

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2013-2014

Bericht des Strahlenschutzregisters

Fachbereich
Strahlenschutz und Gesundheit

Gerhard Frasch

Lothar Kammerer

Ralf Karofsky

Else Mordek

Andrea Schlosser

Josef Spiesl



Bundesamt für Strahlenschutz

BfS-SG-23/15

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

urn:nbn:de:0221-2015100213555

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, Oktober 2015

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2013-2014

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.....	28
3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN.....	29
3.7 PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN BERUFSGRUPPEN	30
3.8 TABELLEN: PERSONEN UND DOSISWERTE IN VERSCHIEDENEN GRUPPEN	33
4 ÜBERWACHUNGSBEREICH INKORPORATIONSDOSISMELDUNGEN	47
5 ÜBERWACHUNGSBEREICH ERHÖLTE NATÜRLICHE EXPOSITIONEN.....	51
6 ÜBERWACHUNGSBEREICH SANIERUNGSBETRIEBE DER WISMUT GMBH.....	53
7 ÜBERWACHUNGSBEREICH FLIEGENDES PERSONAL	55
FLUGDOSISMELDUNGEN.....	55
8 ÜBERWACHUNGSBEREICH STRAHLENPASSMELDUNGEN	59
8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN.....	59
8.2 MEHRFACHAUSGABEN VON STRAHLENPÄSSEN	60
8.3 DOSISWERTE BEI STRAHLENPASSINHABERN.....	62
9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE	63

ZUSAMMENFASSUNG

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

Die Anzahl der Strahlenschutzüberwachten stieg in den letzten fünf Jahren kontinuierlich um insgesamt 5 % an. 2014 wurden ca. 358.000 Personen an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwacht. 15 % dieser Personen erhielten eine messbare Ganzkörperdosis. Die mittlere Jahresdosis dieser strahlenexponierten Personen lag mit 0,50 mSv auf dem niedrigsten Wert seit Beginn der beruflichen Strahlenschutzüberwachung. Sie beträgt damit weniger als 3 % des Grenzwerts der zulässigen Jahresdosis. Im Jahr 2014 kam es zu zwei Überschreitungen des Jahresgrenzwertes von 20 mSv, das ist weniger als eine Überschreitung pro 100.000 überwachte Personen. Die Kollektivdosis aller mit Personendosimetern überwachten Arbeitskräfte hat mit 26,0 Personen-Sv einen neuen Tiefststand erreicht.

Etwa 40.000 PilotenInnen und FlugbegleiterInnen 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 74,8 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis aller an Arbeitsplätzen mit Dosimetern überwachten Personen. Die mittlere Jahresdosis des fliegenden Personals liegt bei 1,89 mSv.

58.500 Personen besaßen 2014 einen gültigen Strahlenpass. Die mittlere Ganzkörperjahresdosis betrug bei den exponierten Strahlenpassinhabern 1,09 mSv und lag damit mehr als doppelt so hoch wie der Durchschnitt von 0,50 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 2014, about 358,000 workers were monitored with dosimeters for occupational radiation exposure. The number increased continuously by totally 5 % into the past five years. 15 % of the monitored persons received measurable personal doses. The average annual dose of these exposed workers was 0.50 mSv corresponding to less than 3 % of the annual dose limit of 20 mSv for radiation workers. In total, two 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 26.0 Person-Sv, the lowest value since the last fifty years of occupational dose monitoring.

45 airlines calculated the route doses of 39,500 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 74.8 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 1.89 mSv in 2014.

In 2014, about 58,500 outside-workers were in possession of a valid radiation passport. The average annual dose of radiation exposed outside-workers was 1.09 mSv and thus twice as high as the average dose of all radiation exposed workers (0.50 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%.

1 DIE ZENTRALE ÜBERWACHUNG DER BERUFLICHEN STRAHLENEXPOSITION

1.1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG

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

1.2 STRAHLENSCHUTZÜBERWACHUNG IM FÖDERALEN STAAT

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

Etwa 58.500 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 Montagetätigkeiten, 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 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 zeitlichen Veränderungen der Dosisverteilungen dienen der Überprüfung der Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze „Dosisbegrenzung“ und „Minimierung“. Da der kontinuierlich anwachsende Datenbestand des Registers mit der Zeit auch wissenschaftlich immer bedeutsamer wird, wird dieser auch der epidemiologischen Forschung zugänglich gemacht. Das SSR trägt so zur Weiterentwicklung des beruflichen Strahlenschutzes nach Stand von Wissenschaft und Technik bei. Es ist außerdem in verschiedenen internationalen Arbeitsgruppen vertreten, die sich mit der Harmonisierung der beruflichen Strahlenschutzüberwachung in Europa und mit Zukunftsfragen des beruflichen Strahlenschutzes befassen.

1.4 PERSONENIDENTIFIKATION IM STRAHLENSCHUTZREGISTER

Das SSR hat die Aufgabe, die Dosen beruflich strahlenexponierter Personen langfristig, überregional und personenbezogen zu überwachen. Jedoch hat das SSR keine Rechtsgrundlage, ein personenbezogenes Kennzeichen zu verwenden, welches eine Person eindeutig und dauerhaft identifiziert. Gleichwohl müssen die Dosiswerte den richtigen Personen zugeordnet werden.

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

Deutschland hat

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

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

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

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

Diese Personenbeschreibungen könnten in der überwiegenden Zahl der Fälle genügen, um eine natürliche Person eindeutig zu bestimmen, wenn die Merkmale immer vollständig und gleich bleibend übermittelt würden. Es muss jedoch mit bis zu 20 % unvollständigen, fehlerhaften oder falschen Angaben gerechnet werden. Derzeit sind im SSR ca. 3.400.000 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 2014 sind mittlerweile mehr als 80 Mio. Ganzkörper- oder Teilkörperdosismeldungen von ca. 1,5 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 2014 sind mittlerweile 96.000 Inkorporationsmeldungen von ca. 8.900 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“ (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 4.300 Meldungen von 361 verschiedenen Personen (Schauhöhlen, Wasserwerke) sowie 2.600 Meldungen von 746 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 2014 erhielt das SSR Dosismeldungen über ca. 40.000 Personen des fliegenden Personals aus 45 Luftfahrtbetrieben. Insgesamt sind 4.200.000 Flugdosismeldungen von 61.700 verschiedenen Personen im SSR gespeichert.

1.5.5 Strahlenpassmeldungen

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

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

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

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

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

Viele Behörden senden alle Vorgangsdaten in standardisierter Form auf Datenträgern. Einige Behörden schicken jedoch weiterhin Durchschläge der Meldeblätter der Pässe bzw. alle anderen Vorgänge in schriftlicher Form. Das SSR hat mittlerweile 323.000 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 2014 kamen auf 58.600 Strahlenpassinhaber (vgl. Tab. 8.2) 93 Personen mit Mehrfachausgaben, d.h. 93 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 Expositions-

umstände veranlasst wird, weil z.B. die Überprüfungsschwelle von 5 mSv überschritten wurde. Beispiele hierfür: Arbeitskittel mit Dosimeter hing im Röntgenraum und sein Besitzer war im Urlaub, Dosimeter wurde im Direktstrahl bestrahlt. Auch in diesen Fällen, in denen der festgestellte Dosiswert keine Personendosis, sondern eine Ortsdosis ist, wird von der Aufsichtsbehörde eine Ersatzdosis festgesetzt.

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

1.7 AUSKÜNFTE

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

1.8 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

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

Weitere internationale Aktivitäten sind 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 2014 berücksichtigten in der Regel alle Einträge, die am 1. Juli 2015 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

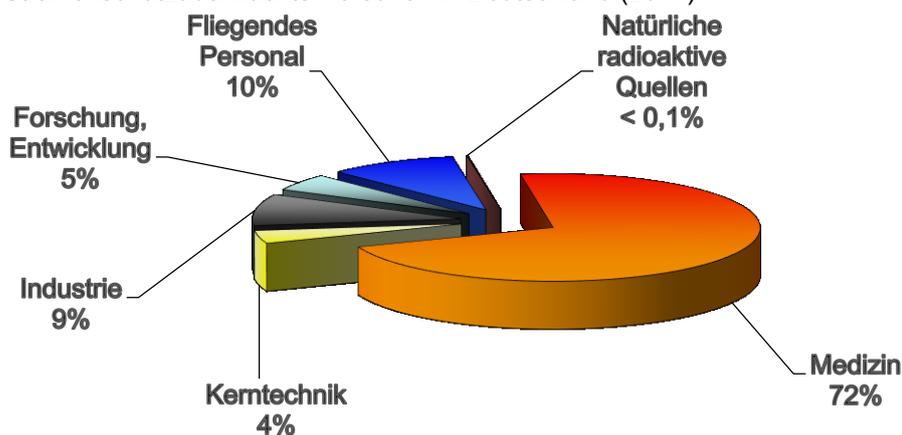
Im Vergleich mit Berichten der Vorjahre können für gleiche Überwachungszeiträume Abweichungen bei den angegebenen Zahlen auftreten. Dies liegt vor allem an einem neueren Berechnungsstand der Datenbank. Auch werden alle zwischenzeitlich gemeldeten Ersatzdosen und die inzwischen importierten Altdaten bei 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.

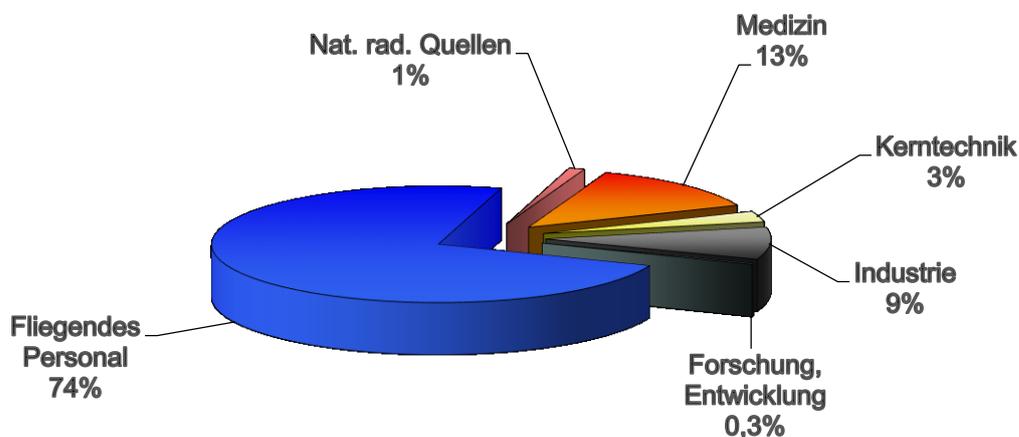
Einen Überblick über die Anzahl der überwachten Personen und deren Kollektivdosis geben die beiden folgenden Abbildungen.

Abb. 2.1: Strahlenschutzüberwachte Personen in Deutschland (2014)



Strahlenschutzüberwachte Personen in Deutschland (2014): ca. 400.000

Abb. 2.2: Kollektivdosis strahlenschutzüberwachter Personen (2014)



Kollektivdosis strahlenschutzüberwachter Personen (2014): ca. 103 Pers.-Sv

3 ÜBERWACHUNGSBEREICH PERSONENDOSISMELDUNGEN

3.1 DOSISMELDUNGEN DER MESSSTELLEN

Das SSR hat für den Überwachungszeitraum bis Ende 2014 mehr als 80 Millionen gültige Dosismeldungen gespeichert. Tabelle 3.1 zeigt die Aufteilung der Dosismeldungen auf die vier Personendosismessstellen und auf die Überwachungsjahre 1981 - 2014. Seit 1997 erfolgt pro überwachter Person in der Regel eine Dosismeldung im Monat. Daten zu Meldungen vor 1980 finden sich u.a. im Strahlenschutzregisterbericht 2011. Im Durchschnitt liegt die Anzahl der monatlichen Dosismeldungen gegenwärtig bei etwa 300.000, 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
1981	610.916	35.321	478	64.765	510.352
1982	676.414	33.700	494	71.974	570.246
1983	747.357	33.480	495	73.687	639.695
1984	754.008	33.578	428	45.939	674.063
1985	799.611	33.437	369	54.256	711.549
1986	828.040	18.358	3.694	58.702	747.286
1987	856.519	17.255	4.252	60.279	774.733
1988	865.406	7.553	5.767	39.257	812.829
1989	1.204.046	729	5.784	45.494	1.152.039
1990	1.313.999	50	4.289	59.668	1.249.992
1991	1.347.627	7	1.113	66.366	1.280.141
1992	1.331.759	7	1.160	63.177	1.267.415
1993	1.547.986	7	147.142	67.324	1.333.513
1994	1.541.212	6	151.719	66.494	1.322.993
1995	1.575.376	8	153.219	70.830	1.351.319
1996	1.991.172	0	164.623	470.983	1.355.566
1997	2.847.552	322.634	162.203	1.050.144	1.312.571
1998	2.897.216	324.104	161.818	1.137.096	1.274.198
1999	2.963.582	337.515	160.066	1.117.961	1.348.040
2000	3.052.918	341.937	158.224	1.112.190	1.440.567
2001	3.097.914	368.483	156.285	1.112.348	1.460.798
2002	3.129.696	376.683	157.388	1.123.891	1.471.734
2003	3.157.147	375.454	155.888	1.130.433	1.495.372
2004	3.137.944	370.739	152.561	1.140.640	1.474.004
2005	3.153.145	380.278	165.847	1.138.027	1.468.993
2006	3.146.823	385.170	165.305	1.132.081	1.464.267
2007	3.193.512	390.137	163.706	1.143.882	1.495.787
2008	3.259.943	401.930	164.651	1.169.944	1.523.418
2009	3.354.847	403.569	168.861	1.226.918	1.555.499
2010	3.460.086	428.629	168.486	1.261.151	1.601.820
2011	3.535.562	438.619	169.133	1.292.695	1.635.115
2012	3.580.418	447.566	169.735	1.315.005	1.648.112
2013	3.619.402	451.323	172.053	1.331.608	1.664.418
2014	3.651.825	457.547	174.710	1.345.621	1.673.947
Gesamt*	80.935.519	7.816.867	3.602.491	22.884.321	46.631.840

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 1980 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
1981	106.039	33.575	476	21.625	50.736
1982	110.797	32.208	488	22.360	56.734
1983	119.187	31.945	491	21.676	66.249
1984	118.041	32.034	423	15.281	71.277
1985	124.609	32.137	369	18.704	74.608
1986	118.943	17.752	3.518	20.641	78.349
1987	121.892	16.877	4.032	22.567	79.887
1988	110.451	7.487	5.457	14.920	84.081
1989	145.174	722	5.452	16.118	124.625
1990	153.439	50	4.273	21.685	129.526
1991	154.586	7	1.112	22.082	133.791
1992	157.129	7	1.160	22.003	136.114
1993	176.029	7	16.824	23.484	137.989
1994	173.126	6	17.069	22.597	135.226
1995	176.960	8	17.344	23.584	138.143
1996	261.662	0	16.787	111.614	136.409
1997	306.814	32.298	16.812	124.217	137.328
1998	303.599	32.960	16.572	123.893	134.244
1999	311.223	34.056	16.389	119.877	144.720
2000	312.217	34.479	16.622	117.754	147.172
2001	316.464	35.007	16.605	118.212	150.862
2002	316.389	35.459	16.600	118.626	149.431
2003	316.260	35.841	16.322	118.547	148.896
2004	315.279	36.071	15.883	117.562	149.047
2005	314.151	36.463	15.646	117.210	148.105
2006	313.699	36.888	15.738	117.285	147.005
2007	319.748	37.923	15.931	119.713	149.578
2008	326.113	39.148	16.193	122.738	151.827
2009	335.296	39.607	16.292	127.538	155.402
2010	342.366	40.913	16.462	129.911	158.961
2011	350.504	41.950	16.631	132.306	163.161
2012	353.123	42.808	16.757	134.028	163.159
2013	355.508	43.308	17.407	135.119	163.471
2014	358.415	43.885	17.821	135.877	164.655
Gesamt*	1.532.243	201.489	71.153	507.926	849.056

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

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 1980 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. Beispielsweise liegen bis zum Überwachungszeitraum Ende 2014 für die Kategorie „Hände, Unterarme, usw.“ insgesamt 3.555.682 Meldungen vor, für die „Augenlinse“ 10.793. Damit betreffen diese beiden Teilkörperdosismeldungen insgesamt 4,4 % aller Dosismeldungen, 95,5 % betreffen Ganzkörperdosiswerte (Personendosen).

Tabelle 3.3: Anzahl der Dosismeldungen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
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	3.097.914	2.949.417	134.840		13.657
2002	3.129.696	2.981.163	143.682		4.851
2003	3.157.147	3.003.100	148.168	6	5.873
2004	3.137.944	2.981.624	150.685	12	5.623
2005	3.153.145	2.973.582	172.582	997	5.984
2006	3.146.823	2.969.132	175.593	829	1.269
2007	3.193.512	3.012.987	179.234	860	431
2008	3.259.943	3.076.348	182.306	897	392
2009	3.354.847	3.164.975	188.602	918	352
2010	3.460.086	3.261.732	196.859	1.087	408
2011	3.535.562	3.330.270	203.946	1.019	327
2012	3.580.418	3.372.062	206.996	1.151	209
2013	3.619.402	3.405.099	212.878	1.237	188
2014	3.651.825	3.431.844	218.021	1.776	184
Gesamt*	80.935.521	77.291.418	3.555.682	10.793	77.628

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 1980 und früher

In Tabelle 3.4 ist die entsprechende Anzahl der überwachten Personen für die Jahre 1981 - 2014 zusammengestellt.

Tabelle 3.4: Anzahl der überwachten Personen nach Überwachungszweck

Jahr	Insgesamt	Ganzkörper	Hände...	Augenlinse	Sonstige
1981	106.039	104.389	4.999		9
1982	110.797	109.471	4.766		7
1983	119.187	117.632	5.390		8
1984	118.041	116.595	5.367		13
1985	124.609	122.514	6.227		15
1986	118.943	116.549	6.451		9
1987	121.892	119.340	6.709		9
1988	110.451	108.221	5.943		18
1989	145.174	143.505	5.338		11
1990	153.439	152.289	5.018		14
1991	154.586	153.779	5.052		11
1992	157.129	155.586	6.215		7
1993	176.029	174.415	6.019		8
1994	173.126	170.634	7.031		8
1995	176.960	175.274	8.083		13
1996	261.662	260.752	10.130		84
1997	306.814	305.188	10.469		1.034
1998	303.599	301.848	11.092	1	3.460
1999	311.223	309.666	11.940	1	2.723
2000	312.217	310.939	12.618		3.681
2001	316.464	315.184	15.489		3.553
2002	316.389	315.235	16.299		1.713
2003	316.260	314.901	16.779	1	1.880
2004	315.279	313.922	16.916	1	1.924
2005	314.151	312.565	18.982	123	1.879
2006	313.699	312.410	18.991	90	669
2007	319.748	318.475	19.763	92	96
2008	326.113	324.886	20.180	97	130
2009	335.296	334.130	21.117	133	118
2010	342.366	341.239	21.295	112	210
2011	350.504	349.391	21.897	146	124
2012	353.123	352.092	22.131	162	89
2013	355.508	354.668	21.794	166	64
2014	358.415	357.660	22.119	235	67
					0
Gesamt*	1.532.243	1.518.695	106.303	509	12.800

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 1980 und früher

3.3 PERSONEN MIT GANZKÖRPER- UND TEILKÖRPERDOSEN

Die Tabellen 3.5 bis 3.7 enthalten für die Jahre 2008 – 2014 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 Überwachungs-jahres ermittelten Personen) sowie den „exponierten Personen“ (d.h. Personen, die im Überwachungs-jahr mindestens in einem Monat eine messbare Dosis erhalten haben ($D > 0$)). Insgesamt liegen für den Überwa-chungszeitraum bis Ende 2014 Ganzkörperdosismeldungen für 1.518.695 Personen vor, davon wurden 357.660 Personen im Jahr 2014 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. 3.000 Überwachte zu (+ 0,8 %). Der Zeitverlauf ist in Abbildung 3.1 G näher dargestellt.

Tabelle 3.5: Ganzkörperdosismessungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personen-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personen-dosis Exponierte [mSv/a]
2008	3.076.348	324.886	59.031	46,0	0,14	0,78
2009	3.164.975	334.130	51.437	43,0	0,13	0,84
2010	3.261.732	341.239	60.729	40,2	0,12	0,66
2011	3.330.270	349.391	66.945	38,2	0,11	0,57
2012	3.372.062	352.092	53.767	28,0	0,08	0,52
2013	3.405.099	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
2014	3.431.844	357.660	52.093	26,0	0,07	0,50
Gesamt*	77.291.418	1.518.695	552.506	3431,2		

* einschließlich aller gültigen Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2007 und früher

Bis Ende 2014 gingen im SSR Teilkörperdosismeldungen der Hände für insgesamt 106.303 Personen ein, da-von wurden im Überwachungsjahr 2014 22.119 Personen mindestens einen Monat auf eine Teilkörperexposi-tion der Hände überwacht. Die Kollektivdosis aus der Teilkörperdosisexposition der Hände beträgt 116 Perso-nen-Sv und ist verteilt auf 6.393 Personen (Tabelle 3.6). Die zeitliche Entwicklung der Kenngrößen ist in Abbil-dung 3.1 T zusammengestellt.

Tabelle 3.6: Teilkörperdosismessungen der Hände

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, $D > 0$	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörper-dosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörper-dosis Exponierte [mSv/a]
2008	182.306	20.180	5.936	91,8	4,5	15,5
2009	188.602	21.117	6.186	97,2	4,6	15,7
2010	196.859	21.295	6.145	101,7	4,8	16,6
2011	203.946	21.897	6.088	108,5	5,0	17,8
2012	206.996	22.131	6.130	117,0	5,3	19,1
2013	212.878	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
2014	218.021	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1
Gesamt*	3.555.682	106.303	60.714	2659,9		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2007 und früher

Zur Überwachung der Augenlinse liegen dem SSR insgesamt 10.793 Meldungen für 509 verschiedene Personen vor, davon stammen 1.776 Meldungen für 235 Personen aus dem Jahr 2014. 63 Personen weisen Dosiswerte der Augenlinse über der Nachweisgrenze mit einer mittleren Jahresaugenlinsendosis von 5,2 mSv auf (Tabelle 3.7).

Tabelle 3.7: Teilkörperdosismessungen der Augenlinse

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
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	1.019	146	36	0,2	1,6	6,6
2012	1.151	162	51	0,5	2,8	9,0
2013	1.237	166	44	0,4	2,2	8,4
2014	1.776	235	63	0,3	1,4	5,2
Gesamt*	10.793	509	145	2,0		

* einschließlich Meldungen in der Datenbank aus den Jahren 2007 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 2010 bis 2014. Die Anzahl der Überwachten stieg 2014 wie in den letzten Jahren um weitere 3.000 Personen an (+ 0,8 %). Gegenüber 2010 beträgt der Zuwachs an Überwachten 16.400 Personen bzw. 5 %. Die Zahl der Exponierten ist nach dem deutlichen Rückgang der letzten der Jahre um 1.600 Personen bzw. 3 % angestiegen. Dies ist neben 2013 die bisher kleinste Zahl an exponierten ganzkörperüberwachten Personen seit 2004.

Im Jahr 2014 betrug die Kollektivdosis aus Ganzkörperexpositionen 26,0 Personen-Sv. Dies ist der niedrigste Wert seit Bestehen des Strahlenschutzregisters (1990). Gegenüber dem Vorjahr ist die Kollektivdosis um 3 % zurückgegangen, gegenüber 2010 um 35 %. Der starke Rückgang der Kollektivdosis kann sowohl in medizinischen als auch in nichtmedizinischen Betrieben beobachtet werden.

Im Jahr 2014 betrug die mittlere Dosis bezogen auf alle überwachten Personen 0,07 mSv. Bildet man den Mittelwert nur über die exponierten Personen, erhält man einen Wert von 0,50 mSv. Dies ist die bisher niedrigste mittlere Strahlenexposition seit Durchführung der beruflichen Strahlenschutzüberwachung.

Abbildung 3.1 T zeigt die Anzahl der Überwachten, die Kollektivdosis und die mittlere Teilkörperdosis aller Überwachten bzw. exponierten Personen für die Jahre 2010 bis 2014 für den Überwachungszweck „Hände“. Die Anzahl der überwachten Personen in diesem Überwachungsbereich liegt in den letzten fünf Jahren bei etwa 22.000 überwachten Personen. Die Anzahl der Exponierten blieb in den letzten fünf Jahren ebenfalls nahezu unverändert.

Die Summe der Teilkörperdosen für die Hände hat sich im Dosisbereich um 116 Personen-Sievert eingependelt.

Bezogen auf die exponierten Personen betrug die mittlere Teilkörperdosis im Jahr 2014 18,1 mSv. Sie lag damit 4 % niedriger als im Vorjahr, aber 8 % höher als 2010.

Abb. 3.1 G: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Personendosiswerte in den Jahren 2010 – 2014

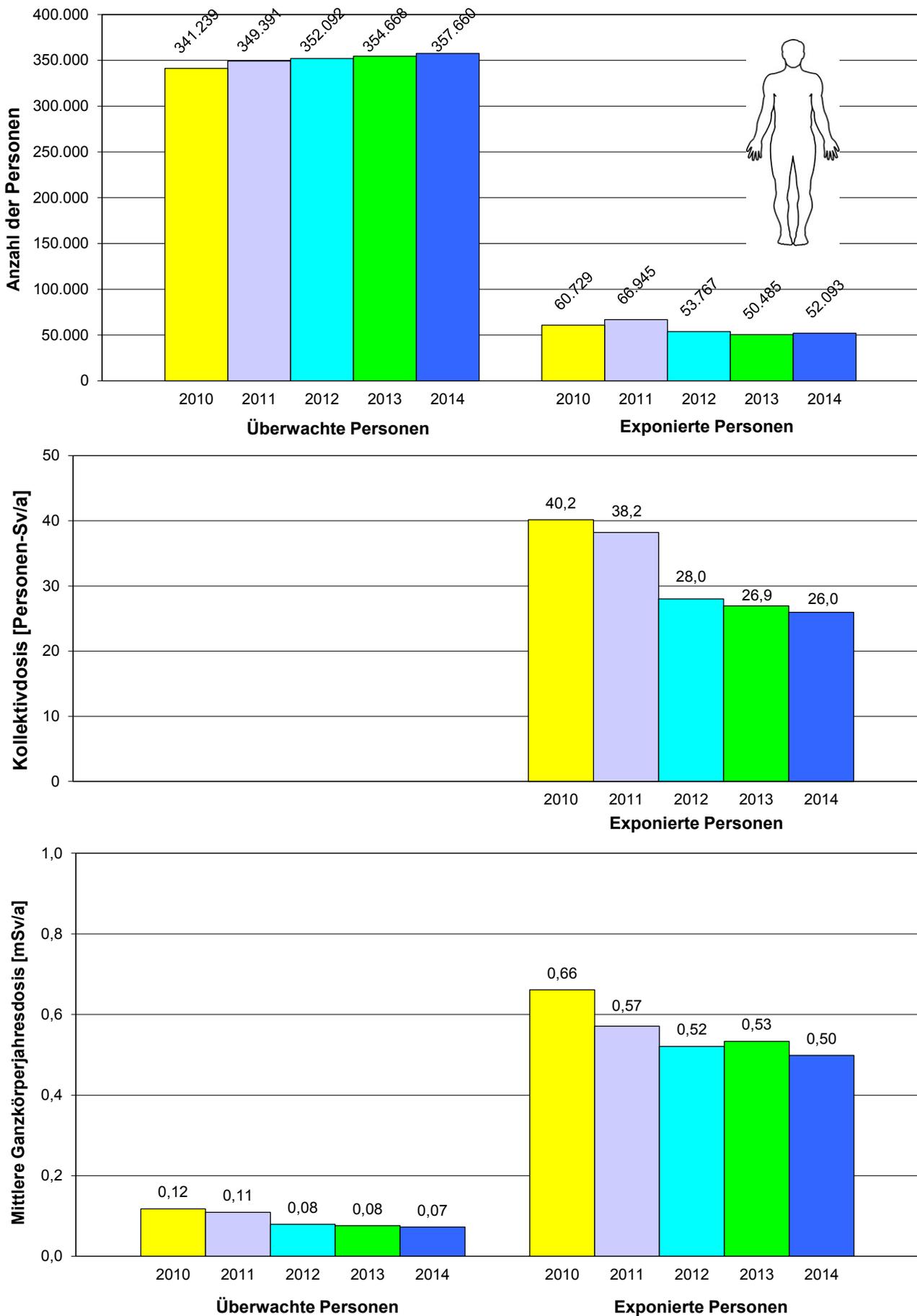
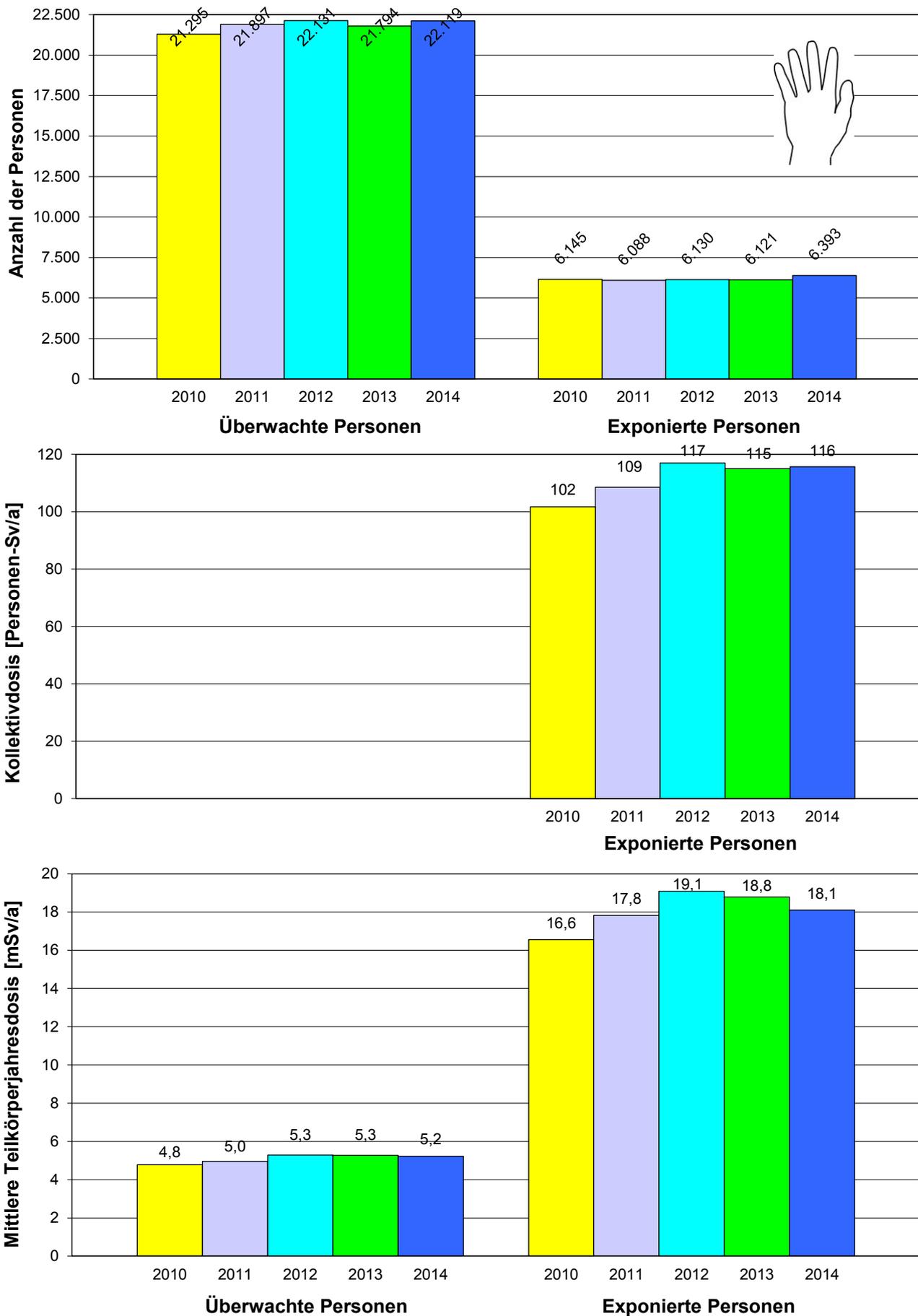


Abb. 3.1 T: Entwicklung der Anzahl der Überwachten, der Kollektivdosis und der mittleren Teilkörperdosiswerte (Hände) in den Jahren 2010 – 2014



3.4 VERTEILUNG DER JAHRESDOSEN

Die Tabellen 3.8 geben einen Überblick über die kumulierte Verteilung der Ganzkörperjahresdosen für das Jahr 2013 bzw. 2014. 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 18 Jahre sowie bei Frauen unter 45 Jahre unterschieden. Die entsprechende Verteilung der Teilkörperdosiswerte (Überwachungszweck: Hände...) für das Jahr 2013 und 2014 findet sich in den Tabellen 3.9.

Tabelle 3.8 A: Personenanzahl mit Ganzkörperjahresdosen oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2013

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre	Männlich <18 Jahre	Weiblich <18 Jahre
≥ 0,0	354.668	162.326	192.038	118.752	586	100	484
> 0,0	50.485	27.434	23.068	13.469	61	12	48
> 0,1	29.828	17.601	12.232	6.863	20	2	17
> 0,2	21.150	13.184	7.969	4.270	7	0	6
> 0,4	13.504	8.935	4.569	2.248	1		1
> 0,6	9.945	6.860	3.079	1.430	1		1
> 0,8	7.666	5.456	2.202	1.004	0		0
> 1,0	6.101	4.499	1.594	718			
> 2,0	2.616	2.161	453	205			
> 4,0	925	841	82	39			
> 5,0	589	553	36	16			
> 6,0	371	349	23	9			
> 10,0	67	63	4	2			
> 15,0	7	5	2	1			
> 20,0	2	2	0	0			
> 30,0	1	1					
> 50,0	1	1					
> 100,0	0	0					

Tabelle 3.8 B: Personenanzahl mit Ganzkörperjahresdosen oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2014

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre	Männlich <18 Jahre	Weiblich <18 Jahre
≥ 0,0	357.660	161.995	195.143	119.020	599	104	493
> 0,0	52.093	27.233	24.884	14.358	71	14	57
> 0,1	28.972	16.704	12.292	6.792	29	3	26
> 0,2	19.958	12.173	7.798	4.133	13	1	12
> 0,4	12.454	8.076	4.379	2.139	1	0	1
> 0,6	9.010	6.094	2.912	1.341	1		1
> 0,8	6.968	4.839	2.125	965	1		1
> 1,0	5.483	3.927	1.550	699	1		1
> 2,0	2.319	1.866	447	204	0		0
> 4,0	768	689	77	33			
> 5,0	494	460	34	13			
> 6,0	322	305	17	6			
> 10,0	53	49	4	2			
> 15,0	9	7	2	1			
> 20,0	2	1	1	1			
> 30,0	1	0	1	1			
> 50,0	1		1	1			
> 100,0	1		1	1			

Lies z.B.:

19.958 Personen haben eine Ganzkörperjahresdosis über 0,2 mSv. Ein Mann und eine Frau 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 A: Personenanzahl mit Teilkörperjahresdosiswerten der Hände oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2013

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre
≥ 0	21.794	11.507	10.263	6.051	9
> 0	6.121	2.832	3.293	1.859	0
> 1	4.908	2.226	2.688	1.494	
> 2	4.322	1.913	2.417	1.330	
> 3	3.886	1.698	2.194	1.203	
> 4	3.554	1.540	2.018	1.099	
> 5	3.294	1.419	1.879	1.014	
> 10	2.398	1.014	1.386	738	
> 15	1.870	784	1.087	573	
> 20	1.495	611	885	468	
> 25	1.229	492	738	386	
> 30	1.043	408	636	338	
> 40	751	297	455	247	
> 50	554	224	331	183	
> 75	311	137	174	100	
> 100	196	86	110	61	
> 150	85	38	47	25	
> 200	44	25	19	9	
> 250	20	14	6	1	
> 300	14	9	5	0	
> 400	5	5	0		
> 500	2	2			
> 750	0	0			

Tabelle 3.9 B: Personenanzahl mit Teilkörperjahresdosiswerten der Hände oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2014

Dosis [mSv]	Alle	Männlich	Weiblich	Weiblich <45 Jahre	Alle <18 Jahre
≥ 0	22.119	11.681	10.415	6.058	5
> 0	6.393	2.978	3.424	1.917	1
> 1	5.164	2.345	2.826	1.561	1
> 2	4.521	2.015	2.515	1.382	1
> 3	4.053	1.803	2.257	1.226	1
> 4	3.703	1.621	2.089	1.123	1
> 5	3.449	1.493	1.963	1.055	1
> 10	2.512	1.043	1.473	776	0
> 15	1.970	793	1.181	622	
> 20	1.589	639	953	496	
> 25	1.303	499	806	420	
> 30	1.088	409	681	355	
> 40	796	297	501	267	
> 50	590	225	367	202	
> 75	310	122	188	114	
> 100	178	76	102	61	
> 150	72	38	34	18	
> 200	28	17	11	6	
> 250	11	7	4	2	
> 300	5	4	1	0	
> 400	2	2	0		
> 500	0	0			
> 750	0	0			

Lies z.B.:

Für alle Überwachten liegen 5.164 Teilkörperjahresdosen (Überwachungszweck: Hände...) über 1 mSv vor.
11 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 war in den letzten Jahren deutlich rückläufig, gegenüber dem Jahr 2010 hat sich die Anzahl der Personen mit diesen Jahreswerten (320) um 60 % 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 noch um 42 %. 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 0,4 % gegenüber 0,009 % in der Medizin). Auch Personen im Dosisbereich zwischen 1 und 6 mSv sind in der Nichtmedizin ca. 6-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 einen Anstieg der Anzahl der Überwachten beobachten. Im Jahr 2014 wurde keine 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 25 mSv sowie zwischen 25 und 150 mSv auf als im nichtmedizinischen Betrieben. Die Dosisverteilungen blieben in den letzten Jahren nahezu unverändert.

Abbildung 3.2 G: Verteilung der Ganzkörperjahresdosis 2010 – 2014

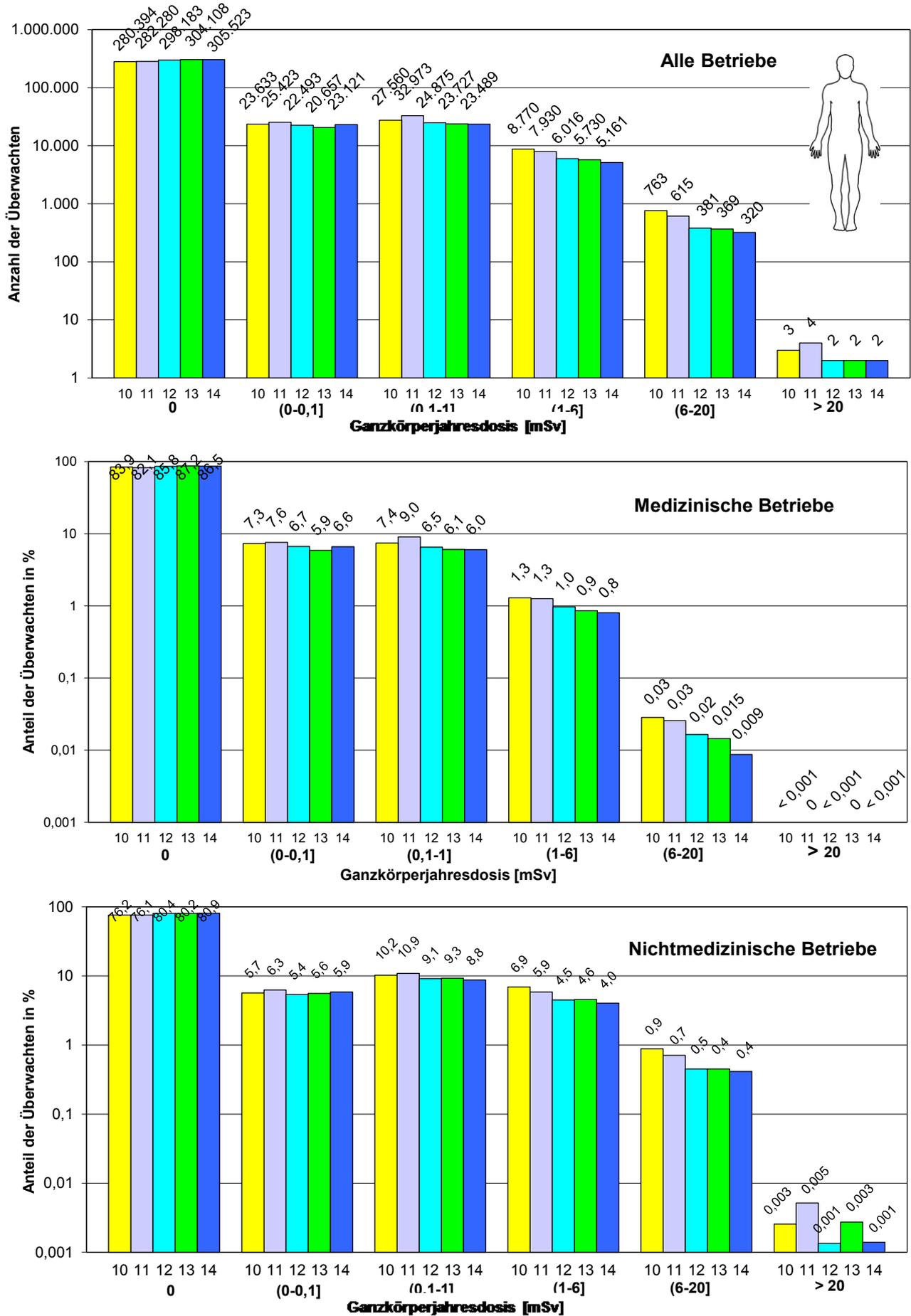
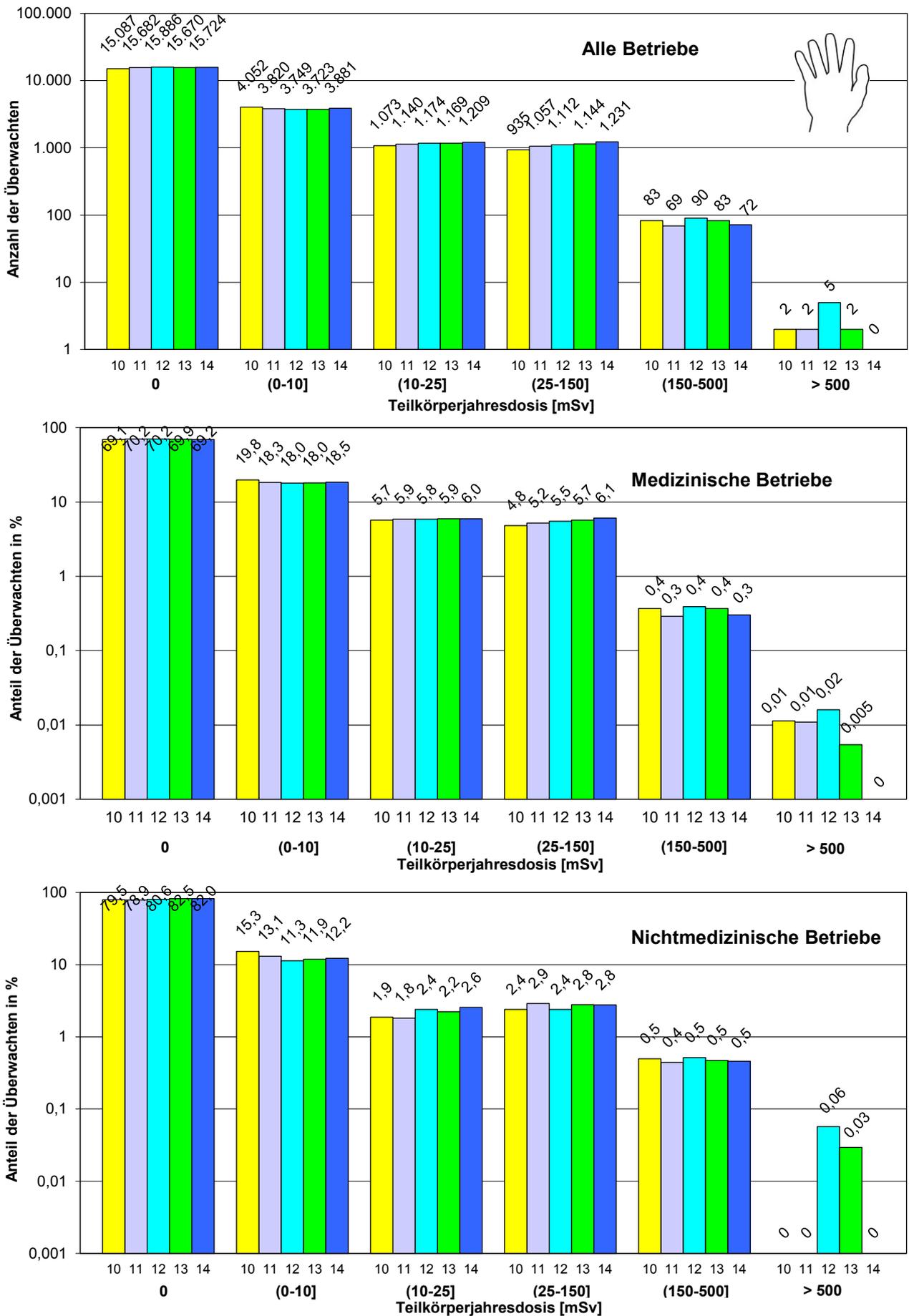


Abbildung 3.2 T: Verteilung der Teilkörperjahresdosis (Hände) 2010 – 2014



3.5 ERFASSTE BERUFSLEBENSDOSES

In Tabelle 3.10 ist die Verteilung der Summendosen über alle Berufsjahre der im SSR gespeicherten Ganzkörperdosismeldungen für eine Person wiedergegeben. Dargestellt ist in jeder Zeile die Anzahl aller Personen, deren summierte Ganzkörperdosiswerte über der in der ersten Spalte angegebenen Grenze einer Dosis liegt, also das jeweilige Restintegral der Dosisverteilung. Von 1.518.695 im SSR erfassten Personen liegen für 555.816 Personen Dosiswerte > 0 mSv vor. Davon sind 270 Personen registriert, die von 1960 - 2014 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 mehrerer 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 92 % 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 bis Ende 2014

Dosis [mSv]	Anzahl Personen
≥ 0	1.518.695
> 0	555.816
> 1	229.833
> 2	165.832
> 4	113.105
> 6	87.632
> 10	61.943
> 15	45.252
> 20	35.367
> 30	24.065
> 50	13.911
> 100	5.689
> 150	2.898
> 200	1.711
> 250	997
> 300	640
> 400	270
> 500	138
> 750	57
> 1000	26

3.6 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

Aus der Tabelle 3.11 können die registrierten Anzahlen der Überschreitungen von Grenzwerten nach der Strahlenschutzverordnung bzw. Röntgenverordnung für die Jahre 2013 bzw. 2014 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 A: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2013

	Ganzkörper		Teilkörper Überwachungszweck Hände	
	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen
Jahresdosis Erwachsene	20	2	500	2
Jahresdosis Jugendliche	1	0	50	0
Monatsdosis Frauen <45 Jahre	2*	16		

Tabelle 3.11 B: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2014

	Ganzkörper		Teilkörper Überwachungszweck Hände	
	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen	Grenzwert [mSv]	Anzahl der Überschreitungen
Jahresdosis Erwachsene	20	2	500	0
Jahresdosis Jugendliche	1	1	50	0
Monatsdosis Frauen <45 Jahre	2*	17		

**In den Tabellen 3.11 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 2010 bis 2014.

Die größte Gruppe der Überwachten in medizinischen Betrieben bilden Frauen. Hier nimmt die Zahl der Überwachten in den letzten Jahren (9 % bzw. 15.000 gegenüber 2010) kontinuierliche zu. Auch die Anzahl des männlichen Personals in der Medizin hat sich um 8 % erhöht. Die Kollektivdosis in der Medizin nimmt seit einem Maximum im Jahr 2011 ab. Die mittlere Dosis der exponierten Frauen und Männer in der Medizin ging in den letzten fünf Jahren auf nunmehr 0,33 mSv bzw. 0,35 mSv zurück. Die mittleren Dosen in der Medizin zeigen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

In den nichtmedizinischen Betrieben ist die Kollektivdosis erheblich höher als in der Medizin. Hier werden 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 27 % von 1,33 mSv auf 0,97 mSv zurück. Dies resultiert hauptsächlich auf der Halbierung der Kollektivdosis.

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 2010 - 2014. Verglichen mit den durchschnittlichen Jahresdosen im medizinischen bzw. nichtmedizinischen Bereich weisen die hier tätigen Personen im Mittel höhere Dosiswerte auf.

In der Radiografie blieb die Anzahl der Überwachten in den letzten fünf Jahren konstant, in der Kerntechnik nahm die Anzahl der Überwachten seit 2010 ab. 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 31 % ab.

2.926 Personen werden in der Radiografie überwacht. Hier geht die mittlere Dosis der Exponierten seit 2010 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.

In der Nuklearmedizin hat der Personaleinsatz in den vergangenen Jahren bei sinkender Kollektivdosis zugenommen. Die mittlere Dosis der Exponierten (0,69 mSv) liegt doppelt so hoch wie der Mittelwert in der gesamten Medizin (0,35 mSv).

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

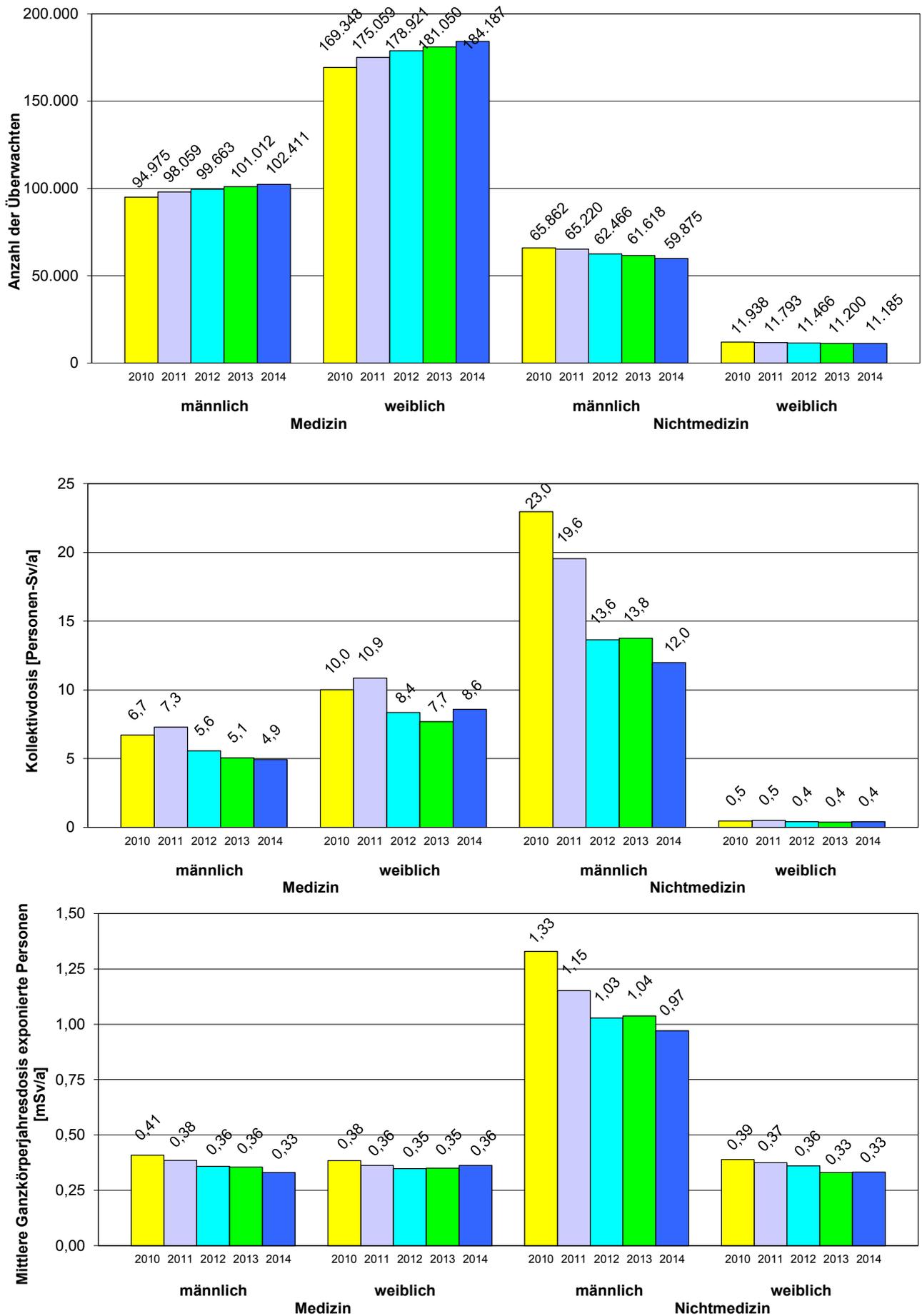
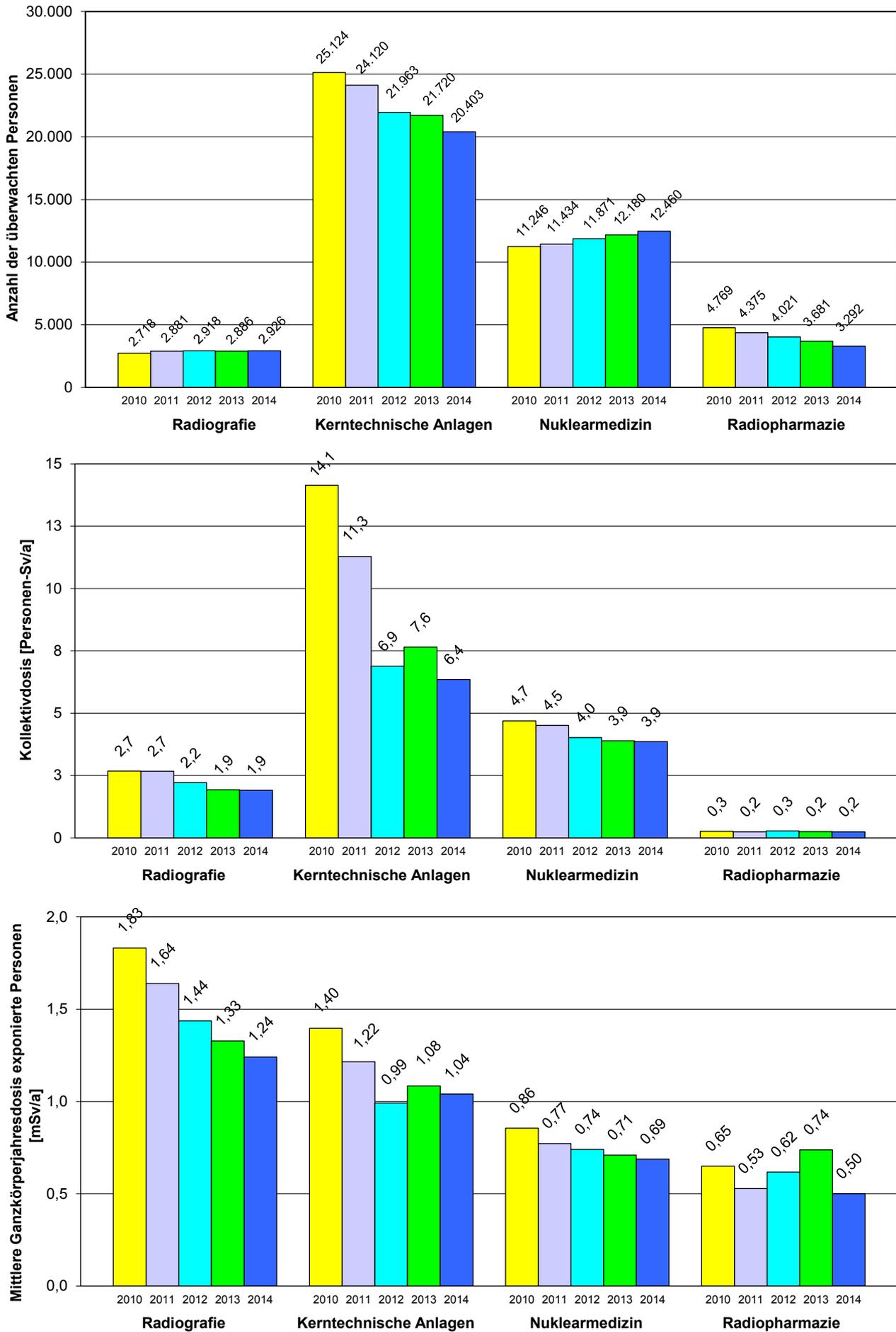


Abbildung 3.4: Ausgewählte Tätigkeitsbereiche mit erhöhten Expositionen



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 2013 und 2014 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 3.18 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]
2013	0-17 Jahre	586	61	< 0,1	0,02	0,16
	18-24 Jahre	27.946	3.988	1,6	0,06	0,39
	25-29 Jahre	43.451	5.288	2,7	0,06	0,50
	30-34 Jahre	47.367	6.019	3,0	0,06	0,49
	35-39 Jahre	41.767	5.883	2,9	0,07	0,49
	40-44 Jahre	41.318	5.859	3,2	0,08	0,55
	45-49 Jahre	50.129	7.411	4,2	0,08	0,57
	50-54 Jahre	46.330	7.343	4,4	0,10	0,61
	55-59 Jahre	33.122	5.289	3,0	0,09	0,57
	60-99 Jahre	20.921	3.247	1,8	0,09	0,55
	Ohne Angabe	2.390	248	0,2	0,06	0,60
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
2014	0-17 Jahre	599	71	< 0,1	0,02	0,15
	18-24 Jahre	27.464	4.021	2,4	0,09	0,60
	25-29 Jahre	43.777	5.343	2,5	0,06	0,47
	30-34 Jahre	47.837	6.253	2,8	0,06	0,45
	35-39 Jahre	42.822	6.186	2,8	0,07	0,46
	40-44 Jahre	39.648	5.866	2,8	0,07	0,47
	45-49 Jahre	48.156	7.333	3,7	0,08	0,50
	50-54 Jahre	47.546	7.552	4,0	0,08	0,53
	55-59 Jahre	34.947	5.743	3,0	0,09	0,52
	60-99 Jahre	22.830	3.633	1,9	0,08	0,52
	Ohne Angabe	2.620	254	0,1	0,03	0,28
	Gesamt	357.660	52.093	26,0	0,07	0,50

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]
2013	0-17 Jahre	9	0			
	18-24 Jahre	948	351	6,5	6,9	18,5
	25-29 Jahre	2.173	596	11,7	5,4	19,6
	30-34 Jahre	2.806	769	14,2	5,1	18,4
	35-39 Jahre	2.984	867	15,5	5,2	17,8
	40-44 Jahre	2.881	804	13,2	4,6	16,5
	45-49 Jahre	3.321	947	17,2	5,2	18,1
	50-54 Jahre	3.097	874	18,7	6,0	21,4
	55-59 Jahre	2.176	613	12,2	5,6	19,9
	60-99 Jahre	1.360	298	5,8	4,3	19,6
	Ohne Angabe	57	8	< 0,1	0,8	
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
2014	0-17 Jahre	5	1	< 0,1		
	18-24 Jahre	903	302	7,0	7,8	23,2
	25-29 Jahre	2.212	641	11,5	5,2	17,9
	30-34 Jahre	2.922	822	13,4	4,6	16,3
	35-39 Jahre	3.070	952	16,8	5,5	17,6
	40-44 Jahre	2.813	807	12,8	4,5	15,8
	45-49 Jahre	3.217	925	16,1	5,0	17,5
	50-54 Jahre	3.145	913	17,3	5,5	19,0
	55-59 Jahre	2.306	672	13,7	6,0	20,4
	60-99 Jahre	1.498	359	7,1	4,7	19,7
	Ohne Angabe	47	7	0,1	1,8	
	Gesamt	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1

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]
2013	Männlich	162.326	27.434	18,8	0,12	0,69
	Weiblich	192.038	23.068	8,1	0,04	0,35
	Ohne Angabe	1.046	121	0,1	0,05	0,46
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
2014	Männlich	162.013	27.233	16,9	0,10	0,62
	Weiblich	195.143	24.884	9,0	0,05	0,36
	Ohne Angabe	1.220	110	0,1	0,05	0,51
	Gesamt	357.660	52.093	26,0	0,07	0,50

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]
2013	Männlich	11.507	2.832	49,9	4,3	17,6
	Weiblich	10.263	3.293	65,1	6,3	19,8
	Ohne Angabe	46	5	< 0,1	0,2	
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
2014	Männlich	11.681	2.978	48,2	4,1	16,2
	Weiblich	10.415	3.424	67,5	6,5	19,7
	Ohne Angabe	52	7	< 0,1	0,3	
	Gesamt	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1

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]
2013	Brandenburg	7.074	520	0,3	0,04	0,56
	Berlin	17.703	2.857	1,2	0,07	0,43
	Baden-Württemberg	46.661	6.516	3,8	0,08	0,58
	Bayern	65.037	8.476	4,6	0,07	0,55
	Bremen	4.540	997	1,0	0,23	1,05
	Hessen	26.831	2.990	1,3	0,05	0,45
	Hamburg	11.279	1.425	0,5	0,05	0,37
	Mecklenburg-Vorp.	6.058	971	0,6	0,10	0,63
	Niedersachsen	32.637	4.288	1,8	0,05	0,41
	Nordrhein-Westfalen	76.931	11.609	6,1	0,08	0,53
	Rheinland-Pfalz	16.911	3.725	1,9	0,11	0,51
	Schleswig-Holstein	12.437	1.662	0,5	0,04	0,30
	Saarland	4.938	1.385	0,4	0,09	0,31
	Sachsen	14.646	1.601	1,1	0,08	0,71
	Sachsen-Anhalt	8.350	1.079	0,8	0,09	0,72
	Thüringen	7.160	1.919	0,7	0,10	0,38
	Bundeswehr	1.672	178	0,1	0,07	0,61
	<i>Fluktuation in % *</i>	1,8 %	3,4 %			
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
2014	Brandenburg	7.217	572	0,3	0,04	0,47
	Berlin	18.122	3.931	1,3	0,07	0,33
	Baden-Württemberg	46.754	6.008	3,4	0,07	0,57
	Bayern	65.693	7.938	4,4	0,07	0,56
	Bremen	4.435	855	0,8	0,18	0,91
	Hessen	27.154	2.706	1,2	0,05	0,46
	Hamburg	11.620	1.470	0,6	0,05	0,38
	Mecklenburg-Vorp.	6.005	956	0,5	0,09	0,55
	Niedersachsen	32.689	4.599	1,8	0,05	0,39
	Nordrhein-Westfalen	77.488	12.805	5,9	0,08	0,46
	Rheinland-Pfalz	17.026	3.738	1,6	0,10	0,44
	Schleswig-Holstein	12.623	1.565	0,4	0,04	0,29
	Saarland	5.003	1.580	0,4	0,09	0,28
	Sachsen	15.031	1.631	1,8	0,12	1,12
	Sachsen-Anhalt	8.369	1.161	0,7	0,08	0,58
	Thüringen	7.269	2.235	0,7	0,10	0,33
	Bundeswehr	1.370	162	< 0,1	0,02	0,14
	<i>Fluktuation in % *</i>	1,7 %	3,5 %			
	Gesamt	357.660	52.093	26,0	0,07	0,50

* 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]
2013	Brandenburg	557	147	2,3	4,1	15,5
	Berlin	1.571	396	7,1	4,5	17,9
	Baden-Württemberg	3.072	959	20,0	6,5	20,9
	Bayern	3.632	1.059	21,3	5,9	20,1
	Bremen	182	84	1,1	6,2	13,3
	Hessen	1.331	300	5,6	4,2	18,5
	Hamburg	676	145	2,9	4,2	19,7
	Mecklenburg-Vorp.	413	109	2,9	7,0	26,7
	Niedersachsen	1.953	560	8,2	4,2	14,6
	Nordrhein-Westfalen	3.878	1.095	22,2	5,7	20,3
	Rheinland-Pfalz	977	240	4,4	4,5	18,2
	Schleswig-Holstein	755	168	2,2	2,9	13,0
	Saarland	218	62	0,8	3,5	12,2
	Sachsen	1.427	464	8,1	5,7	17,5
	Sachsen-Anhalt	623	149	2,1	3,4	14,3
	Thüringen	650	231	3,9	5,9	16,7
	Bundeswehr	24	8	0,1	2,5	
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
2014	Brandenburg	567	141	2,2	3,9	15,8
	Berlin	1.549	346	6,2	4,0	17,8
	Baden-Württemberg	3.014	996	21,0	7,0	21,1
	Bayern	3.738	1.083	18,7	5,0	17,2
	Bremen	188	79	1,1	5,7	13,6
	Hessen	1.338	355	6,1	4,5	17,1
	Hamburg	641	137	3,1	4,8	22,6
	Mecklenburg-Vorp.	430	113	3,4	8,0	30,5
	Niedersachsen	1.946	578	9,6	5,0	16,7
	Nordrhein-Westfalen	4.046	1.222	21,2	5,2	17,3
	Rheinland-Pfalz	1.021	260	5,1	5,0	19,4
	Schleswig-Holstein	718	163	2,6	3,6	15,8
	Saarland	233	69	1,0	4,1	13,9
	Sachsen	1.505	487	8,3	5,5	17,1
	Sachsen-Anhalt	627	149	2,1	3,4	14,2
	Thüringen	635	247	4,0	6,3	16,3
	Bundeswehr	20	4	< 0,1	0,5	
	Gesamt	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1

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]
2013	LPS	43.280	6.038	3,6	0,08	0,59
	BER	17.359	2.805	1,2	0,07	0,43
	MPA	134.548	21.233	10,4	0,08	0,49
	HZM	162.989	21.344	11,7	0,07	0,55
	Fluktuation in % *	1,0 %	1,9 %			
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
2014	LPS	43.855	6.527	4,0	0,09	0,62
	BER	17.781	3.854	1,3	0,07	0,33
	MPA	135.309	23.011	10,1	0,07	0,44
	HZM	164.236	19.559	10,6	0,06	0,54
	Fluktuation in % *	1,0 %	1,6 %			
	Gesamt	357.660	52.093	26,0	0,07	0,50

* 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]
2013	LPS	3.654	1.098	19,2	5,3	17,5
	BER	1.571	396	7,1	4,5	17,9
	MPA	7.013	1.987	36,0	5,1	18,1
	HZM	9.639	2.673	52,7	5,5	19,7
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
	2014	LPS	3.760	1.135	20,1	5,4
BER		1.549	346	6,2	4,0	17,8
MPA		7.262	2.157	37,4	5,1	17,3
HZM		9.643	2.784	52,1	5,4	18,7
Gesamt		22.119	6.393	115,7	5,2	18,1

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]
2013	Strahlenschutzverordnung	62.284	14.024	13,2	0,21	0,94
	Röntgenverordnung	235.980	26.555	7,2	0,03	0,27
	Beide Verordnungen	64.199	11.738	6,5	0,10	0,55
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
	2014	Strahlenschutzverordnung	60.980	13.252	11,4	0,19
Röntgenverordnung		240.866	28.737	8,1	0,03	0,28
Beide Verordnungen		65.213	12.222	6,5	0,10	0,53
Gesamt		357.660	52.093	26,0	0,07	0,50

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]
2013	Strahlenschutzverordnung	4.559	1.640	41,6	9,1	25,4
	Röntgenverordnung	11.407	2.542	33,3	2,9	13,1
	Beide Verordnungen	6.274	2.134	40,0	6,4	18,8
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
2014	Strahlenschutzverordnung	4.490	1.644	40,5	9,0	24,7
	Röntgenverordnung	11.689	2.710	32,6	2,8	12,0
	Beide Verordnungen	6.444	2.254	42,6	6,6	18,9
	Gesamt	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1

Tabelle 3.17 G: Ganzkörperdosis geordnet nach Dosimeterart

Jahr		Überwachte Personen	Exponierte Personen, Dosis>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
2013	AL Albedo-Dosimeter	12.985	2.207	0,6	0,04	0,26
	FI Film	336.998	47.636	24,6	0,07	0,52
	OSL	8.993	2.089	1,7	0,19	0,82
	PL	11	3	< 0,1	0,17	
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
2014	AL Albedo-Dosimeter	12.871	2.007	0,5	0,04	0,24
	FI Film	339.693	49.338	23,7	0,07	0,48
	OSL	9.553	2.216	1,7	0,18	0,77
	Gesamt	357.660	52.093	25,9	0,07	0,50

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]
2013	RB	2114	890	22,0	10,4	24,7
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.273	4.775	69,2	3,8	14,5
	Ring 50 keV	1.963	794	23,5	12,0	29,6
	Sonstige Teilkörperd.	10	6	< 0,1	0,6	
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
2014	RB	2.247	934	22,3	9,9	23,9
	RT Ring / TL-Dosimeter	18.502	4.971	70,6	3,8	14,2
	Ring 50 keV	1.944	815	22,5	11,6	27,6
	Sonstige Teilkörperd.	10	7	< 0,1	1,2	
	Gesamt	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1

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]
2013	11 Ärztliche Praxis	41.127	6.294	3,1	0,08	0,49
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	215.690	26.565	8,5	0,04	0,32
	13 Zahnärztliche Praxis	1.201	70	0,0	0,03	0,44
	14 Veterinärmed. Praxis	21.402	3.120	0,8	0,04	0,27
	15 Heilbäder	11	0			
	16 Sonstige med. Einrichtung	5.484	833	0,3	0,05	0,31
	21 Betrieb außer 23 - 28	28.444	8.301	9,1	0,32	1,10
	22 Forschung, Entwicklung	20.012	1.148	0,3	0,02	0,28
	23 Kernkraftwerk	10.713	3.241	3,0	0,28	0,93
	24 Sonstige kerntech. Anlage	2.754	351	0,3	0,11	0,87
	25 Transport	1.373	186	0,1	0,09	0,70
	26 Konditionierung, Lagerung	1.041	139	0,1	0,11	0,84
	27 Technische Überwachung	2.688	456	0,2	0,06	0,36
	28 Betriebe mit nat. Rad.	74	23	< 0,1	0,42	1,35
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	7.891	1.366	0,9	0,12	0,69
	11 - 16 medizinische Betriebe	282.098	36.168	12,8	0,05	0,35
	21 - 29 nichtmedizinische B.	73.098	14.442	14,1	0,19	0,98
	Fluktuation in % *	1,5 %	3,2 %			
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
	2014	11 Ärztliche Praxis	40.753	6.836	3,0	0,07
12 Krankenhaus, Klinik, San.		219.961	28.010	9,4	0,04	0,33
13 Zahnärztliche Praxis		1.145	108	< 0,1	0,02	0,20
14 Veterinärmed. Praxis		22.256	3.601	0,9	0,04	0,25
15 Heilbäder		13	0			
16 Sonstige med. Einrichtung		5.410	718	0,2	0,04	0,32
21 Betrieb außer 23 - 28		27.121	7.784	8,3	0,30	1,06
22 Forschung, Entwicklung		20.107	1.285	0,3	0,02	0,26
23 Kernkraftwerk		10.075	2.810	2,4	0,24	0,87
24 Sonstige kerntech. Anlage		2.784	296	0,3	0,10	0,98
25 Transport		1.421	250	0,2	0,12	0,69
26 Konditionierung, Lagerung		1.062	114	0,1	0,09	0,82
27 Technische Überwachung		2.564	461	0,1	0,06	0,32
28 Betriebe mit nat. Rad.		53	17	< 0,1	0,42	1,29
29 Sonstige Betriebe in Ind.		7.971	1.235	0,7	0,09	0,55
11 - 16 medizinische Betriebe		286.822	38.619	13,5	0,05	0,35
21 - 29 nichtmedizinische B.		71.350	13.611	12,4	0,17	0,91
Fluktuation in % *		1,4 %	2,7 %			
Gesamt		357.660	52.093	25,9	0,07	0,50

* 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]
2013	11 Ärztliche Praxis	2.934	1.464	36,4	12,4	24,9
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	14.703	3.939	63,5	4,3	16,1
	13 Zahnärztliche Praxis	5	0			
	14 Veterinärmed. Praxis	459	66	0,5	1,2	8,2
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	396	113	2,1	5,4	18,9
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.133	216	5,9	5,2	27,1
	22 Forschung, Entwicklung	1.464	186	5,1	3,5	27,4
	23 Kernkraftwerk	393	148	0,4	1,0	2,5
	24 Sonstige kerntech. Anlage	59	6	< 0,1	0,3	
	25 Transport	3	0			
	26 Konditionierung, Lagerung	3	0			
	27 Technische Überwachung	95	7	0,1	1,0	
	28 Betriebe mit nat. Rad.	4	0			
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	245	30	1,0	4,0	32,3
	11 - 16 medizinische Betriebe	18.417	5.539	102,6	5,6	18,5
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.397	592	12,4	3,6	20,9
Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8	
2014	11 Ärztliche Praxis	3.013	1.533	36,9	12,3	24,1
	12 Krankenhaus, Klinik, San.	15.081	4.165	64,9	4,3	15,6
	13 Zahnärztliche Praxis	6	0			
	14 Veterinärmed. Praxis	471	60	0,6	1,2	9,5
	15 Heilbäder	0				
	16 Sonstige med. Einrichtung	381	99	2,5	6,4	24,8
	21 Betrieb außer 23 - 28	1.158	220	4,8	4,1	21,7
	22 Forschung, Entwicklung	1.405	199	4,8	3,4	24,2
	23 Kernkraftwerk	313	122	0,3	1,0	2,5
	24 Sonstige kerntech. Anlage	55	4	< 0,1	0,1	
	25 Transport	0				
	26 Konditionierung, Lagerung	3	0			
	27 Technische Überwachung	97	13	0,1	0,9	6,5
	28 Betriebe mit nat. Rad.	3	0			
	29 Sonstige Betriebe in Ind.	243	33	0,8	3,2	23,5
	11 - 16 medizinische Betriebe	18.873	5.810	104,9	5,6	18,1
	21 - 29 nichtmedizinische B.	3.276	591	10,8	3,3	18,2
Gesamt	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1	

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]
2013	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	36.025	4.059	1,1	0,03	0,27
	12 11 u. Durchleuchtung	158.197	17.837	4,8	0,03	0,27
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	5.213	2.271	1,5	0,28	0,65
	14 13 u. Therapie bei off. r. Stoffen	7.072	3.303	2,4	0,34	0,73
	15 Strahlentherapie	8.846	1.189	0,3	0,04	0,26
	16 Radiopharmazie, Labormed.	3.681	336	0,2	0,07	0,74
	19 Sonstige med. Tätigkeit	1.791	223	0,1	0,07	0,59
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	4.166	580	0,7	0,16	1,15
	22 Radioakt. St. außer 41	8.716	820	0,5	0,06	0,62
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.883	300	0,1	0,03	0,38
	24 Radiografie	2.886	1.452	1,9	0,67	1,33
	25 Röntgen-Analyse	1.464	73	< 0,1	0,02	0,32
	26 Prüfung und Wartung	5.928	607	0,2	0,03	0,29
	27 Radiometrie	74	6	< 0,1	0,01	
	31 Kerntechnik Betrieb	4.100	986	0,6	0,14	0,58
	32 Kerntechnik Überwachung	3.602	784	0,7	0,20	0,91
	33 Kerntechnik Instandhaltung	11.545	4.411	4,9	0,42	1,10
	34 Kerntechnik Reinigung	1.731	856	1,3	0,73	1,48
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.642	383	0,2	0,15	0,63
	41 Erzeugung ionis. Strahlung	6.449	263	0,1	0,01	0,30
	51 Transport einschl. Vorber.	1.474	169	0,1	0,08	0,70
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	831	89	< 0,1	0,04	0,37
	61 Sonstige nichtmed. Tätigkeiten	76.692	11.333	4,6	0,06	0,41
Ohne Angabe	12.161	1.472	0,5	0,04	0,35	
Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53	
2014	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	37.360	4.772	1,1	0,03	0,24
	12 11 u. Durchleuchtung	163.405	19.234	5,6	0,03	0,29
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	5.300	2.331	1,4	0,26	0,60
	14 13 u. Therapie bei off. r. Stoffen	7.305	3.385	2,5	0,34	0,73
	15 Strahlentherapie	9.178	1.328	0,4	0,04	0,29
	16 Radiopharmazie, Labormed.	3.292	486	0,2	0,07	0,50
	19 Sonstige med. Tätigkeit	1.958	252	0,1	0,04	0,27
	21 Radioakt. St. außer 24 u. 27	4.388	571	0,5	0,11	0,88
	22 Radioakt. St. außer 41	8.432	827	0,4	0,05	0,53
	23 Röntgen-, Störstrahler	3.371	234	0,1	0,03	0,46
	24 Radiografie	2.926	1.539	1,9	0,65	1,24
	25 Röntgen-Analyse	1.421	151	< 0,1	0,02	0,22
	26 Prüfung und Wartung	6.176	601	0,2	0,03	0,27
	27 Radiometrie	70	8	< 0,1	0,03	
	31 Kerntechnik Betrieb	3.901	834	0,5	0,12	0,55
	32 Kerntechnik Überwachung	3.509	643	0,5	0,15	0,81
	33 Kerntechnik Instandhaltung	10.663	3.888	4,2	0,39	1,07
	34 Kerntechnik Reinigung	1.675	737	1,0	0,61	1,38
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	1.507	295	0,2	0,13	0,64
	41 Erzeugung ionis. Strahlung	6.416	183	0,1	0,01	0,27
	51 Transport einschl. Vorber.	1.468	215	0,1	0,08	0,53
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	946	122	< 0,1	0,03	0,25
	61 Sonstige nichtmed. Tätigkeiten	76.061	11.737	4,5	0,06	0,39
Ohne Angabe	11.262	1.177	0,4	0,04	0,37	
Gesamt	357.660	52.093	25,9	0,07	0,50	

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]
2013	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	684	168	1,9	2,8	11,2
	12 11 u. Durchleuchtung	10.593	2.418	31,7	3,0	13,1
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.597	821	16,3	10,2	19,8
	14 13 u. Therapie bei off. r. Stoffen	2.369	1.375	36,2	15,3	26,3
	15 Strahlentherapie	550	93	0,7	1,2	7,0
	16 Radiopharmazie, Labormed.	442	164	7,6	17,3	46,5
	19 Sonstige med. Tätigkeit	95	23	< 0,1	0,6	2,3
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	309	31	0,3	0,9	8,9
	22 Radioakt. Stoffe Außer 41	1.034	218	6,6	6,4	30,4
	23 Röntgen-, Störstrahler	90	1	< 0,1	< 0,1	
	24 Radiografie	59	12	0,2	2,9	14,1
	25 Röntgen-Analyse	300	2	< 0,1	< 0,1	
	26 Prüfung und Wartung	95	2	< 0,1	0,1	
	27 Radiometrie	1	0			
	31 Kerntechnik Betrieb	221	70	0,1	0,6	1,8
	32 Kerntechnik Überwachung	50	14	0,1	2,7	9,6
	33 Kerntechnik Instandhaltung	177	66	0,1	0,8	2,2
	34 Kerntechnik Reinigung	43	28	0,3	6,3	9,7
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	8	4	< 0,1		
	41 Erzeugung ionis. Strahlung	147	14	< 0,1	0,3	2,6
	51 Transport einschl. Vorber.	0				
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	9	1	< 0,1		
	61 Sonstige nichtmed. Tätigkeiten	2.933	670	11,5	3,9	17,2
Ohne Angabe	405	103	1,3	3,3	13,1	
Gesamt	21.794	6.121	114,9	5,3	18,8	
2014	11 Röntgendiagnostik nur Aufn.	767	198	2,1	2,7	10,4
	12 11 u. Durchleuchtung	10.798	2.538	30,0	2,8	11,8
	13 Nuklearmedizin, Diagnose	1.616	875	17,0	10,5	19,4
	14 13 u. Therapie bei off. r. Stoffen	2.509	1.461	39,8	15,9	27,2
	15 Strahlentherapie	566	78	0,7	1,3	9,5
	16 Radiopharmazie, Labormed.	443	174	6,4	14,4	36,7
	19 Sonstige med. Tätigkeit	96	20	0,1	1,3	6,1
	21 Radioakt. St. Außer 24 u. 27	372	44	0,4	1,0	8,5
	22 Radioakt. Stoffe Außer 41	1.010	214	5,8	5,7	27,0
	23 Röntgen-, Störstrahler	82	1	< 0,1	< 0,1	
	24 Radiografie	50	7	0,1	2,6	
	25 Röntgen-Analyse	297	1	< 0,1	< 0,1	
	26 Prüfung und Wartung	89	2	< 0,1	0,1	
	27 Radiometrie	0				
	31 Kerntechnik Betrieb	168	47	0,1	0,5	1,9
	32 Kerntechnik Überwachung	49	20	0,1	2,4	6,0
	33 Kerntechnik Instandhaltung	136	51	0,1	0,7	1,8
	34 Kerntechnik Reinigung	45	27	0,2	4,6	7,7
	35 Stilllegung kernt. Anlagen	6	0			
	41 Erzeugung ionis. Strahlung	161	19	< 0,1	0,2	2,1
	51 Transport einschl. Vorber.	2	2	< 0,1		
	52 Kondi., Entsor., Lagerung	19	2	< 0,1	0,9	
	61 Sonstige nichtmed. Tätigkeiten	3.015	768	11,4	3,8	14,8
Ohne Angabe	335	94	1,4	4,1	14,7	
Gesamt	22.119	6.393	115,6	5,2	18,1	

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]
2013	Umgang offene Radionuklide	31.725	8.820	7,4	0,23	0,84
	Röntgen < 20 kV	4.544	361	0,1	0,03	0,33
	Röntgen < 60 kV	6.415	541	0,1	0,02	0,26
	Röntgen < 150 kV	102.444	11.825	3,5	0,03	0,29
	Röntgen < 400 kV	8.110	1.924	1,7	0,21	0,89
	Röntgen ≥ 400 kV	7.260	1.166	0,8	0,11	0,70
	Röntgen ohne Energieangabe	26.466	4.440	2,1	0,08	0,48
	Gammastrahlen < 20 keV	156	23	< 0,1	0,05	0,35
	Gammastrahlen < 60 keV	684	66	< 0,1	0,04	0,36
	Gammastrahlen < 150 keV	2.647	586	0,3	0,11	0,51
	Gammastrahlen < 400 keV	1.414	594	0,6	0,41	0,99
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	5.296	906	0,8	0,16	0,92
	Gamma ohne Energieangabe	12.108	3.041	2,0	0,16	0,66
	Elektronen < 0.2 MeV	1.926	312	0,1	0,08	0,48
	Elektronen 0.2 - 1 MeV	3.168	796	0,5	0,16	0,65
	Elektronen > 1 MeV	10.344	1.594	0,6	0,06	0,40
	Elektronen ohne Energieangabe	9.241	2.179	1,4	0,16	0,66
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	9.135	1.723	0,5	0,05	0,28
	Neutronen im Brennstoffzyklus	4.693	844	0,4	0,08	0,44
	Neutronenquellen	2.206	547	0,2	0,11	0,43
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	1.937	179	0,1	0,04	0,40
	Neutronen ohne nähere Angaben	7.306	1.545	1,0	0,14	0,65
	Exposition durch Reaktorstrahlung	16.533	5.436	6,0	0,36	1,10
Ohne Angabe zur Strahlungsart	173.787	23.231	9,5	0,05	0,41	
Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53	
2014	Umgang offene Radionuklide	31.392	8.789	6,8	0,22	0,78
	Röntgen < 20 kV	4.609	354	0,2	0,03	0,45
	Röntgen < 60 kV	6.011	543	0,1	0,02	0,21
	Röntgen < 150 kV	105.101	12.739	4,4	0,04	0,35
	Röntgen < 400 kV	7.876	1.792	1,6	0,20	0,87
	Röntgen ≥ 400 kV	7.520	1.224	0,8	0,10	0,61
	Röntgen ohne Energieangabe	29.036	5.862	2,3	0,08	0,38
	Gammastrahlen < 20 keV	162	24	< 0,1	0,04	0,29
	Gammastrahlen < 60 keV	636	55	< 0,1	0,03	0,36
	Gammastrahlen < 150 keV	2.645	602	0,3	0,11	0,49
	Gammastrahlen < 400 keV	1.500	661	0,6	0,39	0,89
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	5.645	897	0,7	0,12	0,74
	Gamma ohne Energieangabe	13.683	3.562	1,9	0,14	0,52
	Elektronen < 0.2 MeV	1.860	286	0,1	0,07	0,45
	Elektronen 0.2 - 1 MeV	2.819	724	0,5	0,19	0,72
	Elektronen > 1 MeV	10.281	1.644	0,6	0,06	0,37
	Elektronen ohne Energieangabe	10.836	2.782	1,5	0,14	0,54
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	8.722	1.687	0,4	0,04	0,23
	Neutronen im Brennstoffzyklus	4.786	813	0,3	0,07	0,39
	Neutronenquellen	2.056	470	0,2	0,11	0,47
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	1.973	153	0,1	0,03	0,45
	Neutronen ohne nähere Angaben	9.093	2.017	1,1	0,12	0,56
	Exposition durch Reaktorstrahlung	15.076	4.700	5,0	0,33	1,06
Ohne Angabe zur Strahlungsart	173.709	23.132	9,1	0,05	0,39	
Gesamt	357.660	52.093	26,0	0,07	0,50	

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]	
2013	Umgang offene Radionuklide	4.862	2.142	54,8	11,3	25,6	
	Röntgen < 20 kV	103	46	0,5	4,4	9,8	
	Röntgen < 60 kV	418	44	0,5	1,1	10,8	
	Röntgen < 150 kV	5.814	1.602	22,6	3,9	14,1	
	Röntgen < 400 kV	329	105	2,4	7,4	23,3	
	Röntgen ≥ 400 kV	347	128	4,3	12,5	33,9	
	Röntgen ohne Energieangabe	2.056	442	5,3	2,6	12,0	
	Gammastrahlen < 20 keV	14	3	0,2	16,4		
	Gammastrahlen < 60 keV	142	6	< 0,1	0,3		
	Gammastrahlen < 150 keV	1.034	282	4,4	4,3	15,7	
	Gammastrahlen < 400 keV	268	137	3,1	11,6	22,8	
	Gammastrahlen ≥ 400 keV	223	97	2,3	10,5	24,1	
	Gamma ohne Energieangabe	1.111	413	8,4	7,6	20,3	
	Elektronen < 0,2 MeV	216	53	1,2	5,3	21,8	
	Elektronen 0,2 - 1 MeV	503	241	6,4	12,7	26,5	
	Elektronen > 1 MeV	910	271	5,5	6,1	20,4	
	Elektronen ohne Energieangabe	718	267	4,4	6,2	16,6	
	Neutronen in Reaktor, med. Beschl.	244	63	1,7	7,1	27,7	
	Neutronen im Brennstoffzyklus	14	3	< 0,1	0,4		
	Neutronenquellen	55	10	0,1	2,3	12,9	
	Neutronen in Beschleunigern, Forschung	87	17	0,6	7,3	37,5	
	Neutronen ohne nähere Angaben	334	84	1,9	5,8	23,2	
	Exposition durch Reaktorstrahlung	428	180	1,0	2,4	5,7	
	Ohne Angabe zur Strahlungsart	8.413	2.129	34,3	4,1	16,1	
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8	
	2014	Umgang offene Radionuklide	4.936	2.210	55,5	11,2	25,1
		Röntgen < 20 kV	106	48	1,8	16,5	36,5
Röntgen < 60 kV		353	38	0,5	1,5	14,1	
Röntgen < 150 kV		5.903	1.681	23,8	4,0	14,2	
Röntgen < 400 kV		340	109	2,5	7,2	22,6	
Röntgen ≥ 400 kV		374	141	4,4	11,8	31,4	
Röntgen ohne Energieangabe		2.178	445	5,7	2,6	12,7	
Gammastrahlen < 20 keV		13	4	0,2	17,0		
Gammastrahlen < 60 keV		141	8	0,1	1,0		
Gammastrahlen < 150 keV		922	277	4,6	5,0	16,6	
Gammastrahlen < 400 keV		278	151	3,9	14,0	25,8	
Gammastrahlen ≥ 400 keV		265	98	2,8	10,4	28,1	
Gamma ohne Energieangabe		1.122	365	9,2	8,2	25,1	
Elektronen < 0,2 MeV		193	53	1,1	5,8	21,3	
Elektronen 0,2 - 1 MeV		522	252	7,1	13,6	28,1	
Elektronen > 1 MeV		993	296	6,6	6,7	22,3	
Elektronen ohne Energieangabe		753	250	5,9	7,8	23,6	
Neutronen in Reaktor, med. Beschl.		295	64	1,7	5,7	26,3	
Neutronen im Brennstoffzyklus		9	4	< 0,1			
Neutronenquellen		68	27	0,4	5,7	14,3	
Neutronen in Beschleunigern, Forschung		125	21	0,8	6,7	39,6	
Neutronen ohne nähere Angaben		392	98	2,3	5,9	23,6	
Exposition durch Reaktorstrahlung		345	113	0,8	2,3	6,9	
Ohne Angabe zur Strahlungsart		8.682	2.359	34,4	4,0	14,6	
Gesamt		22.119	6.393	115,7	5,2	18,1	

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]
2013	Film teilweise abgedeckt	762	644	0,2	0,29	0,35
	Film schräg bestrahlt	6.756	6.516	1,8	0,26	0,27
	Film von hinten bestrahlt	781	704	0,3	0,42	0,47
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	2.746	2.652	0,6	0,22	0,23
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	574	487	0,1	0,22	0,26
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	45	43	< 0,1	0,22	0,23
	Dosimetersonde defekt	226	135	< 0,1	0,10	0,16
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	6.424	6.408	1,4	0,21	0,21
	Dosimetersonde nicht auswertbar	2.883	574			
	Gesamt	354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
2014	Film teilweise abgedeckt Film teilweise abgedeckt	724	579	0,1	0,15	0,19
	Film schräg bestrahlt	6.514	6.210	1,6	0,25	0,26
	Film von hinten bestrahlt	986	893	0,3	0,29	0,32
	Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	1.368	1.286	0,3	0,22	0,24
	Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	578	474	0,1	0,20	0,25
	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	85	67	< 0,1	0,22	0,28
	Dosimetersonde defekt	249	133	< 0,1	0,07	0,14
	Film außerhalb Kassette bestrahlt	9.443	9.424	2,7	0,29	0,29
	Dosimetersonde nicht auswertbar	2.193	508			
	Gesamt	357.660	52.093	26,0	0,07	0,50

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]
2013	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	0				
	Dosimetersonde defekt	0				
	Dosimetersonde nicht auswertbar	416				
	Gesamt	21.794	6.121	115,0	5,3	18,8
2014	Dosimetersonde radioaktiv kontaminiert	1	1	< 0,1		
	Dosimetersonde defekt	0				
	Dosimetersonde nicht auswertbar	455				
	Gesamt	22.119	6.393	115,7	5,2	18,1

4 ÜBERWACHUNGSBEREICH INKORPORATIONSDOSISMELDUNGEN

Bei Personen, die mit radioaktiven Stoffen in offener Form umgehen, kann gemäß §§ 40, 41 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 2014 wurden 1.349 Personen auf Inkorporation überwacht; Inkorporationen wurden bei 56 Personen nachgewiesen. Die durch Inkorporation von Radionukliden hervorgerufene Kollektivdosis betrug 0,01 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 2013 und 2014 sind in Tabelle 4.1 O A bzw. B zusammengefasst. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über die Verteilung von Personendosiswerten durch Inkorporation für das Jahr 2013 bzw. 2014. 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 2013 (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	104	29	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	772	216	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	3.959	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	7.181	2.165	478	0,19	0,09	0,41
2005	5.780	1.936	361	0,09	0,05	0,25
2006	5.512	1.680	261	0,09	0,06	0,36
2007	5.409	1.715	185	0,05	0,03	0,24
2008	5.603	1.740	171	0,07	0,04	0,39
2009	5.631	1.665	134	0,04	0,03	0,32
2010	5.047	1.642	138	0,04	0,02	0,26
2011	4.624	1.726	141	0,08	0,04	0,55
2012	3.706	1.534	103	0,03	0,02	0,27
2013	4.142	1.489	68	0,02	0,01	0,23
2014	3.349	1.349	56	0,01	0,01	0,20
Gesamt	96.413	8.899	2.339	1,30		

Tabelle 4.1 O A: Organdosismeldungen durch Inkorporation im Jahr 2013

Organ	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen Organdosis > 0	Mittlere Organdosis Exponierte [mSv/a]	Maximale Organdosis [mSv]	Grenzwert Organdosis [mSv]
Oberer Dickdarm	48	13	0			150
Unterer Dickdarm	1	1	1		2	150
Haut	8	8	8		10	500
Knochenoberfläche	43	34	9		21	300
Leber	1	1	0			150
Lunge	340	201	7		28	150
Magen	9	8	0			150
Rotes Knochenmark	402	135	2		< 1	50
Schilddrüse	895	170	30	1	2	300
Gebärmutter	107	77	0			50
Gesamt	1.854	648	57			

Tabelle 4.1 O B: Organdosismeldungen durch Inkorporation im Jahr 2014

Organ	Meldungen	Überwachte Personen	Exponierte Personen Organdosis > 0	Mittlere Organdosis Exponierte [mSv/a]	Maximale Organdosis [mSv]	Grenzwert Organdosis [mSv]
Oberer Dickdarm	73	12	0			150
Knochenoberfläche	85	50	18	14	76	300
Leber	2	1	0			150
Lunge	247	169	13	1	5	150
Rotes Knochenmark	332	129	3		< 1	50
Schilddrüse	670	156	20	2	16	300
Gebärmutter	179	156	0			50
Gesamt	1.588	673	50			

Tabelle 4.2 A: Anzahl der Personen mit Ganzkörperjahresdosiswerten (effektive Dosis) nur durch Inkorporation oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2013

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	1.489	1.129	360	190	2
> 0,0	68	34	34	7	0
> 0,2	10	8	2	0	
> 0,4	7	5	2		
> 0,6	7	5	2		
> 0,8	6	4	2		
> 1,0	6	4	2		
> 2,0	1	1	0		
> 4,0	0	0			

Tabelle 4.2 B: Anzahl der Personen mit Ganzkörperjahresdosiswerten (effektive Dosis) nur durch Inkorporation oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2014

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	1.349	1.031	318	170	1
> 0,0	56	37	19	3	0
> 0,2	12	9	3	0	
> 0,4	8	7	1		
> 0,6	5	4	1		
> 0,8	4	3	1		
> 1,0	2	1	1		
> 2,0	1	0	1		
> 4,0	0		0		

5 ÜBERWACHUNGSBEREICH ERHÖHTE NATÜRLICHE EXPOSITIONEN

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

Tabelle 5.1 zeigt die zeitliche Entwicklung der überwachungspflichtigen Expositionen durch natürliche Quellen. Im Jahr 2014 weisen drei Personen eine Jahresdosis über 20 mSv auf. Die Dosisverteilung ist in Tabelle 5.2 A bzw. B 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 Personen-dosis 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	342	97	32	1	0,51	5,2
2009	325	99	32	10	1,01	10,2
2010	312	90	35	2	0,49	5,4
2011	318	87	18	2	0,45	5,2
2012	670	216	43	1	0,74	3,4
2013	639	199	43	4	0,81	4,1
2014	769	229	54	3	0,98	4,3
Gesamt	4.348	361	145	28	7,11	

Tabelle 5.2 A: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis „an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter natürlicher Exposition“ im Jahr 2013

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0	199	184	15	3	1
> 0	182	167	15	3	1
> 1	135	121	14	3	1
> 2	100	86	14	3	0
> 6	43	33	10	3	
> 8	29	19	10	3	
> 10	25	16	9	3	
> 20	4	2	2	0	
> 30	0	0	0		

Tabelle 5.2 B: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis „an Arbeitsplätzen mit erheblich erhöhter natürlicher Exposition“ im Jahr 2014

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0	229	215	14	3	0
> 0	217	203	14	3	
> 1	169	155	14	3	
> 2	123	110	13	3	
> 6	54	44	10	3	
> 8	42	32	10	3	
> 10	27	20	7	1	
> 20	3	0	3	1	
> 30	0		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 in Form von Jahresmeldungen an das SSR übermittelt. Bisher kam es zu keiner Überschreitung des Jahresdosisgrenzwertes von 20 mSv. Die Dosisverteilung ist in Tabelle 6.2 dargestellt. Auch 2013 und 2014 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
2013	99	99	99	0	0,14	1,45
2014	95	95	95	1	0,14	1,49
Gesamt	2.591	746	746	5	2,54	

Tabelle 6.2 A: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis für Beschäftigte der Wismut GmbH im Jahr 2013

Dosis [mSv]	Alle	M	W	Alle<18
≥ 0,0	99	99	0	0
> 0,0	99	99		
> 0,2	92	92		
> 0,4	86	86		
> 0,6	82	82		
> 0,8	78	78		
> 1,0	68	68		
> 1,5	33	33		
> 2,0	19	19		
> 6,0	0	0	0	0

Tabelle 6.2 B: Anzahl der Personen mit einer jährlichen effektiven Dosis oberhalb der angegebenen Dosis für Beschäftigte der Wismut GmbH im Jahr 2014

Dosis [mSv]	Alle	M	W	Alle<18
≥ 0,0	95	95	0	0
> 0,0	95	95		
> 0,2	94	94		
> 0,4	91	91		
> 0,6	75	75		
> 0,8	63	63		
> 1,0	57	57		
> 1,5	40	40		
> 2,0	20	20		
> 6,0	1	1		
> 8,0	0	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 2013 und 2014 zusammengefasst:

Der strahlenschutzüberwachte Personenkreis des fliegenden Personals umfasst 40.034 Personen, für die 412.631 Dosismeldungen vorliegen. Die Kollektivdosis beträgt 74,8 Personen-Sv und ist damit deutlich höher als die Kollektivdosis von 26,0 Personen-Sv der 357.660 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 6,3 mSv. Gegenüber dem Vorjahr stieg die Anzahl der überwachten Personen um ca. 400 bzw. 1 % an, die mittlere Dosis ging aufgrund der durch den Sonnenzyklus bedingten niedrigeren Höhenstrahlung um 2,7 % zurück. Für die folgenden Jahre ist Sonnenzyklen bedingt mit einem Wiederanstieg der Höhenstrahlung zu rechnen.

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 2014

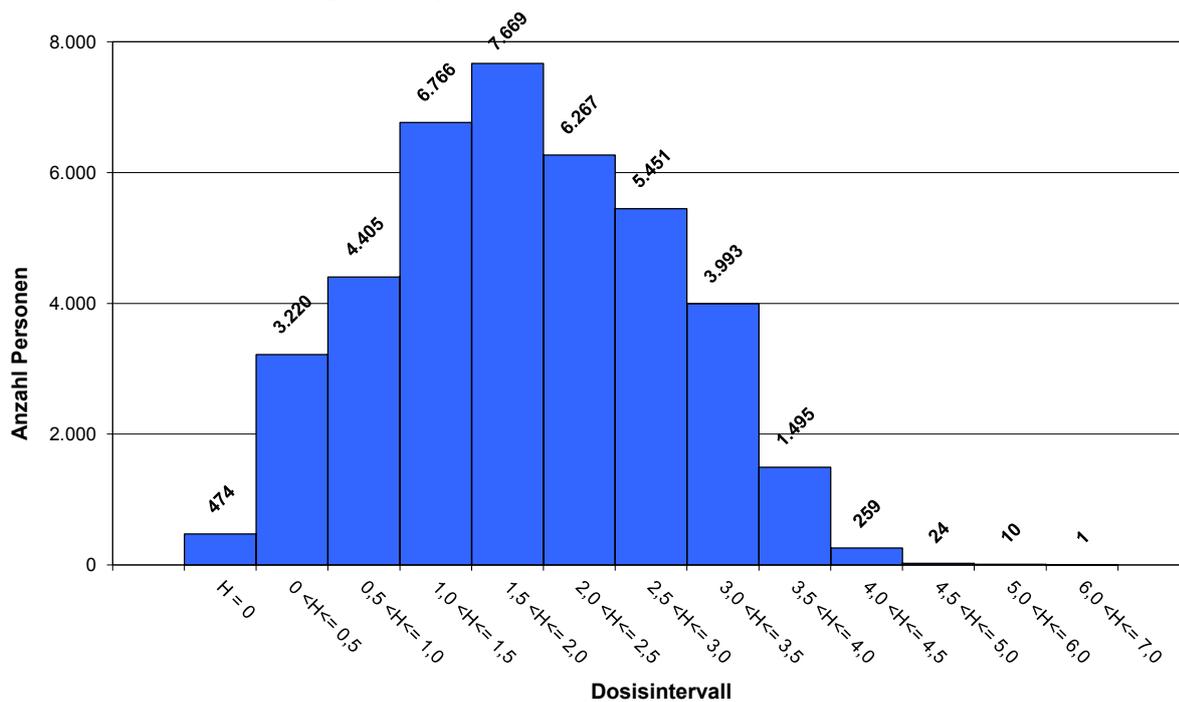


Tabelle 7.1: Flugdosismeldungen

Jahr	Meldungen	Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Jahrespersonendosis [mSv/a]	Maximale Jahrespersonendosis [mSv/a]
2004	310.288	29.855	58,2	1,95	6,1
2005	317.458	31.233	62,2	1,99	6,7
2006	332.095	32.560	71,4	2,19	8,1
2007	352.432	35.041	79,5	2,27	7,5
2008	381.533	37.128	85,8	2,31	7,1
2009	381.880	36.662	86,0	2,35	7,1
2010	385.834	37.292	85,6	2,29	7,1
2011	408.864	39.677	83,8	2,11	6,5
2012	424.238	40.412	78,5	1,94	6,4
2013	412.556	39.615	75,9	1,92	6,2
2014	412.631	40.034	74,8	1,87	6,3
Gesamt*	4.245.836	61.676	864,5		

* alle Meldungen ab August 2003

Tabelle 7.2 A: Anzahl des fliegenden Personals mit effektiven Jahresdosiswerten oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2013

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	39.615	16.871	22.749	15.918	0
> 0,0	39.389	16.805	22.589	15.774	
> 0,5	36.444	15.453	20.996	14.435	
> 1,0	32.259	13.547	18.716	12.771	
> 1,5	25.695	10.678	15.021	10.291	
> 2,0	17.646	7.245	10.405	7.295	
> 2,5	11.530	4.923	6.610	4.912	
> 3,0	6.230	2.846	3.387	2.701	
> 3,5	2.137	1.127	1.012	835	
> 4,0	428	277	152	128	
> 4,5	69	43	27	25	
> 5,0	19	12	7	7	
> 6,0	1	0	1	1	
> 7,0	0		0	0	

Tabelle 7.2 B: Anzahl des fliegenden Personals mit effektiven Jahresdosiswerten oberhalb der angegebenen Dosis im Jahr 2014

Dosis [mSv]	Alle	M	W	W<45	Alle<18
≥ 0,0	40.034	17.111	22.929	15.439	0
> 0,0	39.560	16.912	22.654	15.205	
> 0,5	36.340	15.372	20.974	13.853	
> 1,0	31.935	13.298	18.643	12.143	
> 1,5	25.169	10.205	14.970	9.720	
> 2,0	17.500	7.203	10.303	6.862	
> 2,5	11.233	4.927	6.311	4.522	
> 3,0	5.782	2.707	3.079	2.389	
> 3,5	1.789	935	857	698	
> 4,0	294	188	106	83	
> 4,5	35	24	11	10	
> 5,0	11	4	7	7	
> 6,0	1	1	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]
2013	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.123	3,8	1,81
	25-29 Jahre	5.409	10,8	2,00
	30-34 Jahre	6.634	13,6	2,05
	35-39 Jahre	6.717	12,8	1,90
	40-44 Jahre	6.087	11,1	1,83
	45-49 Jahre	7.026	13,0	1,85
	50-54 Jahre	3.743	7,3	1,95
	55-59 Jahre	1.352	2,6	1,94
	60-99 Jahre	552	0,9	1,58
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.615	75,9	1,92
2014	0-17 Jahre	0		
	18-24 Jahre	2.185	3,5	1,60
	25-29 Jahre	5.304	9,7	1,83
	30-34 Jahre	6.269	12,5	1,99
	35-39 Jahre	6.722	12,8	1,90
	40-44 Jahre	5.920	10,8	1,83
	45-49 Jahre	7.130	13,1	1,83
	50-54 Jahre	4.402	8,5	1,93
	55-59 Jahre	1.543	2,9	1,90
	60-99 Jahre	588	1,0	1,66
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	40.034	74,8	1,87

Tabelle 7.4: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Geschlecht

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2013	Männlich	11.290	20,0	1,78
	Weiblich	27.519	55,4	2,01
	Ohne Angabe	827	0,5	0,62
	Gesamt	39.615	75,9	1,92
2014	Männlich	11.452	19,5	1,71
	Weiblich	27.782	54,7	1,97
	Ohne Angabe	831	0,6	0,71
	Gesamt	40.034	74,8	1,87

Tabelle 7.5: Ganzkörperdosis fliegendes Personal geordnet nach Tätigkeitskategorien

Jahr		Überwachte Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]
2013	Cockpitpersonal	11.290	20,0	1,78
	Kabinenpersonal	27.519	55,4	2,01
	Sonstige	827	0,5	0,62
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	39.615	75,9	1,92
2014	Cockpitpersonal	11.452	19,5	1,71
	Kabinenpersonal	27.782	54,7	1,97
	Sonstige	831	0,6	0,71
	Ohne Angabe	0		
	Gesamt	40.034	74,8	1,87

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. Juli 2015 in der Datenbank des SSR gespeichert waren.

8.1 STRAHLENPASSMELDUNGEN

Ende 2014 waren im SSR mehr als 320.000 Strahlenpassmeldungen registriert, davon 7.113 im Jahr 2014. Nach einem stetigen Anstieg der Anzahl der Meldungen von 2006 bis 2009 geht die Zahl der Meldungen gegenüber den Vorjahren seit 2010 um ca. 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 2014

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	13.639	7.992	5.179	1	93	101	0	271	2
1992	14.917	7.289	6.726	1	20	117	185	571	8
1993	16.674	6.530	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	7.064	3.394	1.725	27	48	98	1.433	313	26
1997	7.938	3.494	4.039	37	58	241	42	3	24
1998	7.748	3.401	4.092	87	43	82	16	9	18
1999	7.736	3.586	3.915	41	26	147	12	4	5
2000	6.565	3.782	2.446	71	32	201	8	16	9
2001	6.438	3.760	2.374	60	57	55	25	106	1
2002	8.308	4.467	3.289	49	58	163	20	262	0
2003	7.790	3.310	3.601	61	46	169	22	581	0
2004	7.980	3.775	3.288	69	52	141	54	601	0
2005	8.287	4.034	3.611	87	88	261	86	120	0
2006	7.636	3.900	2.906	141	63	396	50	180	0
2007	8.426	4.680	2.978	98	71	381	7	211	0
2008	9.487	5.050	3.532	71	62	470	173	129	0
2009	11.306	6.508	3.973	96	92	571	22	44	0
2010	10.077	5.984	3.699	81	77	156	16	64	0
2011	9.164	4.305	4.174	80	56	180	7	362	0
2012	8.394	4.074	3.706	70	74	128	10	331	1
2013	7.807	3.826	3.397	72	60	90	6	355	1
2014	7.113	3.161	3.362	67	43	84	2	394	0
Summe	323.112	202.876	91.496	1.390	13.033	6.888	2.246	5.019	164

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 323.112 (Tabelle 8.1) im Register gespeicherten Vorgangsmeldungen zu Strahlenpässen 204.934 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 2014 gab es 58.617 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 2014 waren dies 93 Personen. Der Anteil der Strahlenpassinhaber mit mehr als einem gültigen Strahlenpass betrug damit 0,16 % (siehe auch Abb. 8.1).

Tabelle 8.2: Anzahl der Personen mit gültigen Strahlenpässen von 1977 bis 2014

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	34.249	118
1983	40.414	40.231	183
1984	46.164	45.842	321
1985	52.845	52.340	501
1986	60.785	59.983	796
1987	68.733	67.569	1.137
1988	74.955	73.825	1.109
1989	76.791	75.677	1.106
1990	81.839	80.624	1.203
1991	85.108	83.718	1.380
1992	86.468	85.041	1.401
1993	85.131	83.712	1.383
1994	59.458	59.111	362
1995	62.869	62.569	314
1996	66.076	65.850	235
1997	69.399	69.151	246
1998	72.636	72.390	246
1999	76.019	75.753	273
2000	79.626	79.314	303
2001	79.078	78.701	351
2002	76.488	76.103	362
2003	71.574	71.264	280
2004	65.632	65.391	224
2005	63.336	63.070	238
2006	64.171	63.873	238
2007	65.789	65.466	282
2008	66.773	66.483	257
2009	68.774	68.448	286
2010	70.237	69.928	283
2011	70.276	70.011	228
2012	67.006	66.800	162
2013	63.257	63.108	117
2014	58.617	58.496	93
Gesamt	204.934	197.897	4.024

Abbildung 8.1 zeigt wie über einen Zeitraum von 38 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; seit 2012 ging die Anzahl der gültigen Pässe zurück, im Jahr 2014 um ca. 4.600 Pässe bzw. 7 % gegenüber 2013.

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

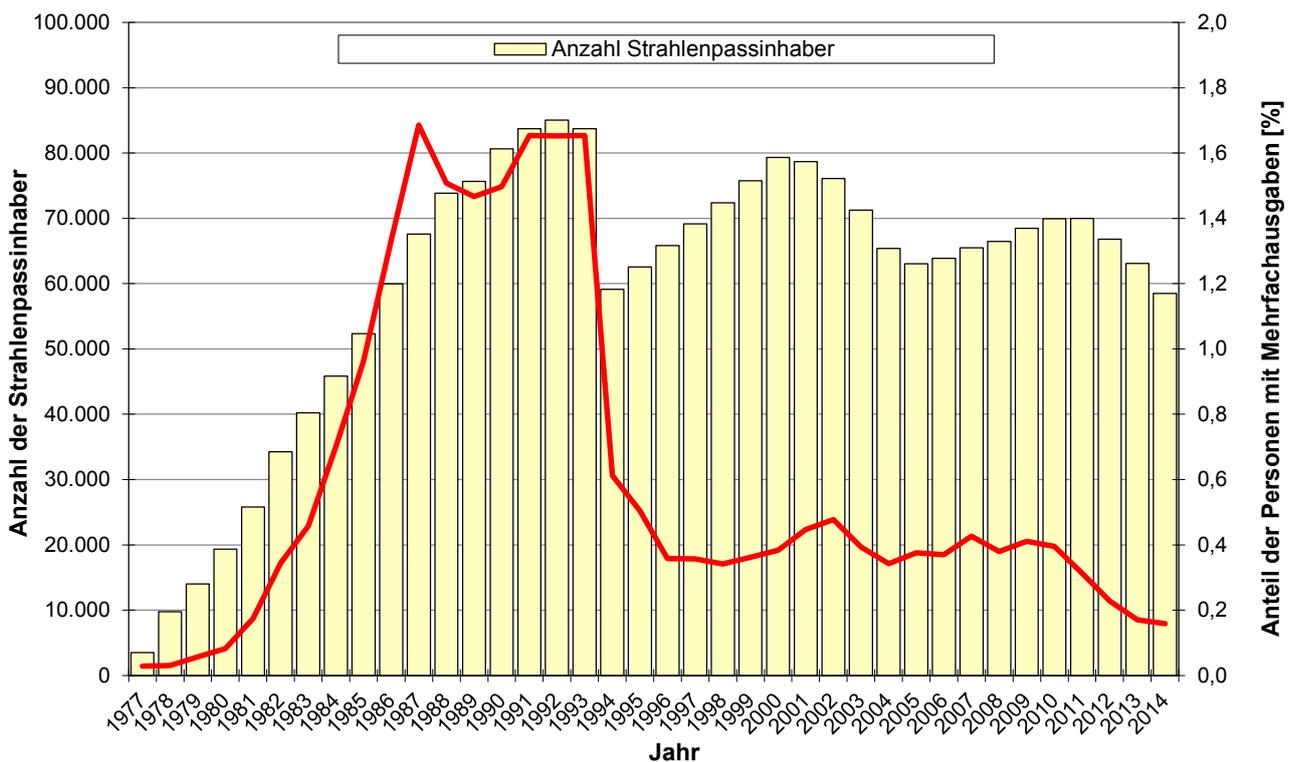


Tabelle 8.3 zeigt für das Jahr 2014 die Verteilung der gültigen Pässe auf die Bundesländer, denen die Registrierbehörden angehören. Die Fluktuation der Personen zwischen den Bundesländern beträgt nur 0,07 %, bezogen auf die Gesamtanzahl der Personen mit Strahlenpässen.

Tabelle 8.3: Anzahl der Personen mit gültigen Pässen nach Bundesländern im Jahr 2014

Bundesland	Anzahl gültige Strahlenpässe	Anzahl Passinhaber	Personen mit mehreren Pässen
Brandenburg	770	769	1
Berlin	3.449	3.445	10
Baden-Württemberg	8.573	8.567	7
Bayern	11.249	11.241	20
Bremen	571	571	1
Hessen	4.248	4.244	13
Hamburg	1.979	1.975	7
Mecklenburg-Vorpommern	1.855	1.854	3
Niedersachsen	7.089	7.083	12
Nordrhein-Westfalen	11.237	11.204	34
Rheinland-Pfalz	1.619	1.618	4
Schleswig-Holstein	2.260	2.251	10
Saarland	302	299	2
Sachsen	2.098	2.097	1
Sachsen-Anhalt	912	911	2
Thüringen	376	376	1
Bundeswehr	29	29	0
Sonstige	1	1	0
<i>Fluktuation in %*</i>		<i>0,07%</i>	
Gesamt	58.617	58.496	93

* 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 2014, aufgeteilt nach Bundesländern. Von den 58.496 Strahlenpassinhabern sind 48 % (28.357) mit amtlichen Dosimetern überwacht worden. 21 % der Strahlenpassinhaber (8.205) wiesen eine Jahresdosis größer als Null auf. Die kollektive Ganzkörperdosis der Strahlenpassinhaber betrug 8,9 Personen-Sv und nahm gegenüber dem Vorjahr um 16 % ab. Damit entfiel 34 % der Jahreskollektivdosis aller mit Dosimeter überwachten Personen auf die Strahlenpassinhaber. Im Jahr 2009 betrug dieser Anteil noch 53 %. Die Anzahl der exponierten Passinhaber nahm um 13 % ab, die mittlere Jahresdosis sank um 4 % auf 1,09 mSv. Sie lag aber weiterhin mehr als doppelt so hoch wie der Gesamtdurchschnitt aller strahlenexponierten Personen (0,50 mSv, vgl. Tabelle 3.5). Bei 957 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 2014

Land	Personen mit Strahlenpass	Überwachte Strahlenpassinhaber mit Personendosis-meldung	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Personendosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Personendosis Exponierte [mSv/a]
Brandenburg	769	356	76	< 0,1	0,13	0,72
Berlin	3.445	1.730	295	0,1	0,07	0,40
Baden-Württemberg	8.567	4.739	1.289	1,6	0,35	1,28
Bayern	11.241	5.015	1.870	2,4	0,47	1,26
Bremen	571	193	99	0,1	0,77	1,50
Hessen	4.244	1.962	396	0,4	0,18	0,90
Hamburg	1.975	917	207	0,2	0,18	0,81
Mecklenburg-Vorpommern	1.854	1.126	301	0,2	0,19	0,73
Niedersachsen	7.083	3.657	801	0,5	0,15	0,68
Nordrhein-Westfalen	11.204	5.101	1.770	2,4	0,47	1,35
Rheinland-Pfalz	1.618	561	223	0,3	0,46	1,16
Schleswig-Holstein	2.251	1.167	170	0,1	0,07	0,48
Saarland	299	145	79	< 0,1	0,23	0,55
Sachsen	2.097	1.131	326	0,3	0,27	0,93
Sachsen-Anhalt	911	397	221	0,2	0,43	0,77
Thüringen	376	164	86	< 0,1	0,58	1,10
Bundeswehr + Sonstige	30	21	2	< 0,1	0,01	0,15
Gesamt 2014	58.496	28.357	8.205	8,9	0,32	1,09
Gesamt 2013	63.108	30.542	9.385	10,7	0,35	1,14
Veränderung gegenüber 2013	-7,3 %	-7,2 %	-12,6 %	-16,2 %	-9,7 %	-4,1 %

Tabelle 8.5: Teilkörperdosiswerte von Strahlenpassinhabern im Jahr 2014

Land	Personen mit Strahlenpass	Überwachte Strahlenpassinhaber mit Teilkörperdosis-meldung	Exponierte Personen, D>0	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Teilkörperdosis Überwachte [mSv/a]	Mittlere Teilkörperdosis Exponierte [mSv/a]
Brandenburg	769	3	0			
Berlin	3.445	94	27	0,7	7,7	26,7
Baden-Württemberg	8.567	129	58	1,0	8,1	18,0
Bayern	11.241	213	76	1,7	8,1	22,8
Bremen	571	11	6	< 0,1	1,1	
Hessen	4.244	36	6	< 0,1	0,6	
Hamburg	1.975	59	2	< 0,1	0,1	
Mecklenburg-Vorpommern	1.854	18	0			
Niedersachsen	7.083	91	30	0,3	3,8	11,5
Nordrhein-Westfalen	11.204	121	34	0,3	2,7	9,5
Rheinland-Pfalz	1.618	20	11	< 0,1	2,1	3,7
Schleswig-Holstein	2.251	14	4	< 0,1	2,1	
Saarland	299	8	5	< 0,1		
Sachsen	2.097	120	47	0,8	6,8	17,4
Sachsen-Anhalt	911	4	2	< 0,1		
Thüringen	376	15	11	< 0,1	0,8	1,1
Bundeswehr + Sonstige	29	1	1	< 0,1		
Gesamt 2014	58.496	957	320	5,1	5,4	16,1
Gesamt 2013	63.108	1.032	331	5,4	5,2	16,4
Veränderung gegenüber 2013	-7,3 %	-7,3 %	-3,3 %	-5,1 %	2,3 %	-1,9 %

9 VERGLEICH VERSCHIEDENER ÜBERWACHUNGSBEREICHE

Insgesamt wurden im Strahlenschutzregister im Jahr 2014 Dosis- oder Strahlenpassmeldungen von 429.506 verschiedenen Personen zusammengeführt. Davon hatten z.B. 92.021 Personen Ganzkörperdosiswerte über der Nachweisgrenze. Dies sind ca. 1.800 mehr Exponierte als im Vorjahr. Die gesamte Kollektivdosis beträgt 103 Personen-Sv. Dadurch blieb der Jahresmittelwert aller exponierten Personen von 1,12 mSv gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert. Das fliegende Personal trägt mittlerweile 73 % 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]
2013	Personendosis		354.668	50.485	26,9	0,08	0,53
	Inkorporation		1.489	68	1,6	1,07	0,23
	Natürliche Strahlenquellen		199	182	0,8	4,06	4,44
	Wismut GmbH		99	99	0,1	1,45	1,45
	Fliegendes Personal		39.615	39.389	75,9	1,92	1,93
	Strahlenpassinhaber*	63.108	30.542	9.385	10,7	0,35	1,14
	Gesamt	428.636	396.070	90.223	105,4	0,27	1,17
2014	Personendosis		357.660	52.093	26,0	0,07	0,50
	Inkorporation		1.349	56	1,1	0,85	0,20
	Natürliche Strahlenquellen		229	217	1,0	4,26	4,49
	Wismut GmbH		95	95	0,1	1,49	1,49
	Fliegendes Personal		40.034	39.560	74,8	1,87	1,89
	Strahlenpassinhaber*	58.496	28.357	8.205	8,9	0,32	1,09
	Gesamt	429.506	399.367	92.021	103,0	0,26	1,12

* Bei den verschiedenen Überwachungsbereichen kommt es zu Überschneidungen, z.B. sind die 30.542 bzw. 28.357 dosisüberwachten Strahlenpassinhaber auch in der Kategorie „Personendosis“ enthalten, ebenso deren Kollektivdosis.

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

BfS-ISH-140/89

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

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

BfS-ISH-141/90

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

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

BfS-ISH-142/90

Burkhardt, J.; Lux, D.

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

BfS-ISH-143/90

BfS-ISH-143/90

Roedler, H. D.; Pittelkow, E.

Strahlenexposition des Patienten bei der nuklearmedizinischen Anwendung markierter monoklonaler Antikörper.

BfS-ISH-144/90

Frasch, G. A.

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

BfS-ISH-145/90

Martignoni, K.

Spontane und Strahleninduzierte kongenitale Anomalien einschließlich Fehl- und Totgeburten.

BfS-ISH-146/90

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

Cäsium- und Kalium-Aufnahme durch Pflanzen aus Böden.

BfS-ISH-147/90

Brachner, A.

Entwicklung der Säuglingssterblichkeit in Bayern (1972 - 1986).

BfS-ISH-148/90

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

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

BfS-ISH-149/90

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

BLood Amylase - A Biochemical Radiation Indicator?

BfS-ISH-150/91

Frasch, G.; Martignoni, K.

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

BfS-ISH-151/91

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

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

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

BfS-ISH-152/91

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

BfS-ISH-153/91

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

BfS-ISH-154/91

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

BfS-ISH-155/91

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

BfS-ISH-156/91

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

BfS-ISH-157/92

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

BfS-ISH-158/92

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

BfS-ISH-159/92

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

BfS-ISH-160/93

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

BfS-ISH-161/93

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

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

BfS-ISH-162/93

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

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz und den Leitstellen des Bundes.

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-163/93

Steinmetz, M. (Hrsg.)

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

Neuherberg, Oktober 1993

BfS-ISH-164/93

Poschner, J.; Schaller, G.

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

Neuherberg, Dezember 1993

BfS-ISH-165/94

Schmitt-Hannig, A.; Thieme, M.

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

Neuherberg, Januar 1994

BfS-ISH-166/94

Burkart, Werner (Hrsg.)

Erste deutsche Aktivitäten zur Validierung der radiologischen Lage im Südrural.

Neuherberg, August 1994

BfS-ISH-167/94

Ralph Gödde, Annemarie Schmitt-Hannig, Michael Thieme

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1994 -

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

Neuherberg, Oktober 1994

BfS-ISH-168/94

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

Angeborene Fehlbildungen und Säuglingssterblichkeit nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.

Neuherberg, Dezember 1994

BfS-ISH-169/95

Poschner, J.; Schaller, G.

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

Neuherberg, Januar 1995

BfS-ISH-170/95

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

Daten über die Röntgendiagnostik in der ehemaligen DDR.

Neuherberg, März 1995

BfS-ISH-171/95

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

Environmental UV radiation and health effects.

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

Neuherberg, Mai 1995

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

BfS-ISH-172/95

Kragh, P.

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

Anwendungshandbuch.

Neuherberg, November 1995

BfS-ISH-173/96

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

Strahlenschutzforschung. Programmreport 1995.

Bericht über das vom Bundesamt für Strahlenschutz fachlich und verwaltungsmäßig begleitete

Ressortforschungsprogramm Strahlenschutz des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Neuherberg, Januar 1996

BfS-ISH-174/96

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

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

Bericht im Rahmen des Strahlenbiologischen Umweltmonitorings Bayern.

Neuherberg, April 1996

BfS-ISH-175/96

Dalheimer, A.; König, K.; Mundigl, S.

Überwachung der Raumluftaktivität. Verfahren, Interpretation, Qualitätssicherung.

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

Neuherberg, Oktober 1996

BfS-ISH-176/97

Brachner, A.; Martignoni, K.

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

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-177/97

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

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

Neuherberg, Januar 1997

BfS-ISH-178/97

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

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

Neuherberg, Germany, October 9-13, 1995.

Neuherberg, Februar 1997

BfS-ISH-179/97

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

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

Neuherberg, Februar 1997

BfS-ISH-180/97

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

European study of occupational radiation exposure -ISOREX -.

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

Neuherberg, November 1997

BfS-ISH-181/98

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

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder als Umweltfaktoren: Epidemiologische Untersuchungen.

Neuherberg, Februar 1998

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

BfS-ISH-182/98

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

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1997.

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

Neuherberg, März 1998

BfS-ISH-183/98

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

Körperaktivität durch natürliche Quellen.

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

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

Neuherberg, März 1998

BfS-ISH-184/99

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

Occupational Radiation Exposure in Central and Eastern European Countries

- ESOREX EAST -

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

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

Freiburg, Februar 1999

BfS-ISH-185/99

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

Strahlenschutzforschung - Programmreport 1998.

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

Neuherberg, April 1999

BfS-ISH-186/99

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

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

Neuherberg, Mai 1999

BfS-ISH-187/99

Wirth, E.; Pohl, H.

Kolloquium

Radioökologische Strahlenschutzforschung

Ressortforschungsprogramm des BMU

3. und 4. Mai 1999

Neuherberg, August 1999

BfS-ISH-188/00

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

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

Neuherberg, Juni 2000

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

Ab 1. Dezember 2000 SH

BfS-SH-1/00

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

Final Report

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

Contract N° FI4PCT960043

Reporting Period: January 1997 – June 1999

Neuherberg, Dezember 2000

BfS-SH-02/02

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

Strahlenschutzforschung

- Programmreport 2000 –

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

Neuherberg, April 2002

BfS-SH-03/02

Jahraus H.; Grosche B.

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

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

Bericht im Rahmen des „Strahlenbiologischen Umweltmonitoring Bayern“

Salzgitter, August 2002

BfS-SH-04/02

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

Häufigkeit kindlicher Krebserkrankungen in der Umgebung von Atomkraftwerken in Bayern

Salzgitter, August 2002

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

Ab 1. Februar 2003 SG

BfS-SG-01/03

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

BfS-SG-02/03

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

BfS-SG-03/04

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

BfS-SG-04/04

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

BfS-SG-05/05

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

BfS-SG-06/05

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

BfS-SG-07/06

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

BfS-SG-08/06

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

BfS-SG-09/07

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

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

BfS-SG-10/08

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

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

(Stand 15.05.2008)

Salzgitter, Juni 2008

BfS-SG-11/08

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2006

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juli 2008

BfS-SG-12/09

urn:nbn:de:0221-2009042308

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2007

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2009

BfS-SG-13/10

urn:nbn:de:0221-201004201491

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2008

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2010

BfS-SG-14/11

urn:nbn:de:0221-201105105835

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2009

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Mai 2011

BfS-SG-15/11

urn:nbn:de:0221-201108016029

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

Die berufliche Strahlenexposition des fliegenden Personals in Deutschland 2004 – 2009

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, August 2011

BfS-SG-16/12

urn:nbn:de:0221-201206018415

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2010

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Juni 2012

BfS-SG-17/12

urn:nbn:de:0221-2012112610240

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

Wissenswertes über hochradioaktive Strahlenquellen

Salzgitter, November 2012

BfS-SG-18/13

urn:nbn:de:0221-2013022510313

Pophof, B.; Geschwentner, D.

Umweltauswirkungen der Kabelanbindung von Offshore-Windenergieparks an das Verbundstromnetz

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

Salzgitter, Februar 2013

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

BfS-SG-19/13

urn:nbn:de:0221-2013041510534

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

BfS-SG-23/15

urn:nbn:de:0221-2015100213555

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

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2013–2014

Bericht des Strahlenschutzregisters

Salzgitter, Oktober 2015

| 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