675	66.247
1984	118.033	32.034	423	15.279	71.273
1985	124.602	32.136	369	18.702	74.605
1986	118.935	17.752	3.518	20.638	78.344
1987	121.884	16.877	4.032	22.565	79.883
1988	110.442	7.487	5.457	14.919	84.075
1989	145.151	722	5.452	16.114	124.611
1990	153.422	50	4.273	21.681	129.517
1991	154.554	7	1.112	22.079	133.764
1992	157.100	7	1.160	21.998	136.091
1993	176.008	7	16.824	23.484	137.971
1994	173.111	6	17.068	22.595	135.218
1995	176.942	8	17.343	23.581	138.131
1996	261.638		16.786	111.606	136.402
1997	306.755	32.298	16.811	124.197	137.294
1998	303.546	32.960	16.571	123.854	134.236
1999	311.186	34.057	16.389	119.856	144.710
2000	312.188	34.479	16.622	117.745	147.164
2001	316.439	35.008	16.606	118.205	150.854
2002	316.374	35.459	16.600	118.622	149.429
2003	316.238	35.841	16.322	118.534	148.894
2004	315.254	36.070	15.883	117.553	149.040
2005	314.134	36.463	15.646	117.208	148.098
2006	313.675	36.889	15.738	117.274	146.999
2007	319.722	37.923	15.931	119.698	149.575
2008	326.101	39.149	16.193	122.728	151.830
2009	335.295	39.606	16.292	127.531	155.408
2010	342.359	40.912	16.462	129.899	158.965
2011	350.431	41.952	16.631	132.294	163.088
2012	352.842	42.724	16.743	133.891	163.086
Gesamt*	1.459.139	192.864	65.730	478.118	812.046

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

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 1979 und früher

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

BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle

MPA: Materialprüfungsamt Dortmund

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

3.2 DOSISMELDUNGEN NACH ÜBERWACHUNGSZWECK

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

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

Tabelle 3.3 enthält die Anzahl der jährlich vom SSR abgespeicherten Dosismeldungen für unterschiedliche Überwachungszwecke. Für die Kategorie „Hände, Unterarme, usw.“ liegen bis zum Überwachungszeitraum Ende 2012 insgesamt 3.122.924 Meldungen vor, für die „Augenlinse“ 7.772. Damit betreffen Teilkörperdosismeldungen insgesamt 4,3 % aller Dosismeldungen, 95,6 % betreffen Ganzkörperdosiswerte (Personendosen).

Tabelle 3.3: Anzahl der Dosismeldungen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
1980	686.218	655.504	30.696		18
1981	610.916	587.516	23.369		31
1982	676.414	653.915	22.476		23
1983	747.357	722.144	25.184		29
1984	754.008	727.925	26.052		31
1985	799.611	771.305	28.261		45
1986	828.040	797.629	30.389		22
1987	856.519	824.247	32.246		26
1988	865.406	834.484	30.883		39
1989	1.204.046	1.174.864	29.141		41
1990	1.313.999	1.284.629	29.326		44
1991	1.347.627	1.318.854	28.743		30
1992	1.331.759	1.299.752	31.987		20
1993	1.547.986	1.516.566	31.398		22
1994	1.541.212	1.506.546	34.644		22
1995	1.575.376	1.527.400	47.939		37
1996	1.991.173	1.930.139	60.907		127
1997	2.847.552	2.766.490	79.591		1.471
1998	2.897.216	2.800.475	86.279	1	10.461
1999	2.963.582	2.860.644	92.735	3	10.200
2000	3.052.918	2.930.885	106.943		15.090
2001	3.097.913	2.949.417	134.839		13.657
2002	3.129.695	2.981.163	143.681		4.851
2003	3.157.146	3.003.100	148.167	6	5.873
2004	3.137.942	2.981.624	150.683	12	5.623
2005	3.153.092	2.973.529	172.582	997	5.984
2006	3.146.756	2.969.072	175.587	829	1.268
2007	3.193.433	3.012.912	179.230	860	431
2008	3.259.837	3.076.251	182.297	897	392
2009	3.354.598	3.164.842	188.487	918	351
2010	3.459.430	3.261.427	196.508	1.087	408
2011	3.534.347	3.329.630	203.376	1.018	323
2012	3.574.177	3.366.662	206.197	1.144	174
Gesamt*	73.655.621	70.447.712	3.122.924	7.772	77.215

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 1979 und früher

In Tabelle 3.4 ist die entsprechende Anzahl der überwachten Personen für die Jahre 1980 - 2012 zusammengestellt.

Tabelle 3.4: Anzahl der überwachten Personen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
1980	114.968	113.243	5.123		5
1981	106.029	104.379	4.998		9
1982	110.783	109.458	4.766		7
1983	119.183	117.627	5.391		8
1984	118.033	116.588	5.367		13
1985	124.602	122.508	6.227		15
1986	118.935	116.541	6.451		9
1987	121.884	119.333	6.709		9
1988	110.442	108.212	5.943		18
1989	145.151	143.484	5.337		11
1990	153.422	152.272	5.018		14
1991	154.554	153.747	5.052		11
1992	157.100	155.556	6.216		7
1993	176.008	174.395	6.019		8
1994	173.111	170.620	7.031		8
1995	176.942	175.257	8.083		13
1996	261.638	260.731	10.127		84
1997	306.755	305.133	10.464		1.034
1998	303.546	301.805	11.083	1	3.460
1999	311.186	309.638	11.935	1	2.723
2000	312.188	310.911	12.618		3.680
2001	316.439	315.160	15.487		3.553
2002	316.374	315.220	16.298		1.713
2003	316.238	314.883	16.777	1	1.880
2004	315.254	313.900	16.912	1	1.924
2005	314.134	312.549	18.981	123	1.879
2006	313.675	312.387	18.988	90	668
2007	319.722	318.451	19.760	92	96
2008	326.101	324.875	20.177	97	130
2009	335.295	334.128	21.105	133	117
2010	342.359	341.235	21.276	112	210
2011	350.431	349.404	21.788	145	122
2012	352.842	351.901	22.010	161	67
Gesamt*	1.459.139	1.445.813	99.841	357	12.678

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 1979 und früher

3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN

Die Tabellen 3.5 bis 3.7 enthalten für die Jahre 2006 – 2012 Angaben aus den im SSR gespeicherten Meldungen über Ganzkörper- bzw. Teilkörperdosen. Bei den Angaben zu den Personen wird unterschieden zwischen den „überwachten Personen“ (d.h. alle aus den vorliegenden gültigen Dosismeldungen eines Überwachungsjahres ermittelten Personen) sowie den „exponierten Personen“ (d.h. Personen, die im Überwachungsjahr mindestens in einem Monat eine messbare Dosis erhalten haben ($D > 0$)). Insgesamt liegen für den Überwachungszeitraum bis Ende 2012 Ganzkörperdosismeldungen für 1.445.813 Personen vor, davon wurden 351.901 Personen im Jahr 2012 mindestens einen Monat lang überwacht. Dies ist die bisher höchste Anzahl an Überwachten im Rahmen der beruflichen Strahlenschutzüberwachung. Gegenüber dem Vorjahr nahm die Anzahl um ca. 2.500 Überwachte zu (+ 0,7 %). Der Zeitverlauf ist in Abbildung 3.1 G näher dargestellt.

Tabelle 3.5: Ganzkörperdosismessungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2006	2.969.072	312.387	55.286	41,2	0,13	0,75
2007	3.012.912	318.451	58.323	45,6	0,14	0,78
2008	3.076.251	324.875	59.026	46,0	0,14	0,78
2009	3.164.842	334.128	51.428	43,0	0,13	0,84
2010	3.261.427	341.235	60.726	40,2	0,12	0,66
2011	3.329.630	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
2012	3.366.662	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52
Gesamt*	70.447.712	1.445.813	529.159	3378,2		

* einschließlich aller gültigen Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2005 und früher

Bis Ende 2012 gingen im SSR Teilkörperdosismeldungen der Hände für insgesamt 99.841 Personen ein. Im Überwachungszeitraum 2012 wurden 22.010 Personen mindestens einen Monat auf eine Teilkörperexposition der Hände überwacht. Die Kollektivdosis aus der Teilkörperdosisexposition der Hände beträgt 117 Personen-Sv und ist verteilt auf 6.089 Personen (Tabelle 3.6). Dies sind die bisher höchsten Werte im beruflichen Strahlenschutz. Der in den letzten Jahren beobachtete Anstieg der Anzahl der überwachten Personen und der Kollektivdosis hat sich auch im Jahr 2012 weiter fortgesetzt. Die Gründe für diesen Anstieg sind nicht näher bekannt; sie können sowohl in einer Zunahme teilkörperexponierter Tätigkeiten, insbesondere in der interventionellen Medizin, aber auch in einer höheren Akzeptanz verbesserter Fingerringdosimeter liegen. Die zeitliche Entwicklung der Kenngrößen ist in Abbildung 3.1 T zusammengestellt.

Tabelle 3.6: Teilkörperdosismessungen der Hände

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
2006	175.587	18.988	6.039	85,5	4,5	14,2
2007	179.230	19.760	5.959	90,0	4,6	15,1
2008	182.297	20.177	5.936	91,8	4,5	15,5
2009	188.487	21.105	6.176	96,4	4,6	15,6
2010	196.508	21.276	6.130	99,7	4,7	16,3
2011	203.376	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	206.197	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2
Gesamt*	3.122.924	99.841	58.133	2425,2		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2005 und früher

Zur Überwachung der Augenlinse liegen dem SSR insgesamt 7.772 Meldungen für 357 verschiedene Personen vor, davon stammen 1.144 Meldungen für 161 Personen aus dem Jahr 2012. 50 Personen weisen Dosiswerte der Augenlinse über der Nachweisgrenze mit einer mittleren Jahresaugenlinsendosis von 8,9 mSv auf (Tabelle 3.7).

Tabelle 3.7: Teilkörperdosismessungen der Augenlinse

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
2006	829	90	11	0,03	0,4	2,9
2007	860	92	10	0,1	0,6	5,3
2008	897	97	19	0,2	1,9	9,9
2009	918	133	22	0,1	0,6	3,4
2010	1.087	112	28	0,2	1,5	6,2
2011	1.018	145	36	0,2	1,6	6,6
2012	1.144	161	50	0,4	2,8	8,9
Gesamt*	7.772	357	104	1,2		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2005 und früher

Abbildung 3.1 G zeigt die Anzahl der Überwachten bzw. der exponierten Personen, die Kollektivdosis und die mittlere Personendosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2008 bis 2012. Die Anzahl der Überwachten stieg 2012 wie in den letzten Jahren um weitere 2.500 Personen an (+ 0,7 %). Gegenüber 2008 beträgt der Zuwachs an Überwachten 27.000 Personen bzw. 8,3 %. Die Zahl der Exponierten ist nach dem deutlichen Anstieg im letzten Jahr auf 53.538 stark zurückgegangen und damit gegenüber dem Vorjahr um 20 % niedriger.

Im Jahr 2012 betrug die Kollektivdosis aus Ganzkörperexpositionen 27,9 Personen-Sv. Dies ist der niedrigste Wert seit Bestehen des Strahlenschutzregisters (1990). Gegenüber dem Vorjahr ist die Kollektivdosis um 27 % zurückgegangen, gegenüber 2008 um 40 %. Der starke Rückgang der Kollektivdosis kann sowohl in medizinischen als auch in nichtmedizinischen Betrieben beobachtet werden.

Im Jahr 2012 betrug die mittlere Dosis bezogen auf alle überwachten Personen 0,08 mSv. Bildet man den Mittelwert nur über die exponierten Personen, erhält man einen Wert von 0,52 mSv. Dieser bisher niedrigste Wert resultiert ausschließlich aus der gesunkenen Kollektivdosis.

Abbildung 3.1 T zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Teilkörperdosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2008 bis 2012 für den Überwachungszweck „Hände“. Die Anzahl der Überwachten in diesem Teilkörperbereich stieg 2012 nur um 250 Personen bzw. um 1,0 %, in den letzten fünf Jahren um 9,0 %. Die Anzahl der Exponierten blieb in den letzten fünf Jahren nahezu unverändert.

Die Summe der Teilkörperdosen für die Hände nahm 2012 um 8,7 % auf 117 Personen-Sievert zu. Seit 2008 zeigt sich ein kontinuierlicher Anstieg um insgesamt 27 %.

Bezogen auf die exponierten Personen betrug die mittlere Teilkörperdosis im Jahr 2012 19,2 mSv. Sie lag damit 8,5 % höher als im Vorjahr und 24 % höher als 2008.

Abb. 3.1 G: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Personendosiswerte in den Jahren 2008 – 2012

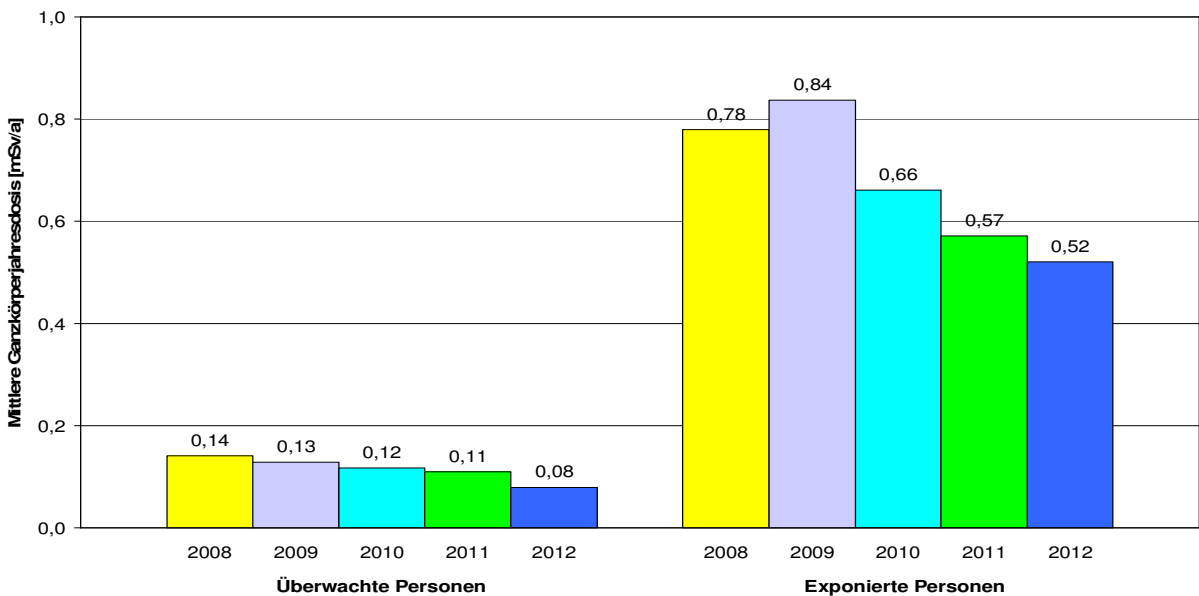
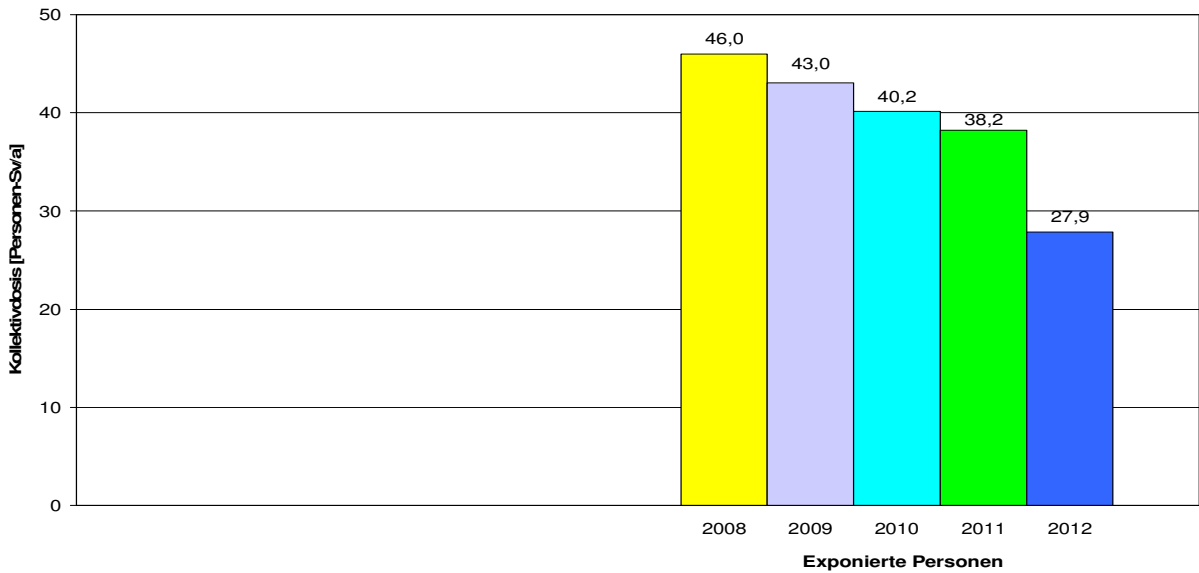
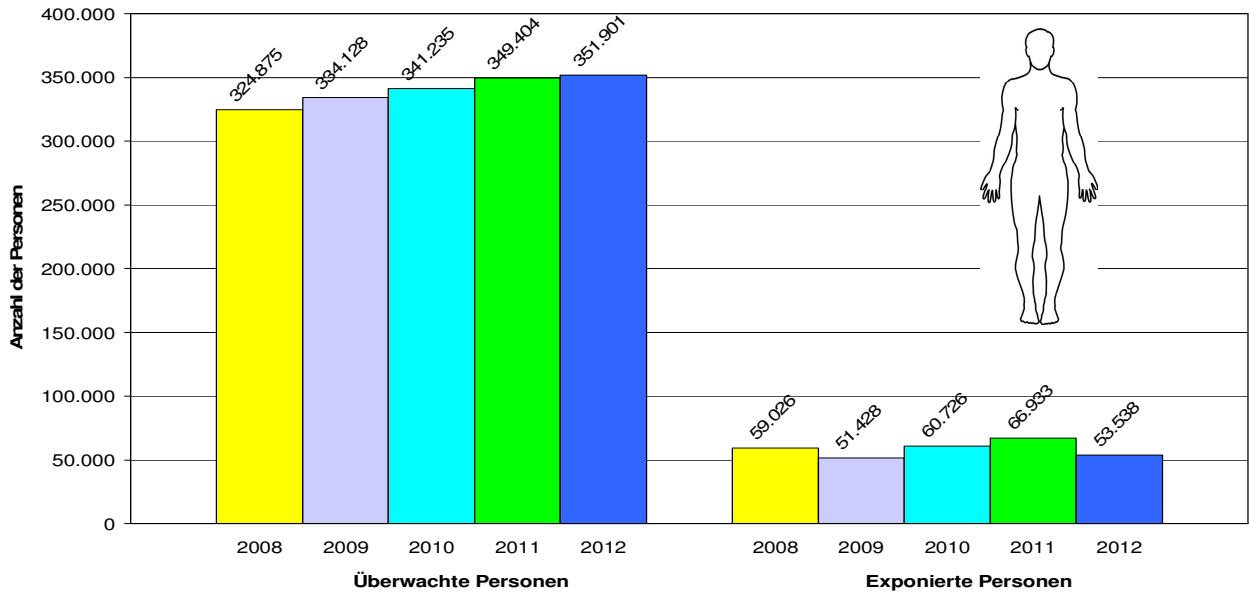
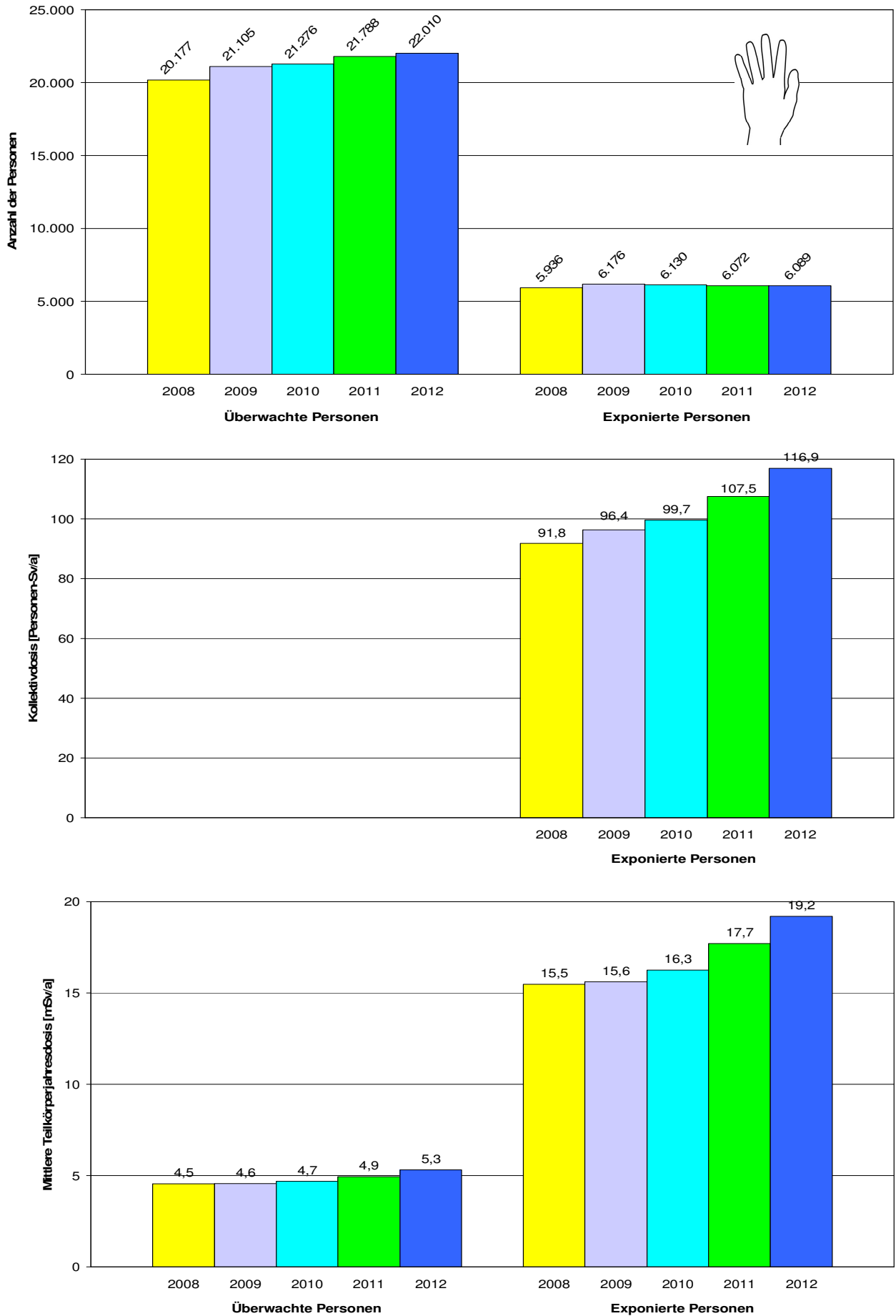


Abb. 3.1 T: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Teilkörperdosiswerte (Hände) in den Jahren 2008 – 2012



3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN

Tabelle 3.8 gibt einen Überblick über die kumulierte Verteilung der Ganzkörperjahresdosen für das Jahr 2012. 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 2012 findet sich in Tabelle 3.9.

Tabelle 3.8: Personenanzahl mit Ganzkörperjahresdosen oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2012

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre	Männlich <18 Jahre	Weiblich <18 Jahre
≥ 0,0	351.901	161.643	190.011	118.504	614	101	514
> 0,0	53.538	28.583	25.014	14.848	59	9	50
> 0,1	31.092	18.176	12.957	7.411	23	5	18
> 0,2	22.066	13.552	8.548	4.672	13	3	10
> 0,4	14.035	9.239	4.818	2.410	5	2	3
> 0,6	10.307	7.077	3.245	1.512	3	1	2
> 0,8	8.047	5.656	2.404	1.074	1	1	0
> 1,0	6.374	4.622	1.760	789	1	1	
> 2,0	2.640	2.156	493	253	1	1	
> 4,0	896	799	99	45	1	1	
> 5,0	583	537	48	24	1	1	
> 6,0	383	357	27	15	1	1	
> 10,0	59	55	5	4	0	0	
> 15,0	13	11	2	1			
> 20,0	2	2	0	0			
> 30,0	0	0					

Lies z.B.:

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

Tabelle 3.9: Personenanzahl mit Teilkörperjahresdosiswerten der Hände oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2012

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre
≥ 0	22.010	11.735	10.252	6.115	13
> 0	6.089	2.859	3.244	1.853	1
> 1	4.894	2.235	2.675	1.497	0
> 2	4.271	1.934	2.349	1.291	
> 3	3.838	1.715	2.134	1.168	
> 4	3.514	1.555	1.970	1.068	
> 5	3.249	1.431	1.829	995	
> 6	3.036	1.331	1.716	924	
> 10	2.362	1.019	1.353	718	
> 15	1.838	768	1.077	563	
> 20	1.473	601	878	462	
> 25	1.199	481	723	385	
> 30	1.014	399	619	332	
> 40	738	291	451	250	
> 50	554	221	335	186	
> 75	319	129	190	107	
> 100	203	89	114	64	
> 150	96	39	57	32	
> 200	46	15	31	18	
> 250	24	10	14	7	
> 300	14	6	8	2	
> 400	8	4	4	1	
> 500	5	2	3	1	
> 1000	1	1	0		

Lies z.B.:

Für alle Überwachten liegen 4.894 Teilkörperjahresdosen (Überwachungszweck: Hände...) über 1 mSv vor. 31 Frauen haben eine Teilkörperjahresdosis (Überwachungszweck: Hände...) von mehr als 200 mSv.

Abbildung 3.2 G zeigt im logarithmischen Maßstab die absolute Verteilung der Ganzkörperjahresdosis aller Überwachten sowie die relative Verteilung in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben in den letzten fünf Jahren. Die Anzahl der Personen mit Dosiswerten von 6 mSv bis 20 mSv ist weiter deutlich rückläufig, gegenüber dem Jahr 2008 hat sich die Anzahl der Personen mit diesen Jahreswerten (381) um 2/3 reduziert. Dieser enorme Rückgang wird sowohl in der Medizin als auch in nichtmedizinischen Betrieben beobachtet. Im Dosisbereich von 1 mSv bis 6 mSv sank die Anzahl der betroffenen Personen immerhin noch um ca. 36 %. Lediglich zwei Personen weisen eine Jahresdosis von mehr als 20 mSv auf.

Höhere Jahresdosen treten hauptsächlich in nichtmedizinischen Betrieben auf. In nichtmedizinischen Betrieben werden ca. 25-mal mehr Fälle mit Jahresdosen zwischen 6 und 20 mSv registriert als in der Medizin (Nichtmedizin 0,5 % gegenüber 0,02 % in der Medizin). Auch Personen im Dosisbereich zwischen 1 und 6 mSv sind in der Nichtmedizin ca. 5-mal häufiger zu finden als in der Medizin.

Abbildung 3.2 T zeigt im logarithmischen Maßstab die absolute Verteilung der Teilkörperdosis „Hände“ für alle Überwachten sowie die relative Verteilung in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben in den letzten fünf Jahren. In der Medizin kann man in den letzten fünf Jahren im Dosisbereich 25 – 150 mSv und in nichtmedizinischen Betrieben im Dosisbereich 150 – 500 mSv einen Anstieg der Anzahl der Überwachten beobachten. Im Jahr 2012 wurde in 5 Fällen eine Teilkörperdosis der Hände von mehr als 500 mSv festgestellt.

Im Gegensatz zur Ganzkörperüberwachung treten höhere Teilkörperjahresdosen mit mehr als 10 mSv hauptsächlich im Bereich der Medizin auf. In medizinischen Betrieben treten ca. zweimal mehr Fälle mit Jahresdosen zwischen 10 und 150 mSv auf als im nichtmedizinischen Betrieben.

Abbildung 3.2 G: Verteilung der Ganzkörperjahresdosis 2008 – 2012

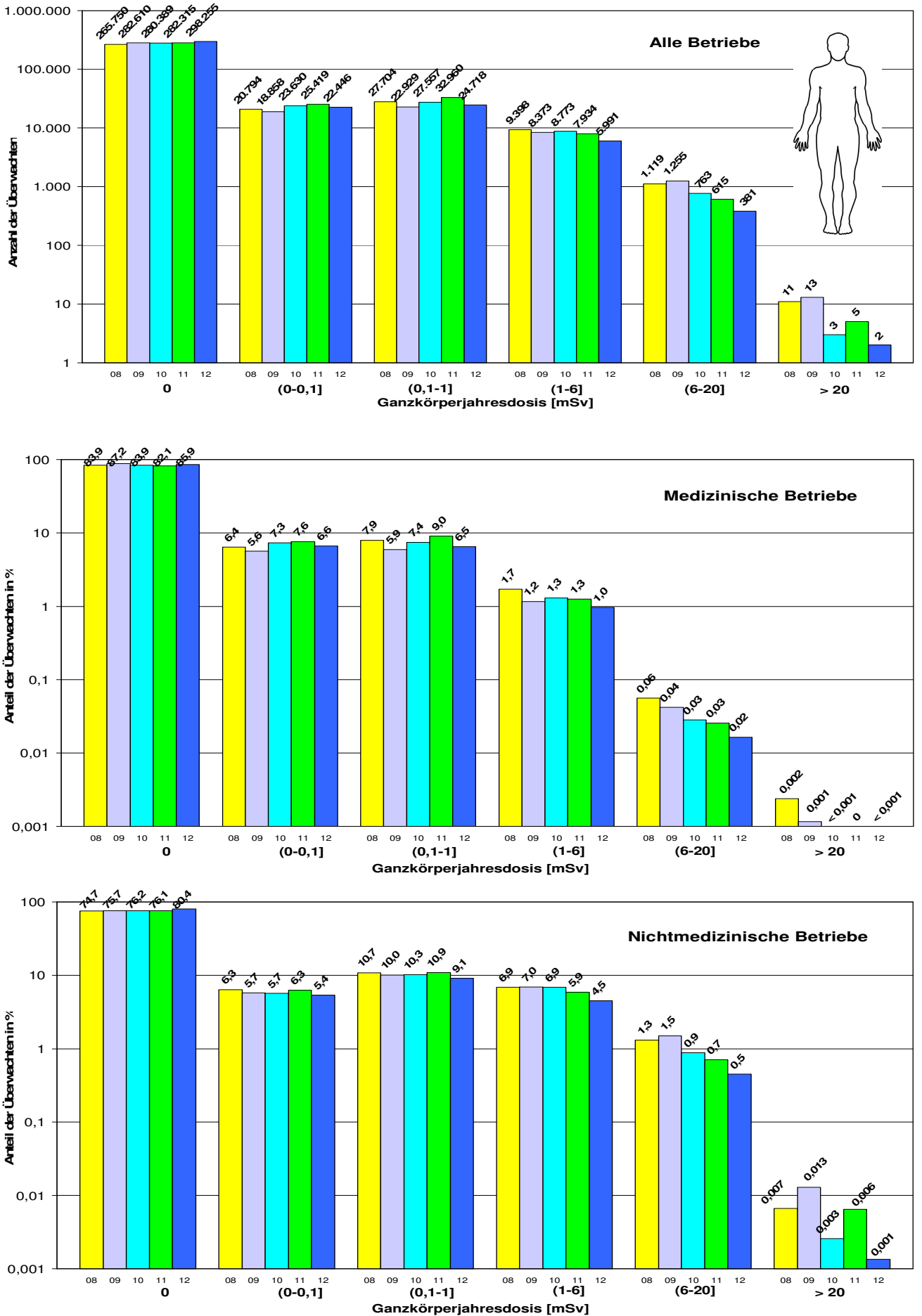
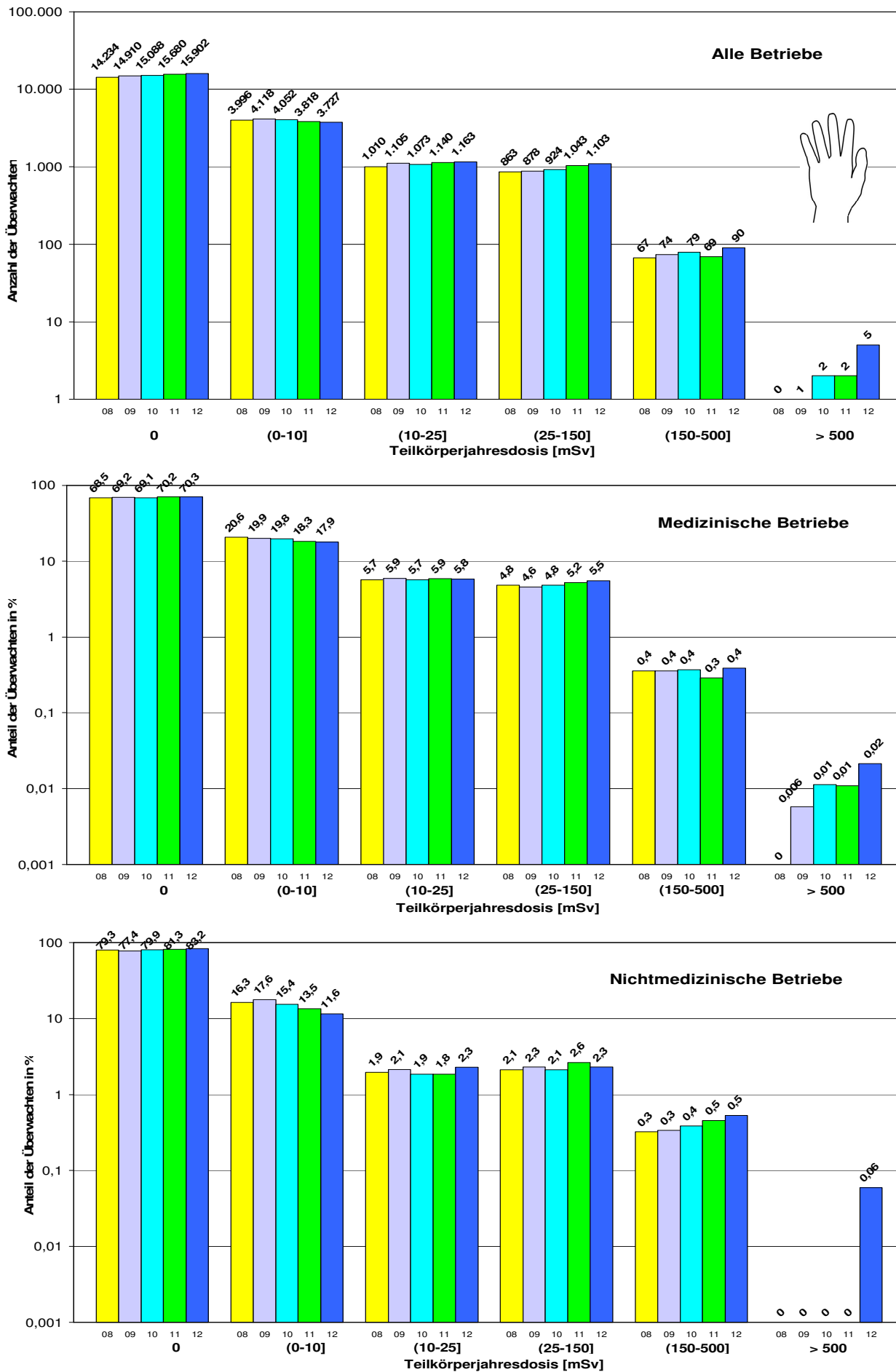


Abbildung 3.2 T: Verteilung der Teilkörperjahresdosis (Hände) 2008 – 2012



3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENS DOSIS

In Tabelle 3.10 ist die Verteilung der Summendosen über alle Berufsjahre der im SSR gespeicherten Ganzkörperdosismeldungen für eine Person wiedergegeben. Dargestellt ist in jeder Zeile die Anzahl aller Personen, deren summierte Ganzkörperdosiswerte über der in der ersten Spalte angegebenen Grenze einer Dosis liegt, also das jeweilige Restintegral der Dosisverteilung. Von 1.445.813 im SSR erfassten Personen liegen für 535.293 Personen Dosiswerte > 0 mSv vor. Davon sind 268 Personen registriert, die von 1960 - 2012 rein rechnerisch eine Berufslebensdosis über 400 mSv aus externer Exposition haben. Allerdings deutet eine Reihe von Gründen darauf hin, dass wenigstens die Hälfte dieser Fälle keine echten Überschreitungen sind, sondern auf enthaltenen Artefakten beruhen. Es gibt drei typische Fehlerquellen:

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

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

Durch Meldungen von Ersatzdosen oder Berichtigungen können sich diese Werte ändern. Es muss berücksichtigt werden, dass die Daten des SSR in der Regel erst seit 1998 vollständig übermittelt werden (siehe Tab. 3.1). Durch die Übernahme von Altdaten sind allerdings auch Überwachungszeiträume vor 1997 zum großen Teil abgedeckt. Im Mittel sind etwa 91 % der Berufslebensdosis einer Person (bezogen auf 30 Jahre Berufstätigkeit) erfasst. Die Anzahl der Personen mit Dosiswerten von Null mSv ist nicht vollständig, da bei Überwachungszeiträumen vor 1997 teilweise nur Meldungen mit Dosiswerten über 0 mSv importiert wurden.

Tabelle 3.10: Anzahl der Personen mit der im SSR erfassten Berufslebensdosis oberhalb der angegebenen Dosis Ende 2012

Dosis [mSv]	Anzahl Personen
≥ 0	1.445.813
> 0	535.293
> 1	225.270
> 2	163.102
> 4	111.483
> 6	86.592
> 10	61.206
> 15	44.730
> 20	34.947
> 30	23.776
> 50	13.788
> 100	5.650
> 150	2.882
> 200	1.704
> 250	998
> 300	636
> 400	268
> 500	137
> 750	56
> 1000	26

3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

Aus der Tabelle 3.11 können die registrierten Anzahlen der Überschreitungen von Grenzwerten nach der Strahlenschutzverordnung bzw. Röntgenverordnung für das Jahr 2012 abgelesen werden. Der Grenzwert für die Gebärmutter bei gebärfähigen Frauen von 2 mSv/Monat kann nicht unmittelbar überwacht werden. Deshalb wird stellvertretend die effektive Monatsdosis bei Frauen unter 45 Jahren zu Grunde gelegt.

Tabelle 3.11: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2012

	Ganzkörper		Teilkörper Überwachungszweck Hände	
	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen
Jahresdosis Erwachsene	20	2	500	5
Jahresdosis Jugendliche	1	1	50	0
Monatsdosis Frauen <45 Jahre	2*	19		

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

3.7 PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN BERUFSGRUPPEN

Abbildung 3.3 zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Personendosis der exponierten Personen in medizinischen und nichtmedizinischen Betrieben, und zwar jeweils für Frauen und Männer in den Jahren 2008 bis 2012.

Die größte Gruppe der Überwachten in medizinischen Betrieben bilden Frauen. Hier fällt auch die kontinuierliche Zunahme der Überwachten in den letzten Jahren auf (+ 12 % bzw. 18.600 gegenüber 2008). Allerdings hat sich auch die Anzahl des männlichen Personals um 10 % erhöht. Die Kollektivdosis in dieser Gruppe schwankte in den letzten Jahren zwischen 8,3 und 11,8 Personen-Sievert. Die mittlere Dosis der exponierten Frauen in der Medizin ging in den letzten fünf Jahren von 0,47 mSv auf 0,35 mSv zurück. Die mittleren Dosen zeigen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

In den nichtmedizinischen Betrieben ist die Kollektivdosis erheblich höher als in der Medizin. Auch werden hier fünfmal mehr Männer als Frauen überwacht. Die mittleren Jahresdosen der Männer sind mehr als dreimal so hoch wie die der Frauen, weil insbesondere in den dosisintensiven Tätigkeitsbereichen der Industrie und der Kerntechnik in der Regel Männer eingesetzt werden. Erfreulicherweise ging die mittlere Jahresdosis der exponierten Männer im nichtmedizinischen Bereich in den letzten fünf Jahren um 30 % von 1,48 mSv auf 1,03 mSv zurück. Die Kollektivdosis wurde halbiert, gleichzeitig ging auch die Anzahl der exponierten Männer deutlich zurück (im Bild nicht gezeigt).

Abbildung 3.4 zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Ganzkörperjahresdosis der exponierten Personen und deren zeitliche Entwicklung in den Tätigkeitskategorien „Radiografie“, „Kerntechnik einschließlich Stilllegung“, „Nuklearmedizin und Therapie bei offenen radioaktiven Stoffen“ sowie „Radiopharmazie und Labormedizin“ in den Jahren 2008 - 2012. Verglichen mit den durchschnittlichen Jahresdosen im medizinischen bzw. nichtmedizinischen Bereich weisen die hier tätigen Personen im Mittel höhere Dosiswerte auf.

In der Radiografie stieg die Anzahl der Überwachten in den letzten fünf Jahren um 24 % an, in der Kerntechnik ist das Niveau von 2008 nach einem Anstieg in 2010 wieder erreicht. In der Nuklearmedizin nahm die Anzahl der Überwachten in den letzten fünf Jahren um 11 % zu, in der Radiopharmazie dagegen nahm die Anzahl der Überwachten in den letzten fünf Jahren um etwa 25 % ab.

2.920 Personen werden in der Radiografie überwacht. Hier geht die mittlere Dosis der Exponierten, mit Ausnahme eines Ausreißers im Jahr 2009, stetig zurück.

Im Bereich der kerntechnischen Anlagen (Betrieb, Überwachung, Instandhaltung, Reinigung und Stilllegung) geht die Kollektivdosis und mittlere Jahresdosis deutlich zurück. Hauptgrund ist die Stilllegung einiger Anlagen im Jahr 2011. Der Anstieg im Jahr 2009 ist auf größere Revisions- und Instandhaltungsarbeiten zurückzuführen. Der sehr ähnliche zeitliche Verlauf der Radiografie und der Kerntechnik ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass viele Radiografen als Fremdpersonal in Kernkraftwerken eingesetzt werden.

In der Nuklearmedizin hat der Personaleinsatz in den vergangenen Jahren bei sinkender Kollektivdosis zugenommen. Die mittlere Dosis der Exponierten (0,74 mSv) liegt noch doppelt so hoch wie der Mittelwert in der gesamten Medizin (0,35 mSv).

In der Radiopharmazie und Labormedizin hat sich der starke Anstieg der mittleren Dosis der Exponierten im Jahr 2009 nicht weiter fortgesetzt. Die Mittelwerte der nachfolgenden Jahre liegen jetzt wieder auf einem deutlich niedrigeren Niveau und unter dem des Jahres 2008.

Abbildung 3.3: Ganzkörperexposition für Frauen und Männer in der Medizin und in nichtmedizinischen Betrieben

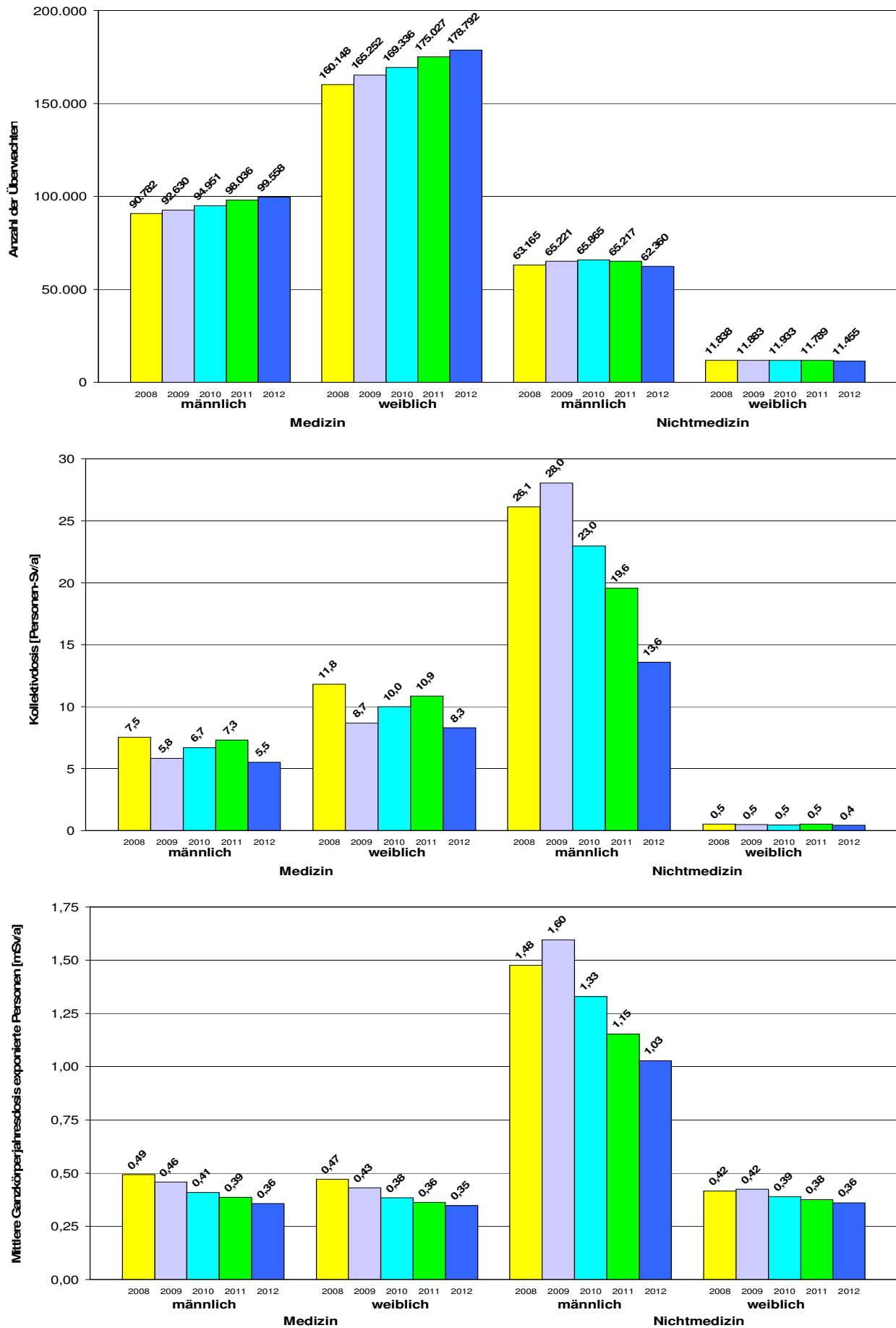
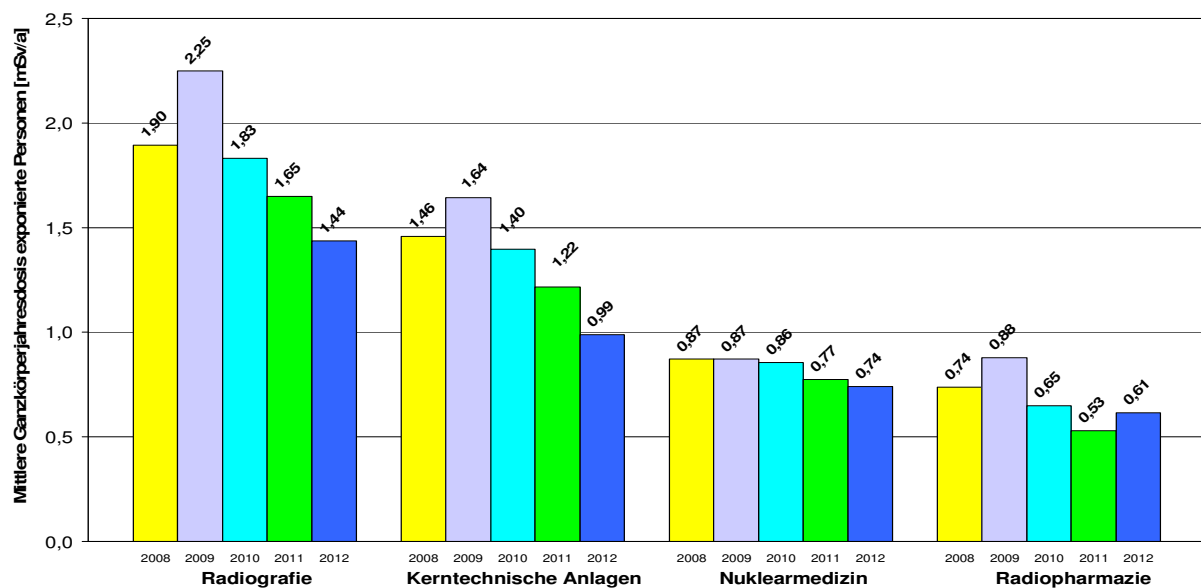
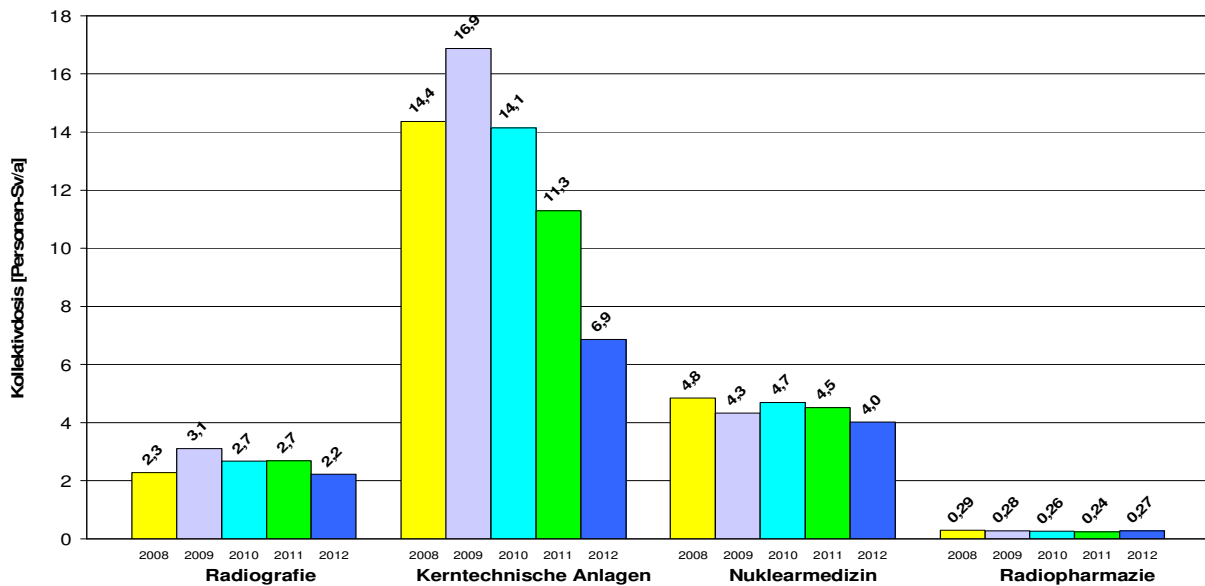
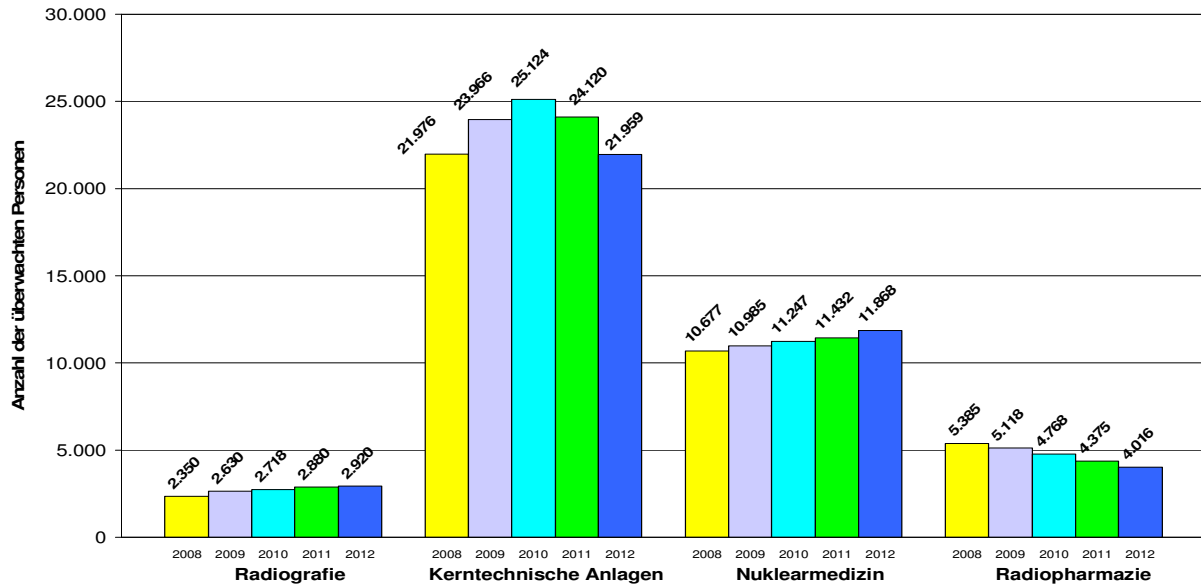


Abbildung 3.4: Ausgewählte Tätigkeitsbereiche mit erhöhten Expositionen



3.8 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN

In den Tabellen 3.12 – 3.21 wird die Abhängigkeit der Strahlenexposition von den Parametern Alter, Geschlecht, Bundesland, Messstelle, Überwachungsgrund, Dosimeterart, Betriebskategorie, Tätigkeitskategorie, Strahlungsart (Umgang mit offenen Nukliden, Röntgenstrahlung, Gammastrahlung, Betastrahlung, Neutronenstrahlung oder Strahlung aus Reaktoren) sowie Bemerkungen für die Jahre 2011 und 2012 dargestellt. Die Strahlenexposition wird beschrieben durch die Ergebnisse der Messung der Ganzkörperdosis (G) und der Teilkörperdosis für den Überwachungszweck „Hände“ (T). Zusätzlich werden noch folgende Werte angegeben:

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

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

Tabelle 3.12 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis >0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2011	0-17 Jahre	574	66	< 0,1	0,02	0,20
	18-24 Jahre	28.415	5.411	2,5	0,09	0,47
	25-29 Jahre	41.694	6.912	3,8	0,09	0,55
	30-34 Jahre	46.331	8.085	4,3	0,09	0,53
	35-39 Jahre	40.075	7.513	4,1	0,10	0,55
	40-44 Jahre	46.049	8.853	5,1	0,11	0,57
	45-49 Jahre	52.262	10.571	6,4	0,12	0,61
	50-54 Jahre	43.844	9.284	5,7	0,13	0,61
	55-59 Jahre	30.171	6.424	3,9	0,13	0,61
	60-99 Jahre	17.884	3.690	2,3	0,13	0,62
	Ohne Angabe	2.766	335	0,1	0,04	0,35
Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57	
2012	0-17 Jahre	614	59	< 0,1	0,02	0,25
	18-24 Jahre	28.471	4.363	1,8	0,06	0,40
	25-29 Jahre	42.240	5.586	2,8	0,07	0,50
	30-34 Jahre	46.930	6.517	3,1	0,07	0,48
	35-39 Jahre	40.621	6.149	3,0	0,07	0,49
	40-44 Jahre	43.610	6.523	3,5	0,08	0,53
	45-49 Jahre	51.705	8.223	4,5	0,09	0,55
	50-54 Jahre	44.830	7.527	4,3	0,09	0,56
	55-59 Jahre	31.601	5.282	3,1	0,10	0,58
	60-99 Jahre	19.172	3.237	1,7	0,09	0,54
	Ohne Angabe	2.809	265	0,1	0,04	0,43
Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52	

Tabelle 3.12 T: Teilkörperdosis geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis >0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2011	0-17 Jahre	7	2			
	18-24 Jahre	1.023	343	6,5	6,4	19,0
	25-29 Jahre	2.160	567	11,3	5,2	19,9
	30-34 Jahre	2.730	724	13,1	4,8	18,1
	35-39 Jahre	2.853	822	13,2	4,6	16,1
	40-44 Jahre	3.212	917	14,7	4,6	16,0
	45-49 Jahre	3.531	1.018	16,1	4,6	15,8
	50-54 Jahre	3.032	863	16,9	5,6	19,6
	55-59 Jahre	2.043	538	10,6	5,2	19,6
	60-99 Jahre	1.166	277	5,1	4,4	18,4
	Ohne Angabe	62	8	< 0,1		
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	0-17 Jahre	13	1	0,001		
	18-24 Jahre	991	334	7,2	7,3	21,6
	25-29 Jahre	2.111	610	12,3	5,8	20,2
	30-34 Jahre	2.833	713	13,6	4,8	19,1
	35-39 Jahre	2.929	871	16,3	5,6	18,7
	40-44 Jahre	3.060	842	13,5	4,4	16,1
	45-49 Jahre	3.492	960	17,3	4,9	18,0
	50-54 Jahre	3.115	872	18,2	5,8	20,9
	55-59 Jahre	2.141	602	13,3	6,2	22,2
	60-99 Jahre	1.270	279	5,1	4,0	18,4
	Ohne Angabe	75	10	0,1	0,8	5,8
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

Tabelle 3.13 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2011	Männlich	162.945	35.798	26,9	0,16	0,75
	Weiblich	186.541	31.241	11,4	0,06	0,36
	Ohne Angabe	590	64	0,0	0,04	0,34
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
2012	Männlich	161.643	28.583	19,1	0,12	0,67
	Weiblich	190.011	25.014	8,7	0,05	0,35
	Ohne Angabe	987	94	0,0	0,03	0,32
	Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52

Tabelle 3.13 T: Teilkörperdosis geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2011	Männlich	11.636	2.894	46,8	4,0	16,2
	Weiblich	10.161	3.189	60,7	6,0	19,0
	Ohne Angabe	33	6	0,0	0,7	3,8
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	Männlich	11.735	2.859	49,4	4,2	17,3
	Weiblich	10.252	3.244	67,5	6,6	20,8
	Ohne Angabe	62	5	0,0	0,2	2,6
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

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

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2011	Brandenburg	6.936	566	0,4	0,06	0,72
	Berlin	16.952	2.739	1,3	0,07	0,46
	Baden-Württemberg	46.898	8.751	5,5	0,12	0,63
	Bayern	65.858	11.751	7,0	0,11	0,60
	Bremen	3.599	768	0,5	0,14	0,66
	Hessen	27.480	4.386	2,2	0,08	0,50
	Hamburg	10.781	1.313	0,5	0,05	0,38
	Mecklenburg-Vorp.	5.836	896	0,7	0,12	0,78
	Niedersachsen	32.264	7.057	3,0	0,09	0,42
	Nordrhein-Westfalen	74.778	16.734	9,6	0,13	0,57
	Rheinland-Pfalz	16.445	5.391	2,8	0,17	0,51
	Schleswig-Holstein	12.255	2.037	0,8	0,07	0,41
	Saarland	4.841	2.234	1,0	0,21	0,45
	Sachsen	13.949	1.666	1,3	0,09	0,79
	Sachsen-Anhalt	8.252	1.017	0,9	0,11	0,91
	Thüringen	6.920	1.542	0,7	0,10	0,44
	Bundeswehr	1.442	188	0,0	0,03	0,21
	<i>Fluktuation in % *</i>	1,7 %	3,1 %			
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
2012	Brandenburg	7.023	517	0,3	0,05	0,64
	Berlin	17.050	3.474	1,4	0,08	0,41
	Baden-Württemberg	46.713	7.053	4,3	0,09	0,61
	Bayern	66.092	9.248	5,0	0,08	0,54
	Bremen	4.223	920	0,6	0,13	0,61
	Hessen	27.159	3.092	1,3	0,05	0,41
	Hamburg	11.223	1.386	0,5	0,05	0,38
	Mecklenburg-Vorp.	5.957	964	0,5	0,09	0,55
	Niedersachsen	32.748	4.909	2,1	0,06	0,42
	Nordrhein-Westfalen	76.209	12.571	6,4	0,08	0,51
	Rheinland-Pfalz	16.573	3.794	1,7	0,10	0,45
	Schleswig-Holstein	12.350	1.648	0,5	0,04	0,32
	Saarland	4.923	1.794	0,7	0,13	0,37
	Sachsen	14.277	1.552	1,1	0,08	0,69
	Sachsen-Anhalt	8.260	898	0,7	0,09	0,78
	Thüringen	7.084	1.869	0,7	0,10	0,36
	Bundeswehr	1.471	209	0,0	0,03	0,18
	<i>Fluktuation in % *</i>	2,1 %	4,4 %			
	Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52

* Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern

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

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2011	Brandenburg	524	157	2,5	4,9	16,2
	Berlin	1.607	424	9,5	5,9	22,3
	Baden-Württemberg	2.912	897	18,1	6,2	20,2
	Bayern	3.773	1.060	16,9	4,5	16,0
	Bremen	150	76	1,3	8,5	16,8
	Hessen	1.286	319	5,1	4,0	15,9
	Hamburg	671	141	3,3	4,9	23,4
	Mecklenburg-Vorp.	390	117	4,0	10,2	33,8
	Niedersachsen	1.913	515	7,7	4,0	14,9
	Nordrhein-Westfalen	4.117	1.145	18,8	4,6	16,4
	Rheinland-Pfalz	993	210	3,5	3,5	16,8
	Schleswig-Holstein	705	128	1,7	2,4	13,5
	Saarland	192	57	0,7	3,7	12,4
	Sachsen	1.363	461	7,7	5,6	16,6
	Sachsen-Anhalt	588	143	2,1	3,6	15,0
	Thüringen	658	258	4,5	6,9	17,5
Bundeswehr	64	14	0,1	1,2	5,3	
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	Brandenburg	566	147	2,3	4,1	15,6
	Berlin	1.592	399	7,8	4,9	19,4
	Baden-Württemberg	2.922	959	22,0	7,5	22,9
	Bayern	3.689	1.086	21,0	5,7	19,3
	Bremen	161	75	1,3	8,1	17,4
	Hessen	1.304	319	6,6	5,0	20,6
	Hamburg	649	141	2,8	4,3	20,0
	Mecklenburg-Vorp.	399	114	3,7	9,3	32,4
	Niedersachsen	2.076	545	9,5	4,6	17,3
	Nordrhein-Westfalen	4.184	1.098	19,0	4,5	17,3
	Rheinland-Pfalz	993	234	4,7	4,8	20,3
	Schleswig-Holstein	708	153	2,0	2,8	12,9
	Saarland	220	59	0,6	2,8	10,4
	Sachsen	1.386	464	7,4	5,4	16,0
	Sachsen-Anhalt	588	131	2,0	3,5	15,6
	Thüringen	667	231	4,2	6,3	18,1
Bundeswehr	59	10	0,1	1,6	9,6	
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

Tabelle 3.15 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Messstelle

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2011	LPS	41.927	5.659	4,0	0,10	0,71
	BER	16.597	2.646	1,2	0,07	0,47
	MPA	131.555	32.038	17,0	0,13	0,53
	HZM	162.468	27.689	16,0	0,10	0,58
	Fluktuation in % *	0,9 %	1,6 %			
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
2012	LPS	42.692	5.769	3,3	0,08	0,57
	BER	16.706	3.421	1,4	0,09	0,42
	MPA	133.291	23.368	11,2	0,08	0,48
	HZM	162.564	22.035	12,0	0,07	0,54
	Fluktuation in % *	1,0 %	2,0 %			
	Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52

* Fluktuation der Personen zwischen den Messstellen

Tabelle 3.15 T: Teilkörperdosis geordnet nach Messstelle

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte[mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2011	LPS	3.511	1.129	20,8	5,9	18,4
	BER	1.602	423	9,5	5,9	22,4
	MPA	7.242	1.983	31,7	4,4	16,0
	HZM	9.509	2.565	45,5	4,8	17,7
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	LPS	3.596	1.086	19,6	5,5	18,1
	BER	1.591	399	7,8	4,9	19,4
	MPA	7.476	1.963	34,8	4,7	17,7
	HZM	9.426	2.681	54,7	5,8	20,4
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

LPS: Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung Mecklenburg-Vorpommern, Berlin
 BER: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Strahlenmessstelle
 MPA: Materialprüfungsamt Dortmund
 HZM: Auswertungsstelle im Helmholtz Zentrum München (früher GSF)

Tabelle 3.16 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Überwachungsgrund

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2011	Strahlenschutzverordnung	68.042	17.883	18,6	0,27	1,04
	Röntgenverordnung	227.257	36.662	10,8	0,05	0,30
	Beide Verordnungen	62.335	15.160	8,8	0,14	0,58
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
2012	Strahlenschutzverordnung	63.998	14.089	13,1	0,20	0,93
	Röntgenverordnung	233.501	29.094	7,8	0,03	0,27
	Beide Verordnungen	63.470	12.619	6,9	0,11	0,55
	Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52

Tabelle 3.16 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]
2011	Strahlenschutzverordnung	4.678	1.630	41,2	8,8	25,3
	Röntgenverordnung	11.459	2.606	31,5	2,7	12,1
	Beide Verordnungen	6.323	2.081	34,8	5,5	16,7
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	Strahlenschutzverordnung	4.514	1.587	42,7	9,5	26,9
	Röntgenverordnung	11.728	2.686	33,1	2,8	12,3
	Beide Verordnungen	6.617	2.173	41,1	6,2	18,9
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

Tabelle 3.17 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Dosimeterart

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personen-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personen-dosis Exponierte [mSv/a]
2011	AL Albedo-Dosimeter	13.295	2.749	0,6	0,05	0,23
	FI Film	327.014	64.540	35,7	0,11	0,55
	OSL	3.096	1.337	0,7	0,23	0,53
	PL	22.953	3.408	1,1	0,05	0,34
	RB	16	5	< 0,1	1,44	
	RT Ring / TL-Dosimeter	50	30	< 0,1	0,94	1,57
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
2012	AL Albedo-Dosimeter	13.225	2.417	0,6	0,05	0,26
	FI Film	332.171	50.746	25,0	0,08	0,49
	PL	6.367	1.786	1,6	0,25	0,89
	OSL	11.833	1.390	0,6	0,05	0,46
	Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52

Tabelle 3.17 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]
2011	FI Film	122	31	< 0,1	0,1	0,5
	RB	1916	749	18,5	9,7	24,8
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.525	4.944	67,7	3,7	13,7
	Ring 50 keV	1.778	691	21,3	12,0	30,8
	Sonstige Teilkörperd.	12	10	0,01	0,8	1,0
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	FI Film	6	3	< 0,1		
	RB	2.063	835	19,9	9,6	23,8
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.763	4.893	70,8	3,8	14,5
	Ring 50 keV	1.806	767	26,3	14,6	34,3
	Sonstige Teilkörperd.	15	5	< 0,1	0,4	
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

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]
2011	11 Ärztliche Praxis	41.851	8.761	4,2	0,10	0,48
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	206.864	35.536	12,3	0,06	0,34
	13 Zahnärztliche Praxis	1.641	213	0,1	0,04	0,30
	14 Veterinärmed. Praxis	19.314	4.232	1,3	0,07	0,30
	15 Heilbäder	13	0			
	16 Sonstige med. Einrichtung	5.876	866	0,3	0,05	0,36
	21 Betrieb außer 23 - 28	30.223	10.563	13,4	0,44	1,27
	22 Forschung, Entwicklung	20.822	1.517	0,5	0,02	0,32
	23 Kernkraftwerk	12.264	4.316	3,7	0,30	0,86
	24 Sonstige kerntech. Anlage	2.812	430	0,4	0,13	0,87
	25 Transport	1.358	158	0,2	0,11	0,96
	26 Konditionierung, Lagerung	1.007	167	0,2	0,18	1,09
	27 Technische Überwachung	2.727	577	0,3	0,10	0,48
	28 Betriebe mit nat. Rad.	69	36	0,1	0,81	1,56
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	8.063	1.693	1,4	0,18	0,84
	11 - 16 medizinische Betriebe	272.849	48.741	18,1	0,07	0,37
	21 - 29 nichtmedizinische B.	77.154	18.353	20,1	0,26	1,09
	Fluktuation in % *	1,6 %	3,2 %			
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
	2012	11 Ärztliche Praxis	41.793	6.912	3,3	0,08
12 Krankenhaus, Klinik, San.		211.794	28.611	9,3	0,04	0,33
13 Zahnärztliche Praxis		1.366	116	0,0	0,02	0,22
14 Veterinärmed. Praxis		20.536	3.478	0,9	0,04	0,26
15 Heilbäder		14	5	< 0,1	0,03	
16 Sonstige med. Einrichtung		5.726	834	0,3	0,05	0,31
21 Betrieb außer 23 - 28		28.767	8.171	9,1	0,32	1,11
22 Forschung, Entwicklung		20.306	1.252	0,4	0,02	0,32
23 Kernkraftwerk		11.344	3.470	2,9	0,25	0,82
24 Sonstige kerntech. Anlage		2.752	323	0,3	0,11	0,93
25 Transport		1.289	132	0,1	0,09	0,89
26 Konditionierung, Lagerung		955	135	0,1	0,15	1,08
27 Technische Überwachung		2.711	458	0,2	0,08	0,45
28 Betriebe mit nat. Rad.		113	20	0,0	0,37	2,10
29 Sonstige Betriebe in Ind.		7.809	1.383	0,9	0,11	0,64
11 - 16 medizinische Betriebe		278.356	39.238	13,8	0,05	0,35
21 - 29 nichtmedizinische B.		74.073	14.424	14,0	0,19	0,97
Fluktuation in % *		1,5 %	3,3 %			
Gesamt		351.901	53.538	27,9	0,08	0,52

* 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]
2011	11 Ärztliche Praxis	2.888	1.360	32,8	11,4	24,2
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	14.597	3.969	59,8	4,1	15,1
	13 Zahnärztliche Praxis	21	8	< 0,1	1,5	
	14 Veterinärmed. Praxis	457	37	0,5	1,0	12,4
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	410	104	2,7	6,7	26,4
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.093	184	5,7	5,3	31,2
	22 Forschung, Entwicklung	1.583	200	4,5	2,8	22,3
	23 Kernkraftwerk	488	220	0,5	1,0	2,3
	24 Sonstige kerntech. Anlage	70	5	0,01	0,2	
	25 Transport	2	0			
	26 Konditionierung, Lagerung	12	1	0,02	1,6	
	27 Technische Überwachung	105	13	0,1	0,8	6,3
	28 Betriebe mit nat. Rad.	1	0			
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	165	27	0,8	5,0	30,6
	11 - 16 medizinische Betriebe	18.288	5.429	95,9	5,2	17,7
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.515	646	11,6	3,3	18,0
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2012	11 Ärztliche Praxis	2.945	1.425	35,2	11,9	24,7
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	14.917	3.987	65,3	4,4	16,4
	13 Zahnärztliche Praxis	3	0			
	14 Veterinärmed. Praxis	468	52	0,5	1,1	9,9
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	408	111	2,7	6,6	24,2
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.128	186	7,2	6,4	38,6
	22 Forschung, Entwicklung	1.566	202	4,7	3,0	23,2
	23 Kernkraftwerk	359	129	0,3	0,8	2,4
	24 Sonstige kerntech. Anlage	80	13	< 0,1	0,4	2,4
	25 Transport	2	0			
	26 Konditionierung, Lagerung	4	1	< 0,1		
	27 Technische Überwachung	101	10	0,1	0,6	6,0
	28 Betriebe mit nat. Rad.	0				
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	157	30	0,9	5,9	31,1
	11 - 16 medizinische Betriebe	18.660	5.529	103,7	5,6	18,8
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.391	567	13,2	3,9	23,3
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

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]
2011	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	35.713	5.321	1,5	0,04	0,28
	12 11 u. Durchleuchtung	147.417	23.329	7,0	0,05	0,30
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	4.960	2.580	1,8	0,36	0,70
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.629	3.382	2,7	0,41	0,80
	15 Strahlentherapie	8.041	1.184	0,3	0,04	0,29
	16 Radiopharmazie, Labormed.	4.375	460	0,2	0,06	0,53
	19 Sonstige med. Tätigkeit	1.336	180	< 0,1	0,03	0,25
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	3.981	694	0,7	0,17	0,96
	22 Radioakt. St. außer 41	9.648	1.028	0,6	0,06	0,58
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.771	356	0,2	0,04	0,47
	24 Radiografie	2.880	1.629	2,7	0,93	1,65
	25 Röntgen-Analyse	1.410	88	< 0,1	0,02	0,27
	26 Prüfung und Wartung	6.996	843	0,3	0,04	0,35
	27 Radiometrie	62	5	< 0,1	0,02	
	31 Kerntechnik Betrieb	4.516	1.222	0,6	0,14	0,53
	32 Kerntechnik Überwachung	3.667	1.023	0,9	0,26	0,93
	33 Kerntechnik Instandhaltung	13.491	5.877	7,6	0,56	1,30
	34 Kerntechnik Reinigung	1.908	1.175	1,7	0,89	1,45
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.784	579	0,4	0,21	0,66
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	5.996	267	0,1	0,02	0,37
	51 Transport einschl. Vorber.	1.618	223	0,2	0,12	0,88
52 Kondi., Entsor., Lagerung	721	76	< 0,1	0,04	0,37	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	77.212	17.361	7,7	0,10	0,45	
Ohne Angabe	15.081	2.535	0,8	0,05	0,31	
Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57	
2012	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	36.271	4.534	1,1	0,03	0,25
	12 11 u. Durchleuchtung	153.517	19.576	5,3	0,03	0,27
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	5.142	2.260	1,5	0,29	0,67
	14 13 u. Therapie bei off. r. St.	6.892	3.286	2,5	0,36	0,76
	15 Strahlentherapie	8.430	1.080	0,3	0,03	0,26
	16 Radiopharmazie, Labormed.	4.016	446	0,3	0,07	0,61
	19 Sonstige med. Tätigkeit	1.546	153	< 0,1	0,03	0,29
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	4.108	553	0,7	0,16	1,22
	22 Radioakt. St. außer 41	9.121	796	0,5	0,06	0,64
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.928	352	0,1	0,04	0,42
	24 Radiografie	2.920	1.543	2,2	0,76	1,44
	25 Röntgen-Analyse	1.468	104	< 0,1	0,02	0,33
	26 Prüfung und Wartung	6.747	731	0,2	0,03	0,26
	27 Radiometrie	76	7	< 0,1	0,01	
	31 Kerntechnik Betrieb	4.361	1.037	0,6	0,14	0,57
	32 Kerntechnik Überwachung	3.749	896	0,7	0,19	0,81
	33 Kerntechnik Instandhaltung	11.678	4.295	4,2	0,36	0,97
	34 Kerntechnik Reinigung	1.724	888	1,1	0,66	1,28
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.726	402	0,2	0,14	0,60
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	6.180	239	0,1	0,01	0,31
	51 Transport einschl. Vorber.	1.481	165	0,1	0,10	0,85
52 Kondi., Entsor., Lagerung	763	64	< 0,1	0,06	0,75	
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	76.937	12.315	5,4	0,07	0,44	
Ohne Angabe	13.780	1.774	0,6	0,04	0,33	
Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52	

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]
2011	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	724	173	1,8	2,4	10,2
	12 11 u. Durchleuchtung	10.260	2.452	27,9	2,7	11,4
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.549	783	15,4	9,9	19,7
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	2.219	1.298	34,5	15,5	26,6
	15 Strahlentherapie	458	94	0,7	1,5	7,2
	16 Radiopharmazie, Labormed.	478	155	6,6	13,7	42,3
	19 Sonstige med. Tätigkeit	63	8	0,1	1,0	
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	329	33	0,3	0,8	8,4
	22 Radioakt. St. Außer 41	1.160	232	7,9	6,8	33,8
	23 Röntgen-, Störstrahler	106	0			
	24 Radiografie	48	5	0,1	1,2	
	25 Röntgen-Analyse	333	2	< 0,1	0,02	
	26 Prüfung und Wartung	85	3	< 0,1	0,1	
	27 Radiometrie	0				
	31 Kerntechnik Betrieb	120	43	0,1	1,2	3,3
	32 Kerntechnik Überwachung	53	12	0,1	1,2	5,3
	33 Kerntechnik Instandhaltung	231	73	0,1	0,5	1,6
	34 Kerntechnik Reinigung	34	8	< 0,1	0,3	
	35 Stilllegung kern. Anlagen	39	12	< 0,1	0,5	1,6
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	146	14	< 0,1	0,3	2,6
	51 Transport einschl. Vorber.	1	0			
52 Kondi., Entsor., Lagerung	5	1	< 0,1			
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	3.370	779	10,9	3,2	14,0	
Ohne Angabe	669	194	1,2	1,9	6,4	
Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7	
2012	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	733	180	2,0	2,7	10,9
	12 11 u. Durchleuchtung	10.610	2.507	31,0	2,9	12,4
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.622	818	17,1	10,6	21,0
	14 13 u. Therapie bei off. R. St.	2.313	1.362	35,4	15,3	26,0
	15 Strahlentherapie	497	88	0,7	1,4	7,7
	16 Radiopharmazie, Labormed.	461	168	7,9	17,2	47,3
	19 Sonstige med. Tätigkeit	82	12	< 0,1	0,6	
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	313	31	0,3	1,0	10,5
	22 Radioakt. St. Außer 41	1.086	222	7,4	6,8	33,2
	23 Röntgen-, Störstrahler	106	2	< 0,1	0,02	
	24 Radiografie	59	12	0,11	1,8	
	25 Röntgen-Analyse	330	1	< 0,1	0,02	
	26 Prüfung und Wartung	85	3	< 0,1	0,09	
	27 Radiometrie	0				
	31 Kerntechnik Betrieb	191	37	0,1	0,3	1,7
	32 Kerntechnik Überwachung	58	17	0,1	1,7	5,7
	33 Kerntechnik Instandhaltung	170	67	0,1	0,8	2,0
	34 Kerntechnik Reinigung	54	22	0,1	1,0	
	35 Stilllegung kern. Anlagen	24	8	< 0,1	1,3	
	41 Erzeugung ionis. Strahl.	153	14	< 0,1	0,2	2,3
	51 Transport einschl. Vorber.	2	0			
52 Kondi., Entsor., Lagerung	8	1	< 0,1			
61 Sonstige nichtm. Tätigkeiten	3.352	750	13,1	3,9	17,5	
Ohne Angabe	482	119	1,4	2,9	11,7	
Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2	

Tabelle 3.20 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]	
2011	Umgang offene Radionuklide	34.085	10.056	9,0	0,27	0,90	
	Röntgen < 20 kV	3.896	398	0,1	0,03	0,31	
	Röntgen < 60 kV	6.900	855	0,2	0,03	0,25	
	Röntgen < 150 kV	99.017	15.514	4,9	0,05	0,31	
	Röntgen < 400 kV	7.931	2.054	2,3	0,29	1,14	
	Röntgen ≥ 400 kV	6.771	1.249	0,9	0,13	0,69	
	Röntgen ohne Energieangabe	21.792	3.871	1,5	0,07	0,39	
	Gammastrahlen < 20 keV	311	75	< 0,1	0,05	0,23	
	Gammastrahlen < 60 keV	720	83	< 0,1	0,03	0,27	
	Gammastrahlen < 150 keV	1.806	617	0,4	0,19	0,57	
	Gammastrahlen < 400 keV	1.264	577	0,7	0,53	1,17	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	4.997	1.037	1,0	0,19	0,93	
	Gamma ohne Energieangabe	8.663	2.918	2,3	0,27	0,80	
	Elektronen < 0.2 MeV	1.706	336	0,2	0,10	0,53	
	Elektronen 0.2 – 1 MeV	3.278	765	0,6	0,17	0,75	
	Elektronen > 1 MeV	9.861	1.643	0,7	0,07	0,42	
	Elektronen ohne Energieangabe	5.643	1.699	0,9	0,16	0,52	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	12.354	3.260	1,9	0,15	0,58	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	6.593	2.007	1,1	0,16	0,53	
	Neutronenquellen	2.529	577	0,3	0,10	0,44	
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	3.719	360	0,2	0,05	0,56	
	Neutronen ohne nähere Angaben	4.240	1.445	0,7	0,16	0,47	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	18.224	7.015	8,5	0,47	1,21	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	169.543	33.852	15,3	0,09	0,45	
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57	
	2012	Umgang offene Radionuklide	32.774	8.742	7,0	0,21	0,80
		Röntgen < 20 kV	4.129	351	0,1	0,03	0,37
Röntgen < 60 kV		6.713	571	0,1	0,02	0,23	
Röntgen < 150 kV		100.364	12.572	3,6	0,04	0,28	
Röntgen < 400 kV		8.027	1.938	2,0	0,25	1,04	
Röntgen ≥ 400 kV		7.102	1.108	0,8	0,11	0,70	
Röntgen ohne Energieangabe		23.834	4.499	1,7	0,07	0,38	
Gammastrahlen < 20 keV		167	28	0,01	0,04	0,21	
Gammastrahlen < 60 keV		723	68	0,02	0,02	0,26	
Gammastrahlen < 150 keV		2.127	521	0,3	0,15	0,60	
Gammastrahlen < 400 keV		1.349	519	0,6	0,44	1,13	
Gammastrahlen ≥ 400 keV		4.992	869	0,8	0,17	0,97	
Gamma ohne Energieangabe		9.983	2.725	2,0	0,20	0,74	
Elektronen < 0.2 MeV		1.944	333	0,2	0,09	0,53	
Elektronen 0.2 – 1 MeV		3.234	733	0,5	0,16	0,72	
Elektronen > 1 MeV		10.068	1.526	0,7	0,06	0,43	
Elektronen ohne Energieangabe		6.800	1.617	1,0	0,14	0,59	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		13.259	2.804	1,4	0,10	0,49	
Neutronen im Brennstoffzyklus		5.310	1.221	0,6	0,11	0,50	
Neutronenquellen		2.855	678	0,3	0,09	0,38	
Neutronen in Beschleunigern, Forschung		4.021	355	0,2	0,04	0,44	
Neutronen ohne nähere Angaben		5.576	1.254	0,7	0,12	0,53	
Exposition durch Reaktorstrahlung		17.053	5.649	5,4	0,32	0,96	
Ohne Angabe zur Strahlungsart		173.808	25.287	10,4	0,06	0,41	
Gesamt		351.901	53.538	27,9	0,08	0,52	

Tabelle 3.20 T: Teilkörperdosis geordnet nach Strahlungsart

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]	
2011	Umgang offene Radionuklide	5.040	2.065	51,7	10,3	25,0	
	Röntgen < 20 kV	105	32	0,5	4,8	15,9	
	Röntgen < 60 kV	579	52	0,5	0,8	8,7	
	Röntgen < 150 kV	6.156	1.745	23,2	3,8	13,3	
	Röntgen < 400 kV	425	136	1,9	4,5	14,0	
	Röntgen ≥ 400 kV	303	106	3,6	11,9	34,1	
	Röntgen ohne Energieangabe	1.730	394	4,1	2,4	10,5	
	Gammastrahlen < 20 keV	3	1	< 0,1			
	Gammastrahlen < 60 keV	94	13	0,1	0,8	6,0	
	Gammastrahlen < 150 keV	543	211	3,1	5,7	14,7	
	Gammastrahlen < 400 keV	233	120	3,2	13,5	26,3	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	219	100	2,6	11,7	25,6	
	Gamma ohne Energieangabe	698	310	9,7	13,9	31,4	
	Elektronen < 0,2 MeV	200	38	1,1	5,3	28,1	
	Elektronen 0,2 - 1 MeV	467	187	4,8	10,3	25,7	
	Elektronen > 1 MeV	815	236	6,5	8,0	27,6	
	Elektronen ohne Energieangabe	443	170	6,0	13,5	35,1	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	548	147	2,9	5,3	19,7	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	104	55	0,2	1,6	2,9	
	Neutronenquellen	77	8	0,1	1,6		
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	324	81	3,3	10,3	41,1	
	Neutronen ohne nähere Angaben	117	44	1,3	11,4	30,4	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	581	249	1,1	1,9	4,5	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	8.714	2.205	29,2	3,4	13,3	
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7	
	2012	Umgang offene Radionuklide	5.006	2.162	57,7	11,5	26,7
		Röntgen < 20 kV	99	37	0,4	4,3	11,4
Röntgen < 60 kV		469	40	0,5	1,0	11,9	
Röntgen < 150 kV		6.023	1.665	23,4	3,9	14,1	
Röntgen < 400 kV		408	136	2,9	7,0	21,1	
Röntgen ≥ 400 kV		299	126	5,1	17,0	40,4	
Röntgen ohne Energieangabe		1.904	413	4,2	2,2	10,3	
Gammastrahlen < 20 keV		14	6	0,2	16,6		
Gammastrahlen < 60 keV		142	13	0,1	0,4	3,8	
Gammastrahlen < 150 keV		1.080	327	4,0	3,7	12,2	
Gammastrahlen < 400 keV		283	130	3,4	12,0	26,2	
Gammastrahlen ≥ 400 keV		255	95	2,6	10,1	27,0	
Gamma ohne Energieangabe		973	323	7,8	8,0	24,2	
Elektronen < 0,2 MeV		248	56	1,0	4,0	17,9	
Elektronen 0,2 - 1 MeV		495	203	6,4	13,0	31,7	
Elektronen > 1 MeV		814	242	6,9	8,5	28,6	
Elektronen ohne Energieangabe		602	189	4,1	6,8	21,6	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		428	113	2,5	5,9	22,5	
Neutronen im Brennstoffzyklus		29	13	< 0,1	0,4	0,9	
Neutronenquellen		89	9	0,1	1,1		
Neutronen in Beschleunigern, Forschung		320	77	2,0	6,2	25,6	
Neutronen ohne nähere Angaben		341	75	1,7	5,0	22,7	
Exposition durch Reaktorstrahlung		455	160	1,3	2,9	8,2	
Ohne Angabe zur Strahlungsart		9.216	2.323	32,9	3,6	14,2	
Gesamt		22.010	6.089	116,9	5,3	19,2	

Tabelle 3.21 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Bemerkungen

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2011	Film teilweise abgedeckt	702	623	0,2	0,26	0,30
	Film schräg bestrahlt	6.302	6.140	1,6	0,26	0,26
	Film von hinten bestrahlt	983	928	0,3	0,35	0,37
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	1.131	1.080	0,3	0,28	0,29
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	454	424	0,1	0,32	0,34
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	49	49	< 0,1	0,39	0,39
	Dosimetersonde defekt	147				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	11.169	11.128	2,7	0,24	0,24
	Dosimetersonde nicht auswertbar	3.438				
	Gesamt	349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
2012	Film teilweise abgedeckt	574	486	0,2	0,27	0,31
	Film schräg bestrahlt	5.761	5.549	1,4	0,25	0,26
	Film von hinten bestrahlt	701	638	0,2	0,30	0,33
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	1.851	1.798	0,4	0,23	0,24
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	434	381	0,1	0,29	0,34
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	48	42	< 0,1	0,44	0,50
	Dosimetersonde defekt	249				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	6.563	6.536	1,5	0,24	0,24
	Dosimetersonde nicht auswertbar	2.594				
	Gesamt	351.901	53.538	27,9	0,08	0,52

Tabelle 3.21 T: Teilkörperdosis geordnet nach Bemerkungen

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
2011	Film teilweise abgedeckt	0				
	Film schräg bestrahlt	4	4	< 0,1		
	Film von hinten bestrahlt	0				
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	0				
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	0				
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	0				
	Dosimetersonde defekt	0				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	0				
	Dosimetersonde nicht auswertbar	815				
	Gesamt	21.788	6.072	107,5	4,9	17,7
2011	Film teilweise abgedeckt	0				
	Film schräg bestrahlt	0				
	Film von hinten bestrahlt	0				
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	0				
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	0				
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	0				
	Dosimetersonde defekt	0				
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	0				
	Dosimetersonde nicht auswertbar	493				
	Gesamt	22.010	6.089	116,9	5,3	19,2

4 ÜBERWACHUNGSBEREICH INKORPORATIONSDOSISMELDUNGEN

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

Die Inkorporationskontrolle geschieht in der Regel durch direkte Messung der Körperaktivität oder durch Messung der Aktivität der Ausscheidungen. In der Richtlinie wird zwischen regelmäßigen Inkorporationsmessungen und solchen aus besonderem Anlass unterschieden.

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

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

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

Im Überwachungsjahr 2012 wurden 1.472 Personen auf Inkorporation überwacht; Inkorporationen wurden bei 99 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 einigen Jahren rückläufig.

In Tabelle 4.1 G sind die bisher dem SSR gemeldeten Dosisfeststellungen durch Inkorporation aufgelistet. Zusätzlich sind die Anzahl der überwachten Personen, die Anzahl der exponierten Personen und deren Kollektivdosis sowie die Mittelwerte angegeben – jeweils ausschließlich der Anteil durch Inkorporation (d.h. ohne externe Exposition). Entsprechende Werte für Organdosen im Jahr 2012 sind in Tabelle 4.1 O zusammengefasst. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über die Verteilung von Personendosiswerten durch Inkorporation für das Jahr 2012. 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 2012 (effektive Dosis **nur** durch Inkorporation)

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Dosis Exponierte [mSv/a]
1981	10	6	0			
1982	49	11	0			
1983	103	28	0			
1984	97	23	0			
1985	99	30	2	< 0,01	< 0,01	
1986	143	33	1	0,01	0,36	
1987	297	44	1	< 0,01	< 0,01	
1988	334	60	1	< 0,01	< 0,01	
1989	334	42	2	0,02	0,42	
1990	437	70	0			
1991	324	45	1	< 0,01	< 0,01	
1992	412	56	0			
1993	369	64	9	< 0,01	0,01	
1994	617	116	19	0,01	0,05	0,30
1995	770	214	15	0,07	0,33	4,64
1996	1.730	482	30	0,01	0,02	0,25
1997	3.647	531	307	0,03	0,05	0,09
1998	3.912	563	281	0,06	0,11	0,22
1999	3.958	613	282	0,02	0,04	0,08
2000	4.876	768	311	0,05	0,06	0,15
2001	5.797	771	428	0,10	0,13	0,23
2002	5.602	992	519	0,09	0,09	0,17
2003	6.495	1.824	585	0,14	0,08	0,24
2004	7.180	2.164	478	0,19	0,09	0,41
2005	5.778	1.936	361	0,09	0,05	0,25
2006	5.512	1.680	261	0,09	0,06	0,36
2007	5.408	1.715	185	0,05	0,03	0,24
2008	5.601	1.740	171	0,07	0,04	0,39
2009	5.631	1.665	134	0,04	0,03	0,32
2010	5.041	1.640	138	0,04	0,02	0,26
2011	4.524	1.724	141	0,07	0,04	0,50
2012	3.329	1.472	99	0,03	0,02	0,27
Gesamt	88.428	8.037	2.279	1,27		

Tabelle 4.1 O: Organosismeldungen durch Inkorporation im Jahr 2012

Organ	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen Organosismus > 0	Mittlere Organosismus Exponierte [mSv/a]	Maximale Organosismus [mSv]
Oberer Dickdarm	43	18	1		2
Haut	5	5	5		3
Knochenoberfläche	93	79	43	11	92
Lunge	247	166	8		6
Magen	9	9			
Rotes Knochenmark	311	137	7		< 1
Schilddrüse	585	185	29	1	4
Uterus	125	106			
Gesamt	1.418	705	93		

Tabelle 4.2: Anzahl der Personen mit Ganzkörperjahresdosiswerten (effektive Dosis) nur durch Inkorporation oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2012

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	1.472	1.094	378	195	7
> 0,0	99	68	31	5	0
> 0,2	31	28	3	0	
> 0,4	16	14	2		
> 0,6	11	9	2		
> 1,0	5	3	2		
> 2,0	2	2	0		
> 4,0	1	1			
> 5,0	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 2012 weist eine Person eine Jahresdosis über 20 mSv auf. Die Dosisverteilung ist in Tabelle 5.2 dargestellt. Es werden hauptsächlich Männer eingesetzt.

Tabelle 5.1: Überwachungsergebnisse an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter natürlicher Exposition

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Personen D > 6 mSv/a	Personen D > 20 mSv/a	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2001	12	12	5	0	0,08	7,0
2002	11	11	6	0	0,08	7,2
2003	24	22	10	0	0,13	6,0
2004	72	25	17	0	0,16	6,6
2005	253	67	30	2	0,48	7,2
2006	281	75	41	6	0,63	8,4
2007	320	87	32	4	0,56	6,4
2008	338	93	32	1	0,50	5,4
2009	309	95	29	10	0,98	10,4
2010	300	86	35	2	0,48	5,6
2011	298	82	18	2	0,44	5,4
2012	647	210	57	1	0,87	4,2
Gesamt	2.865	268	113	24	5,41	

Tabelle 5.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter natürlicher Exposition im Jahr 2012

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0	210	197	13	2	1
> 0	190	178	12	2	1
> 1	146	135	11	2	1
> 2	109	99	10	1	1
> 6	57	47	10	1	1
> 8	42	34	8	1	0
> 10	27	22	5	1	
> 20	1	0	1	0	
> 30	0		0		

6 ÜBERWACHUNGSBEREICH SANIERUNGSBETRIEBE DER WISMUT GMBH

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

Tabelle 6.1 zeigt die Ergebnisse der dem SSR übermittelten Expositionsbestimmungen für Beschäftigte der Wismut GmbH. Die Daten werden seit 2004 an das SSR übermittelt. Bisher kam es zu keiner Überschreitung des Jahresdosisgrenzwertes von 20 mSv. Die Dosisverteilung ist in Tabelle 6.2 dargestellt. 2012 wurden keine Frauen und keine Jugendlichen eingesetzt.

Tabelle 6.1: Überwachungsergebnisse an Arbeitsplätzen der Wismut GmbH

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis D>0	Personen Dosis D > 6mSv/a	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2004	639	639	639	0	0,31	0,48
2005	288	288	284	0	0,22	0,75
2006	242	242	242	0	0,20	0,81
2007	226	226	226	4	0,33	1,45
2008	219	219	219	0	0,25	1,13
2009	223	223	223	0	0,25	1,11
2010	208	208	208	0	0,31	1,48
2011	182	182	182	0	0,21	1,13
2012	170	170	170	0	0,20	1,16
Gesamt	2.397	743	743	4	2,25	

Tabelle 6.2: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis für Beschäftigte der Wismut GmbH im Jahr 2012

Dosis [mSv]	Alle	M	W	Alle<18
≥ 0,0	170	170	0	0
> 0,0	170	170		
> 0,2	154	154		
> 0,4	143	143		
> 0,6	126	126		
> 0,8	110	110		
> 1,0	94	94		
> 1,5	43	43		
> 2,0	20	20		
> 6,0	0	0		

7 ÜBERWACHUNGSBEREICH FLIEGENDES PERSONAL

FLUGDOSISMELDUNGEN

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

Im Folgenden sind einige Auswertungen der Expositionsdaten des fliegenden Personals für das Jahr 2012 zusammengefasst:

Der strahlenschutzüberwachte Personenkreis des fliegenden Personals umfasst 40.401 Personen, für die 424.226 Dosismeldungen vorliegen. Die Kollektivdosis beträgt 78,5 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis von 27,9 Personen-Sv der 351.901 mit Dosimetern überwachten Personen (siehe Kapitel 3). Die Dosisverteilung ist in Abbildung 7.1 bzw. in Tabelle 7.2 wiedergegeben. Die meisten Personen weisen eine Jahresdosis zwischen 1,5 und 2,0 mSv auf. Die maximale Jahresdosis beträgt 6,4 mSv. Gegenüber dem Vorjahr hat sich die Anzahl der überwachten Personen um ca. 700 bzw. 2 % erhöht, die mittlere Dosis ging aufgrund der durch den Sonnenzyklus bedingten niedrigeren Höhenstrahlung um 8 % zurück.

In den Tabellen 7.3 – 7.5 werden die Unterschiede in der Strahlenexposition für verschiedene Altersgruppen, für Männer und Frauen sowie für Cockpit- bzw. Kabinenpersonal dargestellt.

Abbildung 7.1: Dosisverteilung des fliegenden Personals 2012

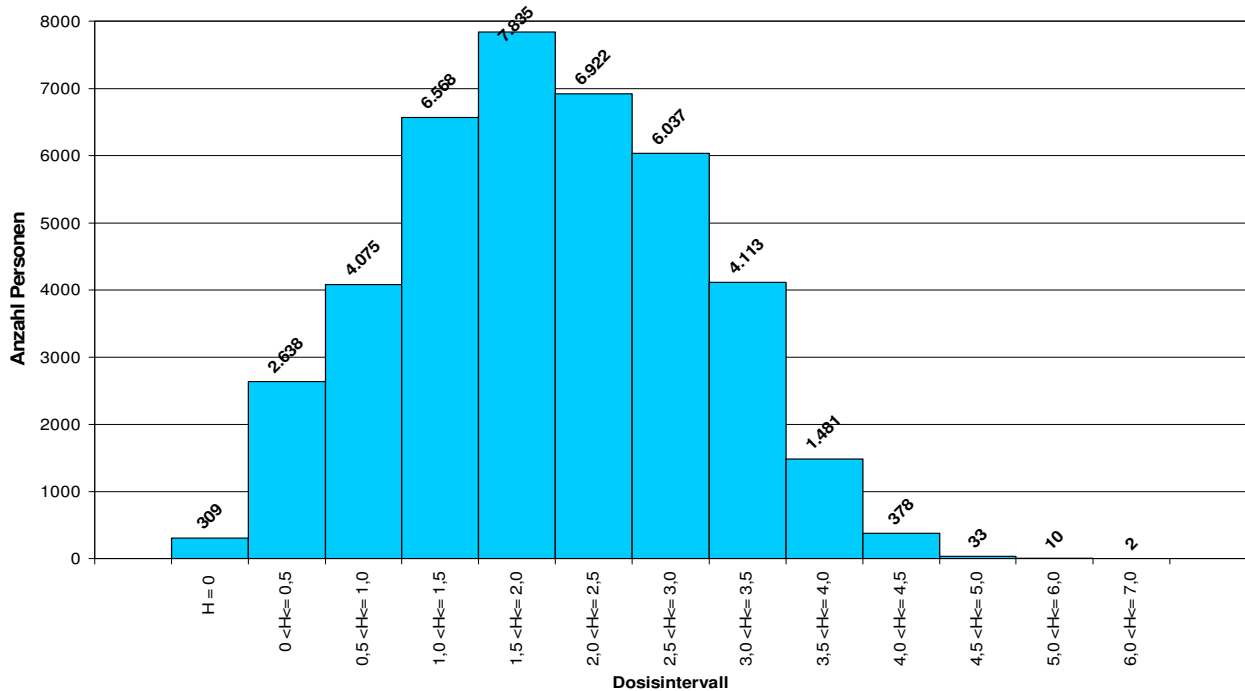


Tabelle 7.1: Flugdosismeldungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Jahrespersonendosis [mSv/a]	Maximale Jahrespersonendosis [mSv/a]
2004	310.288	29.851	58,2	1,95	6,1
2005	317.458	31.229	62,2	1,99	6,7
2006	332.095	32.554	71,4	2,19	8,1
2007	352.432	35.033	79,5	2,27	7,5
2008	381.533	37.123	85,8	2,31	7,1
2009	381.880	36.658	86,0	2,35	7,1
2010	385.834	37.285	85,6	2,29	7,1
2011	408.864	39.669	83,8	2,11	6,5
2012	424.226	40.401	78,5	1,94	6,4
Gesamt*	3.420.637	57.642	713,8		

* alle Meldungen ab August 2003

Tabelle 7.2: Anzahl des fliegenden Personals mit effektiven Jahresdosiswerten oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2012

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	40.401	17.046	23.366	17.154	0
> 0,0	40.092	16.972	23.131	16.938	
> 0,5	37.454	15.788	21.677	15.692	
> 1,0	33.379	13.968	19.422	13.956	
> 1,5	26.811	11.172	15.650	11.362	
> 2,0	18.976	7.926	11.060	8.261	
> 2,5	12.054	5.141	6.921	5.431	
> 3,0	6.017	2.828	3.195	2.567	
> 3,5	1.904	1.054	854	706	
> 4,0	423	256	169	140	
> 4,5	45	26	20	19	
> 5,0	12	7	5	5	
> 6,0	2	2	0	0	
> 7,0	0	0			

Tabelle 7.3: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Alter

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2011	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.943	5,4	1,82
	25-29 Jahre	5.955	13,1	2,19
	30-34 Jahre	7.294	16,3	2,24
	35-39 Jahre	6.260	13,2	2,11
	40-44 Jahre	6.904	14,0	2,02
	45-49 Jahre	6.143	12,9	2,10
	50-54 Jahre	2.693	6,0	2,23
	55-59 Jahre	1.093	2,4	2,20
	60-99 Jahre	419	0,6	1,50
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.669	83,8	2,11
2012	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.695	5,3	1,98
	25-29 Jahre	5.943	12,3	2,07
	30-34 Jahre	7.101	14,5	2,05
	35-39 Jahre	6.489	12,4	1,91
	40-44 Jahre	6.551	11,8	1,81
	45-49 Jahre	6.826	12,8	1,87
	50-54 Jahre	3.116	6,2	1,99
	55-59 Jahre	1.232	2,4	1,96
	60-99 Jahre	480	0,8	1,56
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	40.401	78,5	1,94

Tabelle 7.4: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2011	Männlich	16.774	35,8	2,14
	Weiblich	22.902	48,0	2,10
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.669	83,8	2,11
2012	Männlich	17.046	33,3	1,95
	Weiblich	23.366	45,2	1,94
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	40.401	78,5	1,94

Tabelle 7.5: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Tätigkeitskategorien

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2011	Cockpitpersonal	11.249	22,8	2,02
	Kabinenpersonal	27.557	60,3	2,19
	Sonstige	929	0,8	0,84
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.669	83,8	2,11
2012	Cockpitpersonal	11.463	21,0	1,83
	Kabinenpersonal	28.071	56,8	2,02
	Sonstige	888	0,7	0,76
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	40.401	78,5	1,94

8 ÜBERWACHUNGSBEREICH STRAHLENPASSMELDUNGEN

Die im SSR erfassten Daten über ausgegebene Strahlenpässe werden in den folgenden fünf Tabellen dargestellt. Es sind alle Strahlenpassmeldungen berücksichtigt, die am 1. Oktober 2013 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN

Ende 2012 waren im SSR mehr als 300.000 Strahlenpassmeldungen registriert, davon 8.294 im Jahr 2012. Nach einem stetigen Anstieg der Anzahl der Meldungen von 2006 bis 2009 geht die Zahl der Meldungen gegenüber den Vorjahren um ca. 1.000 bzw. 10 % pro Jahr zurück. Tabelle 8.1 zeigt die Anzahl der Strahlenpassmeldungen aufgeschlüsselt nach dem Vorgangsjahr und der Art der Meldung. Das Vorgangsdatum ist das Datum der Erstellung einer Strahlenpassmeldung durch die Registrierbehörde.

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

Tabelle 8.1: Anzahl der Strahlenpassmeldungen von 1977 bis 2012

Jahr	Gesamt	Erstmalige Registrierung	Folgepassregistrierung	Erneute Registrierung	Verlust	Unbenutzbarmachung	Vernichtung	Verlängerung	Sonstige
1977	4.011	3.455	0	0	535	20	0	1	0
1978	7.160	6.220	1	0	871	55	0	13	0
1979	4.685	4.272	0	0	387	21	0	5	0
1980	5.941	5.328	1	0	476	130	0	6	0
1981	7.153	6.468	2	0	642	36	0	5	0
1982	9.355	8.519	2	0	766	68	0	0	0
1983	6.825	6.054	2	0	680	88	0	1	0
1984	6.703	5.742	2	0	833	126	0	0	0
1985	8.143	6.661	9	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	10.137	9.160	3	0	675	298	0	1	0
1989	7.942	7.134	5	0	414	388	0	1	0
1990	9.935	8.695	493	0	422	318	0	5	2
1991	13.638	7.992	5.179	1	92	101	0	271	2
1992	14.916	7.288	6.726	1	20	117	185	571	8
1993	16.673	6.529	9.790	2	2	297	5	31	17
1994	9.910	5.463	4.309	5	15	80	1	14	23
1995	4.783	3.583	848	14	25	235	44	7	27
1996	7.061	3.394	1.722	27	48	98	1.433	313	26
1997	7.936	3.494	4.037	37	58	241	42	3	24
1998	7.747	3.401	4.091	87	43	82	16	9	18
1999	7.736	3.586	3.915	41	26	147	12	4	5
2000	6.563	3.782	2.446	69	32	201	8	16	9
2001	6.436	3.758	2.374	60	57	55	25	106	1
2002	8.299	4.466	3.284	49	58	162	20	260	0
2003	7.788	3.309	3.601	61	46	169	22	580	0
2004	7.953	3.770	3.284	69	52	140	52	586	0
2005	8.279	4.031	3.610	87	88	261	85	117	0
2006	7.631	3.900	2.904	141	63	396	50	177	0
2007	8.370	4.678	2.973	98	71	381	6	163	0
2008	9.320	5.041	3.485	70	62	464	170	28	0
2009	11.234	6.499	3.945	96	90	570	20	14	0
2010	10.011	5.963	3.658	80	76	155	16	63	0
2011	9.127	4.288	4.157	80	55	180	5	362	0
2012	8.294	4.045	3.644	66	72	127	9	330	1
Summe	307.630	195.788	84.519	1.243	12.923	6.703	2.226	4.065	163

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 307.630 (Tabelle 8.1) im Register gespeicherten Vorgangsmeldungen zu Strahlenpässen 199.339 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 2012 gab es 66.608 gültige Strahlenpässe.

Die Tabelle 8.2 zeigt neben der Anzahl der gültigen Strahlenpässe und der Strahlenpassinhaber auch die Anzahl der Personen, die innerhalb eines Kalenderjahres unzulässigerweise zwei oder mehr gültige Strahlenpässe besaßen (Mehrfachausgaben). Im Jahr 2012 waren dies 138 Personen. Der Anteil der Strahlenpassinhaber mit mehr als einem gültigen Strahlenpass betrug damit 0,21 % (siehe auch Abb. 8.1).

Tabelle 8.2: Anzahl der Personen mit gültigen Strahlenpässen von 1977 bis 2012

Jahr	Gültige Strahlenpässe	Strahlenpassinhaber	Personen mit mindestens zwei gültigen Strahlenpässen
1977	3.501	3.500	1
1978	9.747	9.744	3
1979	14.026	14.018	8
1980	19.372	19.356	16
1981	25.862	25.817	45
1982	34.367	34.248	119
1983	40.414	40.229	185
1984	46.163	45.839	323
1985	52.844	52.335	505
1986	60.784	59.978	800
1987	68.732	67.565	1.140
1988	74.954	73.821	1.114
1989	76.790	75.672	1.110
1990	81.838	80.620	1.206
1991	85.107	83.714	1.383
1992	86.467	85.035	1.405
1993	85.128	83.707	1.384
1994	59.452	59.103	363
1995	62.863	62.560	316
1996	66.069	65.841	236
1997	69.392	69.142	247
1998	72.629	72.381	247
1999	76.012	75.744	274
2000	79.619	79.305	304
2001	79.068	78.689	352
2002	76.469	76.083	362
2003	71.540	71.231	278
2004	65.573	65.336	219
2005	63.269	63.007	232
2006	64.099	63.807	230
2007	65.707	65.389	275
2008	66.650	66.368	246
2009	68.620	68.307	271
2010	70.053	69.762	263
2011	70.049	69.804	206
2012	66.608	66.426	138
Gesamt	199.339	192.567	3.952

Abbildung 8.1 zeigt wie über einen Zeitraum von 35 Jahren die Anzahl der Strahlenpassinhaber zu- bzw. abgenommen hat. Wegen einer Änderung der Ausstellungsvorschriften für Strahlenpässe lief die Gültigkeit der vor dem 1.1.1990 ausgestellten Pässe spätestens Ende 1993 ab. Dies führte zu einem Rückgang und langsamen Wiederanstieg in den folgenden Jahren. Weil dabei auch viele Mehrfachausgaben ungültig wurden, ging auch der Anteil an Personen mit mehr als einem gültigen Strahlenpass deutlich zurück. Zusätzlich nahm mit dem Beginn der zentralen Erfassung der ausgegebenen Strahlenpässe im SSR und den Rückmeldungen an die Registrierbehörden bei erkannten Mehrfachausgaben dieser Anteil weiter ab. Der von 2006 bis 2011 beobachtete Anstieg der Anzahl gültiger Strahlenpässe auf über 70.000 hat sich nicht fortgesetzt; in 2012 ging die Anzahl der gültigen Pässe um ca. 3.500 Pässe bzw. 5 % zurück.

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

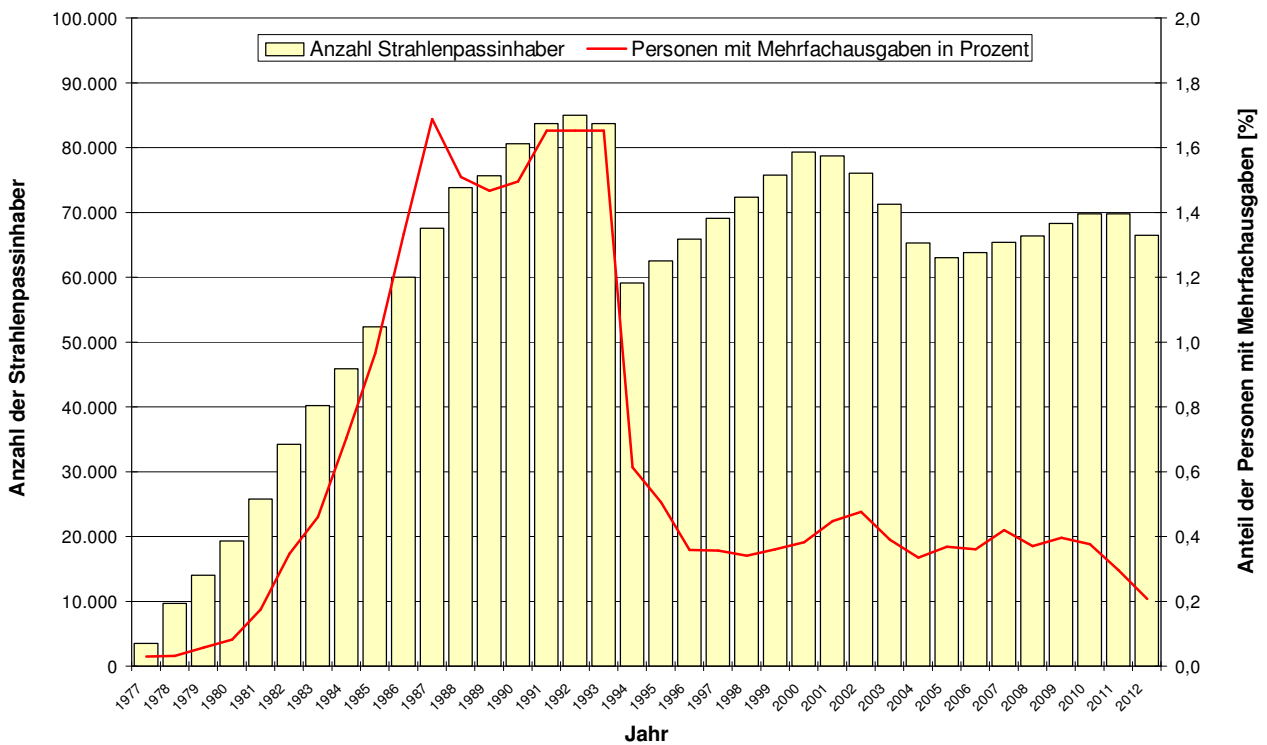


Tabelle 8.3 zeigt für das Jahr 2012 die Verteilung der gültigen Pässe auf die Bundesländer, denen die Registrierbehörden angehören. Die Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern beträgt 0,09 %, bezogen auf die Gesamtanzahl der Personen mit Strahlenpässen.

Tabelle 8.3: Anzahl der Personen mit gültigen Pässen nach Bundesländern im Jahr 2012

Bundesland	Anzahl gültige Strahlenpässe	Anzahl Passinhaber	Personen mit mehreren Pässen
Brandenburg	783	783	1
Berlin	3.475	3.468	10
Baden-Württemberg	10.391	10.382	19
Bayern	12.412	12.397	22
Bremen	608	606	2
Hessen	4.984	4.975	17
Hamburg	2.470	2.466	5
Mecklenburg-Vorpommern	2.186	2.182	8
Niedersachsen	8.197	8.194	10
Nordrhein-Westfalen	12.062	12.009	64
Rheinland-Pfalz	2.444	2.444	12
Schleswig-Holstein	2.605	2.594	12
Saarland	317	317	1
Sachsen	2.295	2.295	2
Sachsen-Anhalt	994	990	2
Thüringen	353	353	0
Bundeswehr	29	29	0
Sonstige	3	3	0
<i>Fluktuation in %*</i>		0,09 %	
Gesamt	66.608	66.426	138

* Fluktuation der Personen mit Strahlenpässen zwischen den Bundesländern

8.3 DOSISWERTE BEI STRAHLENPASSINHABERN

Die Tabellen 8.4 und 8.5 enthalten die Werte der Ganzkörper- bzw. Teilkörperdosen von Strahlenpassinhabern im Jahr 2011, aufgeteilt nach Bundesländern. Von den 66.426 Strahlenpassinhabern sind 46 % (30.801) mit amtlichen Dosimetern überwacht worden. 19 % der Strahlenpassinhaber (12.238) wiesen eine Jahresdosis größer als Null auf. Die kollektive Ganzkörperdosis der Strahlenpassinhaber betrug 10,3 Personen-Sv und nahm gegenüber dem Vorjahr um 34 % ab. 38 % der Jahreskollektivdosis aller mit Dosimeter überwachten Personen entfiel auf die Strahlenpassinhaber. Im Jahr 2009 betrug dieser Anteil noch 53 %. Die Anzahl der exponierten Passinhaber nahm um 23 % ab, die mittlere Jahresdosis sank um 14 % auf 1,09 mSv. Sie lag aber weiterhin doppelt so hoch wie der Gesamtdurchschnitt aller strahlenexponierten Personen (0,52 mSv, vgl. Tabelle 3.5). Bei 1.039 Strahlenpassinhabern wurden zusätzlich Teilkörperdosismessungen (Hände, Haut oder Augenlinse) durchgeführt. Damit spielt die Teilkörperüberwachung bei Strahlenpassinhabern nur eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 8.4: Ganzkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2012

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	783	352	66	0,1	0,19	1,04
Berlin	3.468	1.543	274	0,1	0,08	0,42
Baden-Württemberg	10.382	5.553	1.585	2,1	0,38	1,33
Bayern	12.397	5.338	2.108	2,5	0,47	1,20
Bremen	606	190	107	0,1	0,68	1,20
Hessen	4.975	2.173	518	0,4	0,18	0,77
Hamburg	2.466	1.103	273	0,2	0,15	0,60
Mecklenburg-Vorpommern	2.182	1.230	410	0,3	0,22	0,65
Niedersachsen	8.194	4.019	937	0,7	0,18	0,79
Nordrhein-Westfalen	12.009	5.544	1.855	2,4	0,44	1,31
Rheinland-Pfalz	2.444	815	411	0,5	0,67	1,33
Schleswig-Holstein	2.594	1.196	235	0,1	0,11	0,57
Saarland	317	166	95	0,1	0,31	0,55
Sachsen	2.295	1.058	340	0,4	0,33	1,04
Sachsen-Anhalt	990	423	193	0,2	0,55	1,20
Thüringen	353	112	34	< 0,1	0,27	0,89
Bundeswehr	29	20	0			
Gesamt 2012	66.426	30.801	9.429	10,3	0,33	1,09
Gesamt 2011	69.804	33.063	12.307	15,6	0,47	1,27
Veränderung gegenüber 2011	-4,8 %	-6,8 %	-23,4 %	-34,1 %	-29,3 %	-14,0 %

Tabelle 8.5: Teilkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2012

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	783	2	0	< 0,1		
Berlin	3.468	103	26	0,6	5,4	21,6
Baden-Württemberg	10.382	179	62	1,0	5,5	15,8
Bayern	12.397	215	73	1,2	5,7	16,9
Bremen	606	17	5	< 0,1	1,2	
Hessen	4.975	39	5	0,2	4,5	35,2
Hamburg	2.466	63	1	< 0,1	0,2	
Mecklenburg-Vorpommern	2.182	25	2	< 0,1	0,9	2,1
Niedersachsen	8.194	114	42	0,8	6,8	18,4
Nordrhein-Westfalen	12.009	121	37	0,3	2,4	7,8
Rheinland-Pfalz	2.444	26	12	< 0,1	0,9	2,0
Schleswig-Holstein	2.594	11	1	< 0,1	0,2	
Saarland	317	13	6	< 0,1	7,1	
Sachsen	2.295	97	44	0,9	9,3	20,4
Sachsen-Anhalt	990	6	2	< 0,1		
Thüringen	353	6	1	< 0,1	1,6	
Bundeswehr	29	2	0			
Gesamt 2012	66.426	1.039	319	5,0	4,9	15,8
Gesamt 2011	69.804	1.150	417	6,3	5,5	15,2
Veränderung gegenüber 2011	-4,8 %	-9,7 %	-23,5 %	-20,2 %	-11,7 %	4,3 %

9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE

Insgesamt wurden im Strahlenschutzregister im Jahr 2012 Dosis- oder Strahlenpassmeldungen von 429.779 verschiedenen Personen zusammengeführt. Davon hatten 94.089 Personen Ganzkörperdosiswerte über der Nachweisgrenze. Dies sind ca. 8.000 Exponierte weniger als im Vorjahr. Die gesamte Kollektivdosis beträgt 107 Personen-Sv. Dadurch blieb der Jahresmittelwert über alle exponierten Personen von 1,14 mSv gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert. Das fliegende Personal trägt mittlerweile 74 % zur gesamten Kollektivdosis bei.

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]
2011	Personendosis		349.404	66.933	38,2	0,11	0,57
	Inkorporation		1.724	141	0,1	0,04	0,50
	Natürliche Strahlenquellen		82	78	0,4	5,35	5,63
	Wismut GmbH		182	182	0,2	1,13	1,13
	Fliegendes Personal		39.669	39.390	83,8	2,11	2,13
	Strahlenpassinhaber*	69.804	33.063	12.282	15,6	0,47	1,27
	Gesamt	427.802	391.061	106.724	122,8	0,31	1,15
2012	Personendosis		351.901	53.538	27,9	0,08	0,52
	Inkorporation		1.472	99	< 0,1	0,02	0,26
	Natürliche Strahlenquellen		210	190	0,9	4,15	4,59
	Wismut GmbH		170	170	0,2	1,16	1,16
	Fliegendes Personal		40.401	40.092	78,5	1,94	1,96
	Strahlenpassinhaber*	66.426	30.801	9.390	10,3	0,33	1,10
	Gesamt	429.779	394.154	94.089	107,4	0,27	1,14

* Bei den verschiedenen Überwachungsbereichen kommt es zu Überschneidungen, z.B. sind die 33.063 bzw. 30.154 dosisüberwachten Strahlenpassinhaber auch in der Kategorie „Personendosis“ enthalten, ebenso deren Kollektivdosis.

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

BfS-ISH-140/89

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

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

BfS-ISH-141/90

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

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

BfS-ISH-142/90

Burkhardt, J.; Lux, D.

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

BfS-ISH-143/90

BfS-ISH-143/90

Roedler, H. D.; Pittelkow, E.

Strahlenexposition des Patienten bei der nuklearmedizinischen Anwendung markierter monoklonaler Antikörper.

BfS-ISH-144/90

Frasch, G. A.

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

BfS-ISH-145/90

Martignoni, K.

Spontane und Strahleninduzierte kongenitale Anomalien einschließlich Fehl- und Totgeburten.

BfS-ISH-146/90

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

Cäsium- und Kalium-Aufnahme durch Pflanzen aus Böden.

BfS-ISH-147/90

Brachner, A.

Entwicklung der Säuglingssterblichkeit in Bayern (1972 - 1986).

BfS-ISH-148/90

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

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

BfS-ISH-149/90

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

BLood Amylase - A Biochemical Radiation Indicator?

BfS-ISH-150/91

Frasch, G.; Martignoni, K.

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

BfS-ISH-151/91

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

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

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

BfS-ISH-152/91

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

BfS-ISH-153/91

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

BfS-ISH-154/91

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

BfS-ISH-155/91

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

BfS-ISH-156/91

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

BfS-ISH-157/92

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

BfS-ISH-158/92

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

BfS-ISH-159/92

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

BfS-ISH-160/93

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

BfS-ISH-161/93

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

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

BfS-ISH-162/93

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

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz und den Leitstellen des Bundes.

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-163/93

Steinmetz, M. (Hrsg.)

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

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-164/93

Poschner, J.; Schaller, G.

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

Neuherberg, Dezember 1993

BfS-ISH-165/94

Schmitt-Hannig, A.; Thieme, M.

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

Neuherberg, Januar 1994

BfS-ISH-166/94

Burkart, Werner (Hrsg.)

Erste deutsche Aktivitäten zur Validierung der radiologischen Lage im Südrural.

Neuherberg, August 1994

BfS-ISH-167/94

Ralph Gödde, Annemarie Schmitt-Hannig, Michael Thieme

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1994 -

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

Neuherberg, Oktober 1994

BfS-ISH-168/94

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

Angeborene Fehlbildungen und Säuglingssterblichkeit nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.

Neuherberg, Dezember 1994

BfS-ISH-169/95

Poschner, J.; Schaller, G.

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

Neuherberg, Januar 1995

BfS-ISH-170/95

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

Daten über die Röntgendiagnostik in der ehemaligen DDR.

Neuherberg, März 1995

BfS-ISH-171/95

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

Environmental UV radiation and health effects.

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

Neuherberg, Mai 1995

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

BfS-ISH-172/95

Kragh, P.

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

Anwendungshandbuch.

Neuherberg, November 1995

BfS-ISH-173/96

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

Strahlenschutzforschung. Programmreport 1995.

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

Neuherberg, Januar 1996

BfS-ISH-174/96

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

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

Bericht im Rahmen des Strahlenbiologischen Umweltmonitorings Bayern.

Neuherberg, April 1996

BfS-ISH-175/96

Dalheimer, A.; König, K.; Mundigl, S.

Überwachung der Raumluftaktivität. Verfahren, Interpretation, Qualitätssicherung.

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

Neuherberg, Oktober 1996

BfS-ISH-176/97

Brachner, A.; Martignoni, K.

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

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-177/97

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

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

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-178/97

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

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

Neuherberg, Februar 1997

BfS-ISH-179/97

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

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

Neuherberg, Februar 1997

BfS-ISH-180/97

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

European study of occupational radiation exposure -ISOREX -.

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

Neuherberg, November 1997

BfS-ISH-181/98

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

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder als Umweltfaktoren: Epidemiologische Untersuchungen.

Neuherberg, Februar 1998

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

BfS-ISH-182/98

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

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1997.

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

Neuherberg, März 1998

BfS-ISH-183/98

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

Körperaktivität durch natürliche Quellen.

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

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

Neuherberg, März 1998

BfS-ISH-184/99

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

Occupational Radiation Exposure in Central and Eastern European Countries

- ESOREX EAST -

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

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

Freiburg, Februar 1999

BfS-ISH-185/99

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

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1998.

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

Neuherberg, April 1999

BfS-ISH-186/99

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

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

Neuherberg, Mai 1999

BfS-ISH-187/99

Wirth, E.; Pohl, H.

Kolloquium

Radioökologische Strahlenschutzforschung

Ressortforschungsprogramm des BMU

3. und 4. Mai 1999

Neuherberg, August 1999

BfS-ISH-188/00

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

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

Neuherberg, Juni 2000

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

Ab 1. Dezember 2000 SH

BfS-SH-1/00

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

Final Report

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

Contract N° FI4PCT960043

Reporting Period: January 1997 – June 1999

Neuherberg, Dezember 2000

BfS-SH-02/02

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

Strahlenschutzforschung

- Programmreport 2000 –

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

Neuherberg, April 2002

BfS-SH-03/02

Jahraus H.; Grosche B.

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

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

Bericht im Rahmen des „Strahlenbiologischen Umweltmonitoring Bayern“

Salzgitter, August 2002

BfS-SH-04/02

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

Häufigkeit kindlicher Krebserkrankungen in der Umgebung von Atomkraftwerken in Bayern

Salzgitter, August 2002

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

Ab 1. Februar 2003 SG

BfS-SG-01/03

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

BfS-SG-02/03

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

BfS-SG-03/04

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

BfS-SG-04/04

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

BfS-SG-05/05

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

BfS-SG-06/05

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

BfS-SG-07/06

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

BfS-SG-08/06

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

BfS-SG-09/07

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

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

BfS-SG-10/08

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

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

(Stand 15.05.2008)

Salzgitter, Juni 2008

BfS-SG-11/08

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2006

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juli 2008

BfS-SG-12/09

urn:nbn:de:0221-2009042308

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2007

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2009

BfS-SG-13/10

urn:nbn:de:0221-201004201491

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2008

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2010

BfS-SG-14/11

urn:nbn:de:0221-201105105835

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2009

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2011

BfS-SG-15/11

urn:nbn:de:0221-201108016029

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

Die berufliche Strahlenexposition des fliegenden Personals in Deutschland 2004 – 2009

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, August 2011

BfS-SG-16/12

urn:nbn:de:0221-201206018415

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2010

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juni 2012

BfS-SG-17/12

urn:nbn:de:0221-2012112610240

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

Wissenswertes über hochradioaktive Strahlenquellen

Salzgitter, November 2012

BfS-SG-18/13

urn:nbn:de:0221-2013022510313

Pophof, B.; Geschwentner, D.

Umweltauswirkungen der Kabelanbindung von Offshore-Windenergieparks an das Verbundstromnetz
Effekte betriebsbedingter elektrischer und magnetischer Felder sowie thermischer Energieeinträge in den Meeresgrund

Salzgitter, Februar 2013

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

BfS-SG-19/13

urn:nbn:de:0221-2013041510534

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2011

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, April 2013

BfS-SG-20/13

urn:nbn:de:0221-2013062410893

Bodendorf, Chr.

Exposition durch in Deutschland verwendete TETRA-Endgeräte

Modellierung der Verteilung von SAR-Werten im gesamten Körper und im Bereich des Kopfes unter besonderer Berücksichtigung der Augen

Vorhaben FM 8847 – Abschlussbericht Dezember 2012

Salzgitter, Juni 2013

BfS-SG-21/14

urn:nbn:de:0221-2014031911368

Pophof, Blanka

Einfluss elektromagnetischer Felder des Mobilfunks auf die männliche Fruchtbarkeit

Bewertende Literaturübersicht

Salzgitter, Januar 2014

BfS-SG-22/14

urn:nbn:de:0221-2014032711370

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2012

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, April 2014

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 (0)3018 333 0

Telefax: + 49 (0)3018 333 1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz