



Bundesamt
für Strahlenschutz

Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2022

Bericht des Strahlenschutzregisters

BfS-57/24

Bundesamt für Strahlenschutz
MB 4 | Beruflicher Strahlenschutz, Strahlenschutzregister
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim

ssr@bfs.de

Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Tel.: +49 30 18333-0

Fax: +49 30 18333-1885

E-Mail: ePost@bfs.de

De-Mail: epost@bfs.de-mail.de

www.bfs.de

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:
[urn:nbn:de:0221-2024020741448](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0221-2024020741448)

Januar/2024

Inhalt

Zusammenfassung	5
1 Die berufliche Strahlenschutzüberwachung in Deutschland	6
1.1 Das Strahlenschutzregister	6
1.2 Begriffserläuterungen.....	7
1.2.1 Berufliche Exposition	7
1.2.2 Beruflich exponierte Personen	8
1.2.3 Strahlenschutzüberwachte Personen.....	8
1.2.4 Messbar exponierte Personen.....	9
1.3 Grenzwerte für beruflich exponierte Personen	9
2 Dateneingang und Auswertung	11
2.1 Vom Strahlenschutzregister erfasste Daten.....	11
2.2 Meldungsarten	11
2.2.1 Personendosismeldungen	11
2.2.2 Inkorporationsdosismeldungen.....	12
2.2.3 Flugdosismeldungen.....	13
2.2.4 Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen.....	13
2.2.5 Strahlenpassmeldungen	14
2.3 Umgang mit fehlerhaften Meldungen an das Strahlenschutzregister	14
2.4 Personenidentifikation im Strahlenschutzregister	15
2.5 Für die Auswertung verwendete Datengrundlage	15
2.6 Für die Auswertung definierte Berufsgruppen.....	15
3 Jahresstatistik des Strahlenschutzregisters	18
3.1 Übersicht der im Strahlenschutzregister erfassten Personen.....	18
3.2 Übersicht der Meldungen an das Strahlenschutzregister	18
3.3 Anzahl der Grenzwertüberschreitungen	19
4 Auswertungen zur beruflichen Strahlenexposition.....	22
4.1 Strahlenschutzüberwachte und messbar exponierte Personen	22
4.2 Kollektivdosis	23
4.3 Effektive Dosis	24
4.3.1 Mittlere effektive Jahresdosis einzelner Berufsgruppen.....	24
4.3.2 Verteilung der effektiven Jahresdosis innerhalb einzelner Berufsgruppen	25
4.3.3 Zeitlicher Verlauf der effektiven Jahresdosis einzelner Berufsgruppen.....	31
4.4 Berufslebensdosis.....	40
4.5 Organ-Äquivalentdosis	45
4.5.1 Die Organ-Äquivalentdosis der Hand	45
4.5.2 Die Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse	46
5 Auswertungen zum Strahlenpass	48

6	Anhang.....	49
6.1	Übersicht über alle Meldungsarten.....	49
6.2	Personendosismeldungen	49
6.2.1	Auswertungen nach Überwachungszeitraum	49
6.2.2	Auswertungen nach dosimetrischen Parametern.....	55
6.2.3	Auswertungen nach Messstellen.....	59
6.2.4	Auswertungen nach Bundesländern	62
6.3	Inkorporationsdosismeldungen.....	64
6.4	Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen	65
6.5	Flugdosismeldungen.....	67
6.6	Strahlenpassmeldungen	68
	Literaturverzeichnis	70
	Abkürzungsverzeichnis	72
	Abbildungsverzeichnis	74
	Tabellenverzeichnis	77

Zusammenfassung

In Deutschland unterliegen Personen, die in ihrem Arbeitsumfeld ionisierender Strahlung ausgesetzt sind, in der Regel der beruflichen Strahlenschutzüberwachung. Dies betrifft vor allem Beschäftigte in den Bereichen Medizin, Kerntechnik, Allgemeine Industrie, Forschung und Lehre sowie Beschäftigte, die einer erhöhten Exposition durch kosmische Strahlung oder Radon ausgesetzt sind. Auf der Grundlage strahlenschutzrechtlicher Regelungen werden in Deutschland im Rahmen der Strahlenschutzüberwachung Daten zur beruflichen Exposition erhoben, im Strahlenschutzregister (SSR) des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) zentral erfasst und dabei personenbezogen zusammengeführt.

Das SSR des BfS ist das größte zentrale Register für Daten zur beruflichen Strahlenexposition in Europa in Bezug auf die Anzahl an jährlich überwachten Personen (Übersicht über Daten zur Strahlenschutzüberwachung in Europa: <https://esorex-platform.org>).

Im Jahr 2022 wurden in Deutschland ca. 424 000 Personen strahlenschutzüberwacht. Das medizinische Personal machte dabei etwa drei Viertel der Gesamtzahl aus. Von den 424 000 strahlenschutzüberwachten Personen insgesamt haben jedoch nur ca. 103 000 Personen eine messbare Dosis, d. h. eine Dosis über der Nachweisgrenze, erhalten. Die beiden größten Berufsgruppen unter den messbar exponierten Personen stellten mit etwa 53 000 Personen (51 %) das medizinische, und mit ca. 36 000 Personen (34 %) das fliegende Personal dar. Gleichzeitig besaß das fliegende Personal 2022 mit 42,1 Personen-Sv/a die mit Abstand größte Jahreskollektivdosis aller strahlenschutzüberwachten Berufsgruppen (insgesamt 67,1 Personen-Sv/a). Auf Platz zwei stand das medizinische Personal mit 14,9 Personen-Sv/a.

Auswertungen zur personenbezogenen Situation zeigen, dass die durchschnittliche Strahlenexposition für Beschäftigte an Arbeitsplätzen im Zusammenhang mit geplanten Expositionssituationen, verglichen mit der mittleren natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung (2,1 mSv pro Person und Jahr), auf einem niedrigen Niveau liegt. So lag 2022 die mittlere effektive Jahresdosis für messbar exponierte Beschäftigte aus dem Bereich Medizin bei 0,3 mSv, aus dem Bereich Kerntechnik bei 0,6 mSv, aus der allgemeinen Industrie bei 0,7 mSv, aus dem Bereich Forschung und Lehre bei 0,3 mSv, für fliegendes Personal bei 1,2 mSv sowie für Beschäftigte an NORM-Arbeitsplätzen bei 0,6 mSv. Insgesamt gesehen sprechen die niedrigen Werte für einen erfolgreichen beruflichen Strahlenschutz.

Von den Personen, die im Rahmen einer bestehenden Expositionssituation im Jahr 2022 dosimetrisch überwacht wurden, wiesen Beschäftigte im Bereich der Altlasten-Sanierung eine mittlere effektive Jahresdosis von 0,9 mSv und Personen an Radon-Arbeitsplätzen einen Wert von 2,9 mSv auf. Damit liegen die Durchschnittswerte im Bereich Radon deutlich über denen aller anderen Berufsgruppen. Zum einen ist dies zu erwarten, da bei Radon die verpflichtende dosimetrische Überwachung erst ab einer möglichen effektiven Jahresdosis von 6 mSv einsetzt, bei allen anderen Berufsgruppen bereits ab 1 mSv. Zum anderen zeigen die Ergebnisse dennoch, dass die Exposition durch Radon an Arbeitsplätzen ein relevantes Thema für den beruflichen Strahlenschutz darstellt.

Im Jahr 2022 kam es nach den dem SSR vorliegenden Daten zu zwei Überschreitungen des Jahresgrenzwertes für die effektive Dosis von 20 mSv für Erwachsene, zu einer Überschreitung des Jahresgrenzwertes für die effektive Dosis von 1 mSv für Personen unter 18 Jahren, zu einer Überschreitung des Jahresgrenzwertes für die Organ-Äquivalentdosis der Hand von 500 mSv und zu 32 Überschreitungen des Monatsgrenzwertes für die Organ-Äquivalentdosis der Gebärmutter von 2 mSv. Im Jahr 2022 wurde im SSR keine Überschreitung der Berufslebensdosis von 400 mSv festgestellt. Insgesamt ist die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen der effektiven Dosis (Jahresgrenzwert und Grenzwert für Berufslebensdosis) über die Jahre betrachtet rückläufig. Die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen der Organ-Äquivalentdosis der Hand liegt seit Beginn der beruflichen Strahlenschutzüberwachung gleichbleibend auf einem niedrigen Niveau. Die Überschreitung des Grenzwertes der Gebärmutterdosis ist von einem dreistelligen Bereich vor 20 Jahren auf einen nun zweistelligen Bereich gesunken.

1 Die berufliche Strahlenschutzüberwachung in Deutschland

Der Mensch hat sich im natürlichen Strahlungsfeld der Erde entwickelt und ist so seit jeher natürlicher Umgebungsstrahlung ausgesetzt. Die durch natürliche Umgebungsstrahlung bedingte Exposition des Menschen setzt sich aus inneren und äußeren Komponenten zusammen. Dabei macht die innere Exposition, vor allem durch die Inhalation des radioaktiven Edelgases Radon und seiner Folgeprodukte, den Hauptanteil der natürlichen Strahlenexposition aus. Auch werden über die Nahrung natürliche Radionuklide wie Kalium-40 und Kohlenstoff-14 sowie Nuklide aus den radioaktiven Zerfallsreihen des Thoriums und des Urans aufgenommen. Die externe natürliche Strahlenexposition wird durch terrestrische und kosmische Strahlung verursacht. Erstere stammt von natürlichen radioaktiven Stoffen, die im Boden und Gestein der Erdkruste vorhanden sind. Letztere besteht hauptsächlich aus energiereichen Teilchen, die aus dem Weltall auf die Erde treffen.

Insgesamt führt die natürliche Strahlenexposition in Deutschland zu einer mittleren effektiven Dosis von ca. 2,1 Millisievert (mSv) pro Person und Jahr. Je nach Wohnort, Ernährungs- und Lebensgewohnheiten schwankt der tatsächliche Wert zwischen 1 und 10 mSv pro Person und Jahr (natürlicher Schwankungsbereich).

Mit der Entwicklung von künstlichen Strahlungsquellen (Röntgentechnik, Kernenergie, etc.) und der damit verbundenen Effekte auf die menschliche Gesundheit wurde zunehmend die Notwendigkeit deutlich, Personen, die sich regelmäßig in der Nähe von künstlichen Strahlungsquellen aufhalten, besonders zu schützen. Dabei handelt es sich vorwiegend um Personen, die durch ihre tägliche Arbeit solchen Strahlungsquellen ausgesetzt sind. Der berufliche Strahlenschutz und die damit im Zusammenhang stehende Strahlenschutzüberwachung wurde Teil der modernen Industriegesellschaft.

Im Rahmen der beruflichen Strahlenschutzüberwachung werden Daten zur *beruflichen Exposition* von Personen erhoben, die aus beruflichen Gründen mit Strahlungsquellen umgehen. Die Daten werden im Strahlenschutzregister (SSR) des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) zentral erfasst und personenbezogen zusammengeführt.

1.1 Das Strahlenschutzregister

Das Strahlenschutzregister (SSR) des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) ist eine zentrale Einrichtung des Bundes und dient als zentrales Dosisregister für die gesamte berufliche Strahlenschutzüberwachung in Deutschland. Die dort zusammengeführten Daten bilden die Grundlage für die Durchführung der gesetzlichen Überwachung des beruflichen Strahlenschutzes. Mit der Führung des SSR erfüllt das BfS eine gesetzliche Aufgabe, die im Strahlenschutzgesetz (§ 170 StrlSchG) und in der Strahlenschutzverordnung (§ 173 StrlSchV) verankert ist. Zweck der Datenerfassung ist die Überwachung der gesetzlichen Dosisgrenzwerte und der Beachtung der Strahlenschutzgrundsätze. Des Weiteren dienen die erfassten Expositionsdaten der Prüfung des Bestehens eines Anspruchs gegen einen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung sowie zum Zweck der wissenschaftlichen Forschung im Bereich des Strahlenschutzes. Zusammengefasst hat das SSR folgende konkrete Aufgaben (Näheres auch unter www.bfs.de/ssr):

- Überwachung der Einhaltung von Grenzwerten:

Im SSR werden alle Dosiswerte der dort registrierten Personen zentral bilanziert und auf mögliche Grenzwertüberschreitungen (Jahresgrenzwerte, Grenzwert der Berufslebensdosis, spezielle Grenzwerte) hin überprüft. Kommt es zu einer Grenzwertüberschreitung, wird die zuständige Aufsichtsbehörde informiert, welche entsprechende Maßnahmen zur Dosisminimierung anordnen muss.

- Überwachung der Ausgabe von Strahlenpässen:

Anhand der von den regionalen Registrierbehörden gemeldeten Strahlenpässe und den damit zusammenhängenden amtlichen Vorgängen wird überprüft, ob eine Person mehr als nur einen

gültigen Strahlenpass besitzt ("Mehrfachausgaben"). Im Falle einer Mehrfachausgabe wird die betreffende Registrierbehörde benachrichtigt.

- Erteilung von Auskünften:

Eine der Hauptaufgaben des SSR ist die Erteilung von Auskünften über die erfassten Daten zur beruflichen Strahlenexposition, soweit dies für die Wahrnehmung der Aufgaben des Empfängers erforderlich ist (§ 170 Absatz 5 StrlSchG). Neben den zuständigen Behörden, gesetzlichen Unfallversicherungen und Strahlenschutzverantwortlichen werden auch den Betroffenen selbst Auskünfte über die zu ihrer Person gespeicherten Daten erteilt.

- Vergabe der Strahlenschutzregisternummer (SSR-Nummer):

Das BfS vergibt für jede Person, für die Eintragungen ins SSR vorgenommen werden, eine persönliche Kennnummer, die sogenannte Strahlenschutzregisternummer (SSR-Nummer). Die SSR-Nummer dient zur eindeutigen individuellen Zuordnung der gemeldeten Dosiswerte aus der beruflichen Strahlenexposition im SSR.

- Statistische Auswertungen:

Der Strahlenschutz basiert auf drei Grundsätzen, nämlich (i) der Rechtfertigung von Tätigkeiten, die zu einer Strahlenexposition führen, (ii) der Optimierung von Strahlenschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der Dosisrichtwerte und (iii) der oben genannten Begrenzung des Strahlenrisikos durch Setzung von Grenzwerten. Um diese Grundsätze überprüfen zu können, ist eine regelmäßige statistische Auswertung der Expositionsdaten von großer Bedeutung, um Einblick in den gegenwärtigen Stand und zeitlichen Trend der Strahlenexposition in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen zu erhalten. So kann überprüft werden, ob die Strahlenschutzgrundsätze berücksichtigt werden und ob die geltenden Strahlenschutzmaßnahmen greifen. Falls erforderlich, können daraufhin gezielte Strahlenschutzmaßnahmen getroffen bzw. angepasst werden. Dies kann auch bei technologisch bedingten Veränderungen eine Rolle spielen, zum Beispiel, wenn in der Medizin neue Diagnose- und Therapiemöglichkeiten zu einer veränderten Strahlenexposition des Personals führen.

- Bereitstellung von anonymisierten Daten für wissenschaftliche Auswertungen:

Da der kontinuierlich anwachsende Datenbestand des Registers von wissenschaftlicher Bedeutung ist, wird dieser auch der epidemiologischen Forschung in anonymisierter Form zugänglich gemacht. So ist es eine der Aufgaben des SSR, die Expositionsdaten zum Zwecke der wissenschaftlichen Forschung auf Anfrage zur Verfügung zu stellen. 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.

1.2 Begriffserläuterungen

1.2.1 Berufliche Exposition

Berufliche Expositionen sind gemäß § 2 Absatz 7 StrlSchG Expositionen, die vor allem bei der Ausübung von Tätigkeiten nach § 4 StrlSchG anfallen. Dies betrifft alle geplanten Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit dem Umgang mit Strahlungsquellen stehen. Hierzu zählen z. B. Expositionen, die beim Umgang mit radioaktiven Stoffen oder mit Bestrahlungsanlagen auftreten, aber auch die Exposition des fliegenden Personals durch kosmische Strahlung oder die Exposition, die im Rahmen von Aufsichts-, Gutachter- und Sachverständigenaufgaben anfällt.

Berufliche Expositionen können jedoch nicht nur in geplanten, sondern auch in bestehenden Expositionssituationen auftreten. Bestehende Expositionssituationen zeichnen sich im Gegensatz zu

geplanten Expositionssituationen dadurch aus, dass die Expositionssituation bereits besteht, wenn die Entscheidung über ihre Kontrolle getroffen werden muss. Beschäftigte, die einer bestehenden Expositionssituation ausgesetzt sind, gelten im Sinne des Strahlenschutzgesetzes nicht als *beruflich exponierte Personen* (vgl. Kapitel 1.2.2), wenngleich die entsprechenden Expositionen als *berufliche Expositionen* bezeichnet werden. Hier sind beispielsweise die Arbeitsplätze mit erhöhter Exposition durch Radon oder durch radioaktive Altlasten zu nennen.

Expositionen von Einsatzkräften bei Notfalleinsätzen oder anderen Gefahrenlagen (Notfallexpositionssituationen) zählen ebenfalls zu den *beruflichen Expositionen*.

1.2.2 Beruflich exponierte Personen

Eine *beruflich exponierte Person* ist gemäß § 5 Absatz 7 StrlSchG eine Person, die eine *berufliche Exposition* aus Tätigkeiten erhalten kann, die eine effektive Dosis von 1 mSv im Kalenderjahr, eine Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse von 15 mSv im Kalenderjahr oder eine Organ-Äquivalentdosis für die Haut von 50 mSv im Kalenderjahr überschreitet. Der Begriff *beruflich exponierte Person* bezieht sich dabei auf geplante Expositionssituationen. Dementsprechend zählen z. B. Einsatzkräfte, die ausschließlich in einer Notfallexpositionssituation oder einer anderen Gefahrenlage eine Exposition erhalten, nach dem Gesetz nicht zu den *beruflich exponierten Personen*, wenngleich deren Exposition ebenfalls eine *berufliche Exposition* darstellt.

1.2.3 Strahlenschutzüberwachte Personen

Im Zuge der Strahlenschutzüberwachung werden all jene Personen einbezogen, die einer unter Kapitel 1.2.1 näher erläuterten *beruflichen Exposition* ausgesetzt sind. Hierzu zählen in erster Linie die unter Kapitel 1.2.2 beschriebenen *beruflich exponierten Personen*. Darüber hinaus werden unter bestimmten Voraussetzungen Beschäftigte an Radon-Arbeitsplätzen und Einsatzkräfte bei Notfalleinsätzen oder anderen Gefahrenlagen strahlenschutzüberwacht, obwohl diese Personen nicht zu den *beruflich exponierten Personen* zählen. Es können sich auch Personen freiwillig (vorsorglich) überwachen lassen, deren Dosiswerte dann ebenfalls in das SSR aufgenommen werden. Alle im SSR registrierten Personen werden in diesem Bericht unter dem Oberbegriff *strahlenschutzüberwachte Personen* zusammengefasst.

Im Einzelnen zählen zu den *strahlenschutzüberwachten Personen* folgende Personengruppen:

- Personen, die sich in einem nach dem Strahlenschutzgesetz definierten Überwachungsbereich aufhalten (gilt nicht für Patienten), außer wenn zu erwarten ist, dass im Kalenderjahr eine effektive Dosis von 1 mSv, eine Organ-Äquivalentdosis von 15 mSv für die Augenlinse oder eine Organ-Äquivalentdosis von 50 mSv für die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel und eine lokale Hautdosis von 50 mSv nicht erreicht wird. In diesem Fall kann auf eine Ermittlung der Körperdosis verzichtet werden und es bedarf keiner Erfassung im SSR. Die zuständige Behörde kann aber die Ermittlung der Dosis verlangen.
- Personen, die sich in einem nach dem Strahlenschutzgesetz definierten Kontrollbereich aufhalten (gilt nicht für Patienten), außer wenn zu erwarten ist, dass im Kalenderjahr eine effektive Dosis von 1 mSv, eine Organ-Äquivalentdosis von 15 mSv für die Augenlinse oder eine Organ-Äquivalentdosis von 50 mSv für die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel und eine lokale Hautdosis von 50 mSv nicht erreicht wird und die zuständige Behörde dem Verzicht auf eine Dosisermittlung zugestimmt hat.
- Personen, die bei der Ausübung einer Tätigkeit, die nicht mit dem Aufenthalt in einem nach dem Strahlenschutzgesetz definierten Strahlenschutzbereich verbunden ist, eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv, eine höhere Organ-Äquivalentdosis als 15 mSv für die Augenlinse oder eine lokale Hautdosis von mehr als 50 mSv im Kalenderjahr erhalten können. Dies sind z. B. Betätigungen im Zusammenhang mit der Sanierung radioaktiver Altlasten oder Tätigkeiten mit natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen.
- Personen, die als fliegendes Personal in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt werden und die im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv durch kosmische Strahlung erhalten können.

- Personen, die durch eine Radon-222-Exposition am Arbeitsplatz eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv im Kalenderjahr erhalten können.
- Personen, die als Einsatzkräfte im Rahmen eines Notfalls oder einer anderen Gefahrenlage gemäß Strahlenschutzgesetz einer Strahlenexposition ausgesetzt sein können. Als Maßstab, ob die ermittelte Körperdosis einer Einsatzkraft auch im SSR zu erfassen ist, werden dieselben Werte verwendet, die auch für die Einteilung in *beruflich exponierte Personen* nach § 5 Absatz 7 StrlSchG als Maßstab herangezogen werden. Ergebnisse der Dosismessung oder Dosisabschätzung sind nach § 150 Absatz 5 StrlSchV an das SSR zu übermitteln, wenn die effektive Dosis größer als 1 mSv oder die Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse größer als 15 mSv oder die lokale Hautdosis größer als 50 mSv ist. Unabhängig davon kann auch bei niedrigeren Werten auf freiwilliger Basis eine Eintragung in das SSR erfolgen.
- Personen, die in ihrem beruflichen Umfeld ionisierender Strahlung ausgesetzt sind, jedoch keines der oben genannten Kriterien erfüllen, sich aber freiwillig überwachen lassen möchten.

1.2.4 Messbar exponierte Personen

Für viele Personen liegt der während eines Überwachungsintervalls ermittelte Dosiswert unterhalb der Nachweisgrenze des einzelnen Messverfahrens. In diesem Fall wird dem SSR ein Wert von 0,0 mSv gemeldet. Liegt mindestens ein pro Überwachungsintervall ermittelter Dosiswert oberhalb der Nachweisgrenze bzw. wird für eine Person ein Dosiswert von mehr als 0,0 mSv an das SSR gemeldet, so wird die Person in diesem Bericht zu den *messbar exponierten Personen* gezählt.

1.3 Grenzwerte für beruflich exponierte Personen

Bei Tätigkeiten im Zusammenhang mit ionisierender Strahlung können gesundheitliche Schäden hervorgerufen werden, weshalb fest definierte Grenzwerte (§§ 77, 78 StrlSchG) eingehalten werden müssen. Die Setzung von Grenzwerten dient grundsätzlich zwei verschiedenen Zielen.

Zum einen sollen damit direkte, deterministische Effekte (Hautschäden, Fertilisationsstörungen) verhindert werden. So wurden aus strahlenbiologischen Erkenntnissen für einzelne Organe und Gewebe Jahresgrenzwerte für die entsprechende Organ-Äquivalentdosis abgeleitet.

Zum anderen verfolgt die Setzung von Grenzwerten den Zweck, die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten zukünftiger, stochastischer Effekte (bösartige Tumore, Erbkrankheiten) auf ein Maß zu beschränken, welches als akzeptabel angesehen wird. Laut ICRP Publikation 60 (ICRP 1991) gilt ein Risiko für einen stochastischen Effekt als akzeptabel, wenn nicht mehr als ein Todesfall pro Jahr pro tausend Personen auftritt. Daraus leiten sich die Jahresgrenzwerte für *beruflich exponierte Personen* und der Grenzwert für die Berufslebensdosis mit Bezug auf die Körperdosis (angegeben als effektive Dosis) ab. Die Jahresgrenzwerte und der Grenzwert für die Berufslebensdosis gelten für Frauen und Männer gleichermaßen.

Tabelle 1.1 fasst wichtige Jahresgrenzwerte für *beruflich exponierte Personen* zusammen. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wird bei den Jahresgrenzwerten für die effektive Dosis und für die Organ-Äquivalentdosis zwischen Erwachsenen und Jugendlichen unter 18 Jahren unterschieden, wobei die Grenzwerte bei Jugendlichen stets niedriger angesetzt sind.

Tabelle 1.1 Jahresgrenzwerte für beruflich exponierte Personen in mSv nach § 78 StrlSchG

	Personen ab 18 Jahren [mSv]	Personen unter 18 Jahren [mSv]
Effektive Dosis	20	1
Organ-Äquivalentdosis Augenlinse	20	15
Organ-Äquivalentdosis Haut	500	50
Organ-Äquivalentdosis Hände, Unterarme, Füße, Knöchel (jeweils)	500	50

Zusätzliche Grenzwerte gelten für die Organ-Äquivalentdosis der Gebärmutter von gebärfähigen Frauen. Hier liegt der Grenzwert bei 2 mSv pro Monat. Für ein ungeborenes Kind, das aufgrund der *beruflichen* Exposition der Mutter ebenfalls einer Exposition ausgesetzt ist, beträgt der Grenzwert für die effektive Dosis 1 mSv auf den gesamten Zeitraum der Schwangerschaft gerechnet.

Neben den Grenzwerten nach § 78 StrlSchG gilt in Deutschland auch ein Grenzwert für die Berufslebensdosis (§ 77 StrlSchG). Dieser beträgt 400 mSv. Die Berufslebensdosis ist die Summe der in allen Kalenderjahren über das gesamte Berufsleben hinweg ermittelten effektiven Dosis. Dabei wird die Summe der Einzelbeiträge über alle Expositionspfade berücksichtigt.

2 Dateneingang und Auswertung

2.1 Vom Strahlenschutzregister erfasste Daten

Zum Zweck der Erfüllung der oben genannten gesetzlichen Aufgaben des SSR im Rahmen der beruflichen Strahlenschutzüberwachung werden nach § 170 Absatz 2 folgende Daten im SSR erfasst und eingetragen:

- SSR-Nummer (§ 170 Absatz 3 StrlSchG)
- Personendaten: Vornamen, Familienname, Geburtsname, Geburtsort, Geburtsdatum, Geschlecht, Staatsangehörigkeit
- Beschäftigungsmerkmale und Expositionsverhältnisse: Dazu zählen insbesondere jene Angaben, die sich auf die Tätigkeit beziehen, bei der die Person der Strahlenexposition ausgesetzt war. Hierzu hat das BfS eine Liste mit sogenannten Tätigkeitskategorien definiert.
- Betriebsnummer des Beschäftigungsbetriebs nach § 18i SGB IV
- Name und Anschrift der oder des Strahlenschutzverantwortlichen, der oder des Verpflichteten nach § 131 Absatz 1 und § 145 Absatz 1 Satz 1 sowie der oder des Verantwortlichen nach § 115 Absatz 2 und § 153 Absatz 1 StrlSchG
- Angaben zu einem nach einer auf dem Strahlenschutzgesetz gestützten Rechtsverordnung registrierten Strahlenpass
- Angaben über die zuständige Behörde
- Die nach dem Strahlenschutzgesetz oder einer auf dem Strahlenschutzgesetz gestützten Verordnung ermittelte Körperdosis (effektive Dosis und Organ-Äquivalentdosis) infolge einer *beruflichen Exposition*, inklusive der Expositionsbedingungen sowie Feststellungen der zuständigen Behörde hinsichtlich dieser Körperdosis und der Expositionsbedingungen

2.2 Meldungsarten

Im Rahmen der Datenübertragung von den Messstellen und Registrierbehörden an das SSR werden fünf verschiedene Meldungsarten unterschieden, die im Folgenden näher erläutert werden. Die einzelnen Meldungsarten bedingen zudem jeweils eigene für die Datenübermittlung notwendige [technische Spezifikationen](#), die vom BfS auf Basis von § 173 StrlSchV entsprechend festgelegt wurden.

2.2.1 Personendosismeldungen

Die Überwachung der äußeren Exposition durch künstliche Strahlungsquellen wurde 2022 von vier behördlich bestimmten Personendosismessstellen durchgeführt. Die Messstellen handeln nach der "Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis Teil 1" (RiPhyKo 1) vom 08.12.2003 und der "Richtlinie über Anforderungen an Personendosismessstellen nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung" (Messstellen-Richtlinie) vom 10.12.2001, die bis zu ihrer Überarbeitung weiterhin grundsätzlich gelten.

Da die Schutzgrößen effektive Dosis bzw. Organ-Äquivalentdosis nicht direkt gemessen werden können, werden bei äußerer Exposition operative Messgrößen (i. d. R. Tiefen-Personendosis bzw. Oberflächen-Personendosis) genutzt. Diese können mittels amtlicher Personendosimeter (i. d. R. Ganzkörper- bzw. Teilkörperdosimeter) direkt gemessen werden und dienen dann als Maß für die entsprechenden Schutzgrößen. Die Dosimeter sind an repräsentativen Stellen an der Körperoberfläche während eines festgelegten Überwachungsintervalls zu tragen und werden nach Ablauf dieses Zeitraums ausgewertet.

So können letztendlich die für die Strahlenschutzüberwachung relevanten Werte für die effektive Dosis und für die Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse, der Haut und der Extremitäten (Hände, Unterarme, Füße und Knöchel) abgeschätzt werden. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass sich die dosimetrische Überwachung der Organ-Äquivalentdosis der Extremitäten in der Praxis hauptsächlich auf die

Überwachung der Hände beschränkt. Daher sind im vorliegenden Bericht auch nur entsprechende Auswertungen für die Hände dargestellt.

Die Messwerte der amtlichen Ganzkörperdosimeter werden dem SSR mit einer Genauigkeit von 0,1 mSv, diejenigen der Teilkörperdosimeter mit einer Genauigkeit von 1 mSv mitgeteilt. Bei Messwerten unterhalb von 0,05 mSv für Ganzkörperdosimeter bzw. 0,5 mSv bei Teilkörperdosimetern wird dem SSR ein Dosiswert von 0,0 mSv gemeldet (Messstellen-Richtlinie). Eine gesonderte Rundungsregel gilt bei der Messung der Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse mittels spezieller Augenlinsendosimeter. Die Messwerte der amtlichen Augenlinsendosimeter werden dem SSR nach behördlichen Vorgaben mit einer Genauigkeit von 0,1 mSv gemeldet, wobei die untere Meldeschwelle bei 0,25 mSv liegt.

Das Überwachungsintervall beträgt im Allgemeinen einen Monat. Das bedeutet, dass die verwendeten Dosimeter nach einer Tragezeit von einem Monat von der oder dem Strahlenschutzverantwortlichen eines Betriebs zur Auswertung an die Personendosismessstelle zurückgeschickt werden müssen. In Ausnahmefällen kann die Tragezeit auf maximal drei Monate erweitert werden (§ 66 Absatz 3 StrlSchV). Der oder die Strahlenschutzverantwortliche des Betriebs hat dafür zu sorgen, dass die Ermittlungsergebnisse spätestens sechs Monate nach einem Aufenthalt der Mitarbeiter*innen im Strahlenschutzbereich vorliegen (§ 64 Absatz 1 StrlSchV). Die Personendosismessstellen übermitteln die Ergebnisse der Dosisfeststellung binnen eines Monats nach Vorliegen des Dosimeters an das SSR (Messstellen-Richtlinie).

Die Personendosisfeststellungen eines Überwachungsmonats werden von den Messstellen zu Datensätzen aufbereitet und in einem vom BfS vorgeschriebenen [Format](#) auf elektronischem Weg an das SSR übermittelt.

2.2.2 Inkorporationsdosismeldungen

Es gibt *strahlenschutzüberwachte 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 oder bei besonderen Anlässen Ausscheidungs- und Ganzkörpermessungen bei den betroffenen Personen durch. Zudem kann die innere Exposition von Beschäftigten über Raumluftaktivitätsmessungen am Arbeitsplatz ermittelt werden. Auf Basis dieser Messungen wird dann mit Hilfe biokinischer und dosimetrischer Modelle die effektive Dosis bzw. die Organ-Äquivalentdosis ermittelt. Anders als für die Dosiermittlung der äußeren Exposition gibt es für die an das SSR zu übermittelnden Schutzgrößen keine Meldeschwellen oder Rundungsregeln.

Zur Ermittlung von Dosen, die aus einer beruflich bedingten Inkorporation von Radionukliden resultieren, haben im Jahr 2022 insgesamt 14 durch die zuständigen Länderbehörden bestimmte Inkorporationsmessstellen Dosisdaten an das SSR gemeldet. Diese handeln nach der "Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis Teil 2" (RiPhyKo 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 Überwachung der äußeren Exposition. Für das SSR bedeutet dies, dass Dosismeldungen unterschiedlicher Messstellen, die zu einer Person gehören, zusammengeführt und bilanziert werden müssen.

Der Überwachungszeitraum ist nicht fest vorgegeben und kann von einem Tag bis zu einem Jahr reichen. Ebenso wie für die Personendosisfeststellung hat der oder die Strahlenschutzverantwortliche darauf hinzuwirken, dass die Ermittlungsergebnisse spätestens sechs Monate nach einem Aufenthalt im Strahlenschutzbereich vorliegen (§ 64 Absatz 1 StrlSchV). Nach Abschluss der Dosiermittlung übermittelt die Messstelle die Inkorporationsfeststellung binnen Monatsfrist an das SSR (RiPhyKo 2).

Die Inkorporationsdosismeldungen werden von den Messstellen zu Datensätzen aufbereitet und in einem vom BfS vorgeschriebenen [Format](#) auf elektronischem Weg an das SSR übermittelt.

2.2.3 Flugdosismeldungen

In Deutschland unterliegt das fliegende Personal der beruflichen Strahlenschutzüberwachung, 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. Dann ist für diese Beschäftigten die Körperdosis zu ermitteln, zu begrenzen und unter Berücksichtigung des Einzelfalls zu reduzieren.

Da die physikalischen Bedingungen auf Flügen sehr genau bekannt sind, wird die Strahlenbelastung pro Flug anhand von Flugdaten berechnet. Dazu verwenden die Fluggesellschaften spezielle vom Luftfahrt-Bundesamt zugelassene Computerprogramme zur Berechnung der Flugdosiswerte des fliegenden Personals. Die für die Zulassung erforderliche Prüfung dieser Rechenprogramme übernimmt das BfS im Rahmen seiner Zuständigkeit für die Qualitätssicherung bei der Ermittlung der Körperdosis des fliegenden Personals. Die Programme ermitteln auf der Basis von physikalischen Messungen (zum Beispiel der Neutronenflussdichte) und anhand der Flugdaten (Start- und Zielflughafen, Flugdauer und -höhe, Datum) die effektive Dosis, die aus dem jeweiligen Flug resultiert. Für die an das SSR zu übermittelnden Dosiswerte gibt es weder eine Meldeschwelle noch eine bestimmte Rundungsregel.

Die Strahlenschutzverantwortlichen der Luftfahrtbetriebe übermitteln binnen 6 Monaten jeweils die Monatsdosen der Beschäftigten an das Luftfahrt-Bundesamt (§ 67 Absatz 3 StrlSchV), von wo die Daten dann in einem vom BfS vorgeschriebenen [Format](#) auf elektronischem Weg an das SSR übermittelt werden.

2.2.4 Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen

Berufliche Expositionen können auch bei bestehenden Expositionssituationen auftreten. Eine bestehende Expositionssituation wird dadurch charakterisiert, dass ionisierende Strahlung vorliegt, ohne dass dies geplant oder vorgesehen ist. Die im Rahmen der beruflichen Strahlenschutzüberwachung relevanten bestehenden Expositionssituationen sind insbesondere die Exposition durch Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen (reine Radon-Arbeitsplätze) und die Expositionen im Zusammenhang mit der Sanierung radioaktiv kontaminierter Gebiete (Altlastensanierung).

Die Regelungen zur Überwachung der beruflichen Exposition durch Radon an Arbeitsplätzen ergeben sich aus einem im Strahlenschutzgesetz (§§ 126-132) festgelegten mehrstufigen Prozess. Eine Übersicht und nähere Erläuterungen hierzu sind auch im BfS-Leitfaden "Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen" (Radon-Leitfaden) und auf der [BfS-Internetseite](#) zu finden. Grundsätzlich sind hierbei alle Arbeitsplätze in Innenräumen zu betrachten, insbesondere Arbeitsplätze im Keller- oder Erdgeschoss in einem ausgewiesenen Radonvorsorgegebiet sowie Arbeitsplätze, die einem Arbeitsfeld nach Anlage 8 StrlSchG zuzuordnen sind (untertägige Bergwerke, Schächte, Höhlen, Besucherbergwerke, Radonheilbäder, Radonheilstollen, Anlagen der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung). Sollte am Ende des o. g. mehrstufigen Prozesses eine auf den Arbeitsplatz bezogene Abschätzung ergeben, dass die effektive Dosis 6 mSv im Kalenderjahr überschreiten kann, so sind nach § 130 StrlSchG die Anforderungen des beruflichen Strahlenschutzes zu erfüllen. Dies bedeutet, dass u. a. auch die Körperdosis der entsprechenden Beschäftigten zu ermitteln und an das SSR zu übermitteln ist. Dabei muss dafür gesorgt werden, dass die Expositionsbedingungen bei der Ermittlung aufgezeichnet und die Dosimeter nach Ablauf von drei Monaten der Messstelle zur Auswertung zur Verfügung gestellt werden. Wenn die Expositionsbedingungen es gestatten, kann die zuständige Behörde Überwachungsperioden von bis zu sechs Monaten zustimmen.

Die Überwachung der beruflichen Exposition im Zusammenhang mit der Sanierung radioaktiver Altlasten ist in §§ 136-150 StrlSchG geregelt. Als Expositionsquellen kommen sowohl die äußere Direktstrahlung als auch die Inhalation von Radionukliden sowie speziell auch die Inhalation von Radon in Frage. Gemäß § 145 StrlSchG hat vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen eine arbeitsplatzbezogene Abschätzung der Körperdosis zu erfolgen. Wenn die Abschätzung ergibt, dass die Körperdosis einen der Werte für die Einstufung als *beruflich exponierte Person* überschreiten kann (vergleiche Kapitel 1.2.2), so greifen die Regeln des beruflichen Strahlenschutzes und die Körperdosis der betreffenden Beschäftigten ist nach § 166 StrlSchG zu ermitteln. Aufgrund der unterschiedlichen Expositionsquellen müssen zur Ermittlung der

Gesamtexposition je nach vorliegender Situation geeignete Messverfahren verwendet werden. In der Regel werden die Messungen mit personengetragenen und ortsgebundenen Messgeräten durchgeführt.

Die Erfassung der *beruflichen Expositionen* aus bestehenden Expositionssituationen erfolgt im SSR mithilfe eines einheitlichen [Formats](#), das die Übermittlung von Daten zur äußeren Strahlenexposition, zur Exposition durch inhalierte Radionuklide und speziell auch zur Exposition durch Radon erlaubt. Damit können die Expositionsdaten sowohl von reinen Radon-Arbeitsplätzen als auch von Beschäftigten in der Altlasten-Sanierung mit einer Schnittstelle gemeinsam erfasst werden.

2.2.5 Strahlenpassmeldungen

Personen, die aus beruflichen Gründen in Strahlenschutzbereichen fremder Anlagen oder Einrichtungen tätig werden, müssen im Besitz eines gültigen Strahlenpasses sein (§ 68 StrlSchV), der von einer zuständigen Registrierbehörde eines Bundeslandes ausgestellt wird. Sie können in fremden Anlagen oder Einrichtungen z. B. Revisions-, Reinigungs-, Handwerks- oder Montagearbeiten verrichten. Für den Zutritt in den Strahlenschutzbereich einer fremden Anlage oder Einrichtung ist die Vorlage eines gültigen Strahlenpasses zwingend vorgeschrieben. Auf Grund von Passeinträgen kann dem Inhaber eines Passes der Zutritt zu einer Anlage, z. B. wegen einer vorangegangenen Strahlenbelastung oder wegen gesundheitlicher Einschränkungen, verwehrt werden.

Der Strahlenpass ist ein amtliches Dokument und persönliches Eigentum des Passinhabers. Er wird von der zuständigen Registrierbehörde eines Bundeslandes ausgestellt. Die amtlichen Vorgaben, nach denen die Ausgabe von Strahlenpässen sowie alle damit zusammenhängenden amtlichen Vorgänge (z. B. Erstregistrierung, Ungültigkeitserklärungen, Ausstellen eines Folgepasses) zu erfolgen haben, sind in der zum 01.07.2020 in Kraft getretenen Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Strahlenpass nach § 174 der Strahlenschutzverordnung (AVV Strahlenpass 2020) vom 16. Juni 2020 zu finden. Sie ersetzt die vormalige AVV Strahlenpass vom 20.07.2004.

Die Registrierbehörden melden dem SSR die Ausstellung eines Strahlenpasses sowie alle mit dem Strahlenpass zusammenhängenden amtlichen Vorgänge binnen eines Monats nach Vorliegen aller zu übermittelnden Informationen (AVV Strahlenpass 2020). 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 ihre Vorgänge direkt an das SSR. Auf diese Weise hatte das SSR im Jahr 2022 insgesamt 29 Registrierbehörden als Ansprechpartner im Zusammenhang mit den amtlichen Vorgängen im Strahlenpasswesen.

Die an das SSR zu meldenden Daten werden in einem vom BfS vorgeschriebenen [Format](#) auf elektronischem Weg an das SSR übermittelt.

2.3 Umgang mit fehlerhaften Meldungen an das Strahlenschutzregister

Unter Umständen kann es vorkommen, dass Messungen zur Ermittlung der Dosis fehlerhaft sind oder gänzlich ausbleiben. Bei der Dosisermittlung mittels Personendosimeter kann dies z. B. der Fall sein, wenn ein Dosimeter verloren geht oder beschädigt wird. Wenn aus solchen Gründen für eine Person im Überwachungszeitraum keine Dosis ermittelt werden kann, so hat der oder die Strahlenschutzverantwortliche dies der zuständigen Aufsichtsbehörde mitzuteilen (§ 65 Absatz 2 bzw. § 157 Absatz 2 StrlSchV). Diese kann nach entsprechender Prüfung unter Berücksichtigung der Expositionsumstände eine sogenannte „Ersatzdosis“ amtlich festsetzen. Zudem kann es vorkommen, dass nach einer Dosisfeststellung eine Nachprüfung der Expositionsumstände veranlasst wird, wenn ein Dosiswert ungewöhnlich hoch ist. Grund dafür kann z. B. ein vergessenes Personendosimeter im Röntgenraum sein. Auch dann wird von der Aufsichtsbehörde eine Ersatzdosis festgesetzt. Die Ersatzdosis wird dem Strahlenschutzbeauftragten sowie i. d. R. über die Messstelle dem SSR mitgeteilt und geht in die Dosisbilanz der Person ein.

2.4 Personenidentifikation im Strahlenschutzregister

Mit dem Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes am 31.12.2018 wurde die Verwendung einer persönlichen Kennnummer (SSR-Nummer) bei Eintragungen im SSR eingeführt. Damit sind Personen im SSR zukünftig eindeutig und dauerhaft identifizierbar.

Alle Dosisfeststellungen, die zuvor ohne entsprechende Kennnummer ins SSR eingespielt wurden, können nach wie vor nur anhand der angegebenen Personendaten identifiziert werden. Dabei kann es durch Namensgleichheit, Namensänderungen (z. B. nach Heirat), Tippfehlern oder sonstigen fehlerhaften Personenangaben zu Zuordnungsproblemen bei der Auswertung der Daten im SSR kommen. Um dennoch eine möglichst sichere Zuordnung der Datensätze zu den jeweiligen natürlichen Personen im SSR zu ermöglichen, wurde im BfS deshalb ein Computerprogramm entwickelt, das auf Grundlage der Informationstheorie und selbstlernender Komponenten (Topsøe) mittels Berechnung von Wahrscheinlichkeiten verschiedene Personenbeschreibungen natürlichen Personen zuordnet.

Bis zur geplanten Ablösung des Computerprogramms durch die alleinige Nutzung der SSR-Nummer als Identifizierungsmethode wurde die SSR-Nummer als dominierendes Zuordnungsmerkmal in das bestehende Computerprogramm implementiert. Damit lassen sich somit Dosismeldungen mit oder ohne SSR-Nummer natürlichen Personen zuordnen.

2.5 Für die Auswertung verwendete Datengrundlage

Die folgenden Auswertungen bezüglich aller in Kapitel 2.2 beschriebenen Meldungsarten für den Überwachungszeitraum bis Ende 2022 berücksichtigten in der Regel alle Einträge, die am 18.07.2023 in der Datenbank des SSR gespeichert waren. Unter Berücksichtigung der zur Datenübermittlung ans SSR geltenden Meldefristen ist somit sichergestellt, dass die Datenerhebung für das Jahr 2022 abgeschlossen ist.

Bei Langzeitauswertungen ist zu beachten, dass die im SSR verfügbare Datengrundlage für unterschiedliche Meldungsarten aus historischen Gründen variiert. So erfolgte die zentrale Erfassung von Strahlenpassmeldungen im SSR ab 1992, von Personendosismeldungen ab 1997, von Inkorporationsdosismeldungen ab 2002, von Radon-Dosismeldungen sowie von Flugdosismeldungen ab 2003. Daten über *berufliche Expositionen*, die bereits vorher erhoben wurden und die in den Messstellen digital vorlagen oder digitalisiert werden konnten, wurden ebenfalls in das SSR überführt.

Des Weiteren ist bei Langzeitauswertungen zu beachten, dass die zu unterschiedlichen Zeitpunkten ausgewerteten Ergebnisse für denselben Überwachungszeitraum variieren können. Grund hierfür ist der dynamische Zustand der Datenbank des SSR. So ergeben sich unter Umständen auch für länger zurückreichende Überwachungszeiträume Veränderungen aufgrund von nachträglich eingegangenen Ersatzdosis- oder Berichtigungsmeldungen durch die Aufsichtsbehörden und Messstellen. Ebenso hat das in Kapitel 2.4 erwähnte Personenidentifikationsprogramm einen Einfluss auf die Auswertungen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. So kann es bei jeder Neuberechnung der Personenzugehörigkeit zu geringfügigen Änderungen bei den Zuordnungswahrscheinlichkeiten kommen, was sich dann auf das Gesamtergebnis bei der Anzahl an jeweils berechneten Personen auswirken kann.

2.6 Für die Auswertung definierte Berufsgruppen

Im Rahmen der statistischen Auswertungen werden in diesem Bericht die *beruflichen Expositionen* für definierte Berufsgruppen angegeben und miteinander verglichen. Die Einteilung der Berufsgruppen basiert auf den vom BfS definierten [Betriebs-](#) und [Tätigkeitskategorien](#), die im Rahmen der beruflichen Strahlenschutzüberwachung von den Strahlenschutzverantwortlichen für die jeweiligen Beschäftigten zu benennen sind. Maßgeblich hierbei ist die berufliche Tätigkeit, bei der die Person der Strahlenexposition ausgesetzt war. Demnach wurden für diesen Bericht folgende Berufsgruppen definiert:

- Medizin

Beschäftigte, die im Rahmen einer geplanten Expositionssituation Tätigkeiten im Bereich Medizin ausüben, z. B. diagnostische Radiologie, angiographische und kardio-vaskuläre interventionelle Radiologie, allgemeine interventionelle Radiologie, Strahlentherapie, Nuklearmedizin, Veterinärmedizin.

- Kerntechnik

Beschäftigte, die im Rahmen einer geplanten Expositionssituation Tätigkeiten im Bereich Kerntechnik ausüben, z. B. Uranerzaufbereitung, Urananreicherung, Brennelementeherstellung, Kernbrennstoffaufbereitung, Betrieb von Leistungsreaktoren, Stilllegung und Rückbau, Forschungsreaktoren und Forschung zur Kerntechnik, nukleare Abfallwirtschaft, nukleare Sicherheit und Inspektion, Beförderung von Kernbrennstoffen, Betrieb von Zwischen-/Endlagern.

- Allgemeine Industrie

Beschäftigte, die im Rahmen einer geplanten Expositionssituation Tätigkeiten im Bereich allgemeine Industrie ausüben, z. B. industrielle Bestrahlung, industrielle Radiographie, Produktion und Verteilung von Radioisotopen, Umgang mit radioaktiven industriellen Messsonden, Bohrlochprüfung, Betrieb von Beschleunigern in der Industrie, Prüfungs-, Erprobungs-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten, Beförderung von Strahlenquellen oder radioaktiven Stoffen, behördliche Überwachung und gutachterliche Tätigkeiten.

- Forschung und Lehre

Beschäftigte, die im Rahmen einer geplanten Expositionssituation Tätigkeiten im Bereich Forschung und Lehre ausüben, z. B. Betrieb von Beschleunigern und Röntgenquellen, Nutzung von Isotopen.

- Fliegendes Personal

Beschäftigte, die im Rahmen einer geplanten Expositionssituation einer Exposition durch kosmische Strahlung ausgesetzt sind, z. B. Pilotinnen und Piloten, Flugbegleiterinnen und Flugbegleiter sowie Flugpersonal der Luftraumbeobachtung, der Flugambulanztätigkeiten oder der Flugsicherheitsbegleitung.

- NORM

Beschäftigte, die im Rahmen einer geplanten Expositionssituation einer Exposition durch den Umgang mit natürlich vorkommenden Radionukliden außer Radon (NORM, *naturally occurring radioactive material*) ausgesetzt sind, z. B. Umgang mit Thorium, Präparation und Analyse in der Chemie, Erzverarbeitung, Gewinnung von Erdgas oder Erdöl, Umgang mit zirkonhaltigen Stoffen.

Hierbei ist zu beachten, dass die Kategorie NORM erst im Jahr 2019 im Rahmen einer Überarbeitung in die Liste der Tätigkeitskategorien neu aufgenommen wurde. Beschäftigte aus diesem Bereich wurden zuvor in der Regel in die Kategorie Allgemeine Industrie eingeteilt. Aus diesem Grund ist in einigen Auswertungen dieses Berichts, insbesondere Langzeitauswertungen, diese Berufsgruppe ausgeklammert.

- Altlasten

Beschäftigte, die im Rahmen einer bestehenden Expositionssituation einer Exposition ausgesetzt sind, die im Zusammenhang mit der Bewältigung oder Sanierung radioaktiver Altlasten steht, z. B. wie im Fall der Stilllegung und Sanierung der Betriebsanlagen und Betriebstätten des Uranerzbergbaus im Bereich der Wismut GmbH.

- Radon

Beschäftigte, die im Rahmen einer bestehenden Expositionssituation einer Exposition durch Radon und Radonfolgeprodukte ausgesetzt sind, z. B. in untertägigen Bergwerken, Schächten, Höhlen, Radon-Heilbädern und Heilstollen, in Anlagen zur Gewinnung und Aufbereitung von Trinkwasser, an sonstigen gewerblichen Arbeitsplätzen mit erhöhter Radon-Aktivitätskonzentration in Innenräumen von Gebäuden.

- Sonstige
Beschäftigte, die zu keiner der oben genannten Berufsgruppen zuzuordnen sind.

3 Jahresstatistik des Strahlenschutzregisters

3.1 Übersicht der im Strahlenschutzregister erfassten Personen

Tabelle 3.1 und Abbildung 3.1 geben einen Gesamtüberblick über die im Jahr 2022 vom SSR erfassten Personen. So waren 2022 insgesamt ca. 424 000 *strahlenschutzüberwachte Personen* zu verzeichnen. Damit ist das SSR das größte Register für Daten über *berufliche Exposition* in Bezug auf die Anzahl an jährlich zentral erfassten Personen in Europa (<https://esorex-platform.org>).

Von den insgesamt ca. 424 000 *strahlenschutzüberwachten Personen* in Deutschland erhielten 2022 jedoch nur etwa 103 000 Beschäftigte Dosiswerte oberhalb der Nachweisgrenze. Diese Personen werden in diesem Bericht als *messbar exponierte Personen* bezeichnet.

Auf Grundlage von § 170 StrlSchG benötigen alle *strahlenschutzüberwachten Personen* für Eintragungen in das SSR eine persönliche Kennnummer (SSR-Nummer), die beim BfS zu beantragen ist. Dies stellte insbesondere in den ersten Jahren nach der Einführung der Regelung alle Beteiligten vor große technische und organisatorische Herausforderungen. So besaßen bis Ende 2019 lediglich rund 88 % aller *strahlenschutzüberwachten Personen* eine SSR-Nummer. Wie aus Tabelle 3.1 und Abbildung 3.1 hervorgeht, lag der Wert gegen Ende des Jahres 2022 bei rund 98 %.

Des Weiteren zeigen Tabelle 3.1 und Abbildung 3.1, dass im Jahr 2021 ca. 49 000 (11 %) aller *strahlenschutzüberwachten Personen* einen gültigen Strahlenpass besaßen. Der Anteil an weiblichen Personen lag bei 57 %, der an männlichen Personen bei 43 % aller *strahlenschutzüberwachten Personen*.

Tabelle 3.1 Anzahl im SSR registrierter Personen im Jahr 2022.

Registrierte Personen	Anzahl
Strahlenschutzüberwachte Personen	423 907
Messbar exponierte Personen	103 211
Personen mit SSR-Nummer	415 351
Personen mit gültigem Strahlenpass	48 686
Personen mit mehr als einem gültigen Strahlenpass (Mehrfachausgaben)	59
Männliche Personen	180 431
Weibliche Personen	243 476

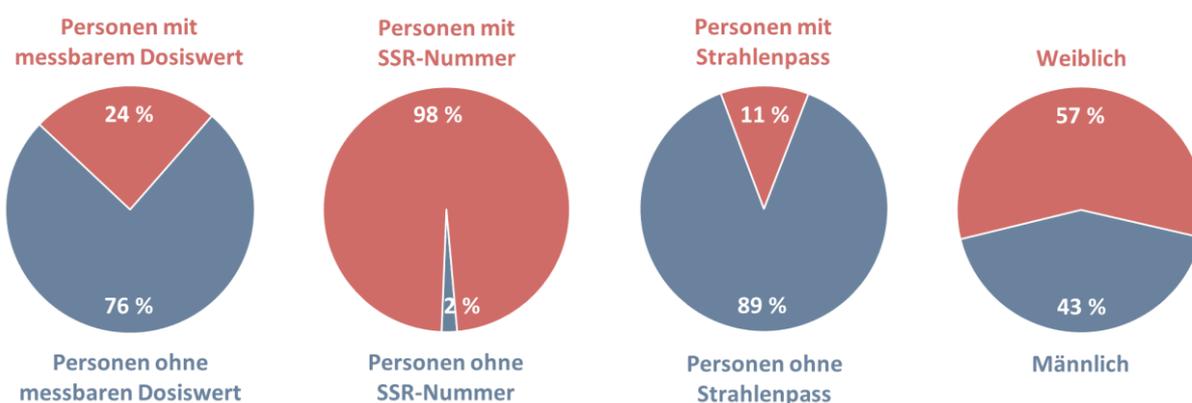


Abbildung 3.1: Zusammensetzung der strahlenschutzüberwachten Personen in Deutschland im Jahr 2022. Die prozentualen Anteile beziehen sich auf die Gesamtzahl von 423 907 strahlenschutzüberwachten Personen.

3.2 Übersicht der Meldungen an das Strahlenschutzregister

Tabelle 3.2 gibt einen Überblick über die Datenmenge, die im Jahr 2022 über die in Kapitel 2.2 näher definierten Meldungsarten an das SSR übermittelt wurde. Insgesamt wurden mehr als 4,3 Millionen Dosis-

und Strahlenpassmeldungen, die von ca. 27 000 Betrieben stammen, von 51 verschiedenen Meldestellen an das SSR übermittelt. Dabei machten die Dosismeldungen den Großteil (99,9 %) des Datentransfers aus.

Tabelle 3.2 Anzahl der Meldungen an das SSR und Anzahl der Meldestellen für das Jahr 2022

Meldungsart	Anzahl der Meldungen	Anzahl der Meldestellen
Personendosismeldungen	4 007 497	4
Inkorporationsdosismeldungen	4067	14
Flugdosismeldungen	347 819	2
Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen	1591	3
Strahlenpassmeldungen	6172	29

3.3 Anzahl der Grenzwertüberschreitungen

Im Jahr 2022 kam es nach Auswertungen der dem SSR zugrundeliegenden Daten zu insgesamt 36 Grenzwertüberschreitungen (

Tabelle 3.3). Dies beinhaltet zwei Überschreitungen des in Kapitel 1.3 beschriebenen Grenzwertes für die effektive Jahresdosis für Erwachsene von 20 mSv, eine Überschreitung des Grenzwertes für die effektive Jahresdosis für Personen unter 18 Jahren von 1 mSv, eine Überschreitung des Jahresgrenzwertes für die Organ-Äquivalentdosis der Hand von 500 mSv und 32 Überschreitungen des Monatsgrenzwertes für die Organ-Äquivalentdosis der Gebärmutter von 2 mSv. Im Jahr 2022 wurde im SSR keine Überschreitung des Grenzwertes für die Berufslebensdosis von 400 mSv festgestellt.

Hierbei ist zu beachten, dass sich die genannten Zahlen der Grenzwertüberschreitungen auf den Stand der SSR-Datenbank zum Stichtag für die Datenauswertung am 18.07.2023 (siehe Kapitel 2.5) beziehen. Dies bedeutet, dass alle bis zum 18.07.2023 eingegangene Ersatz- oder Berichtungsmeldungen der Aufsichtsbehörden, z. B. im Fall von fehlerhaften Messungen oder Zuordnungsfehlern, berücksichtigt sind.

Für die Überwachung der Gebärmutterdosis muss Folgendes erwähnt werden: Für die routinemäßige Überwachung des Monatsgrenzwertes für die Organ-Äquivalentdosis der Gebärmutter wird in der Regel kein separates Dosimeter getragen. Stattdessen wird für die Ermittlung der Gebärmutterdosis in der Regel das für die Bestimmung der effektiven Dosis verwendete Ganzkörperdosimeter herangezogen. Unter der Annahme, dass die damit gemessene Ganzkörperdosis eine konservative Abschätzung der Gebärmutterdosis darstellt, wird zur Überwachung des Monatsgrenzwertes für die Gebärmutter für alle als „weiblich“ gemeldeten Personen überprüft, ob pro Kalendermonat eine Ganzkörperdosis von mehr als 2,0 mSv aufgetreten ist. Entsprechende Überschreitungen werden von den Messstellen direkt an die zuständigen Behörden gemeldet.

Insgesamt betrachtet ist die Anzahl von 36 Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2022 angesichts der großen Anzahl von ca. 424 000 *strahlenschutzüberwachten Personen* sehr gering und über die letzten Jahrzehnte betrachtet stark rückläufig. So lagen die jährlichen Überschreitungen für den Jahresgrenzwert und die der Berufslebensdosis vor ca. 20 Jahren noch im dreistelligen Bereich. Im gleichen Zeitraum ist die Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes für die Gebärmutter von einem dreistelligen auf einen zweistelligen Bereich gesunken.

Tabelle 3.3 Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2022

Art der Grenzwertüberschreitung	Anzahl
Jahresgrenzwert effektive Dosis für Erwachsene (20 mSv)	2
Jahresgrenzwert Organ-Äquivalentdosis Augenlinse für Erwachsene (20 mSv)	0
Jahresgrenzwert Organ-Äquivalentdosis Haut für Erwachsene (500 mSv)	0
Jahresgrenzwert Organ-Äquivalentdosis Hand für Erwachsene (500 mSv)	1
Jahresgrenzwert effektive Dosis für Personen unter 18 Jahren (1 mSv)	1
Jahresgrenzwert Organ-Äquivalentdosis Augenlinse für Personen unter 18 Jahren (15 mSv)	0
Jahresgrenzwert Organ-Äquivalentdosis Haut für Personen unter 18 Jahren (50 mSv)	0
Jahresgrenzwert Organ-Äquivalentdosis Hand für Personen unter 18 Jahren (50 mSv)	0
Monatsgrenzwert Organ-Äquivalentdosis Gebärmutter (2 mSv)	32
Grenzwert der Berufslebensdosis (400 mSv)	0

4 Auswertungen zur beruflichen Strahlenexposition

4.1 Strahlenschutzüberwachte und messbar exponierte Personen

Im Jahr 2022 umfasste die Überwachung *beruflicher Expositionen* in Deutschland durch das SSR insgesamt ca. 424 000 Personen. Diese Personen werden in diesem Bericht als *strahlenschutzüberwachte Personen* bezeichnet (vgl. Kapitel 1.2.3). Abbildung 4.1 zeigt die Verteilung der *strahlenschutzüberwachten Personen* im Jahr 2022 nach den in Kapitel 2.6 definierten Berufsgruppen Medizin, Kerntechnik, Allgemeine Industrie, Forschung und Lehre, fliegendes Personal, NORM, Altlasten, Radon und Sonstige.

Mit 76 % stellte der medizinische Bereich den mit Abstand größten Anteil der *strahlenschutzüberwachten Personen*. An zweiter Stelle standen gleichauf mit jeweils 8 % die Beschäftigten der allgemeinen Industrie und das fliegende Personal. Die Bereiche Forschung und Lehre sowie Kerntechnik machten im Jahr 2022 jeweils 4 % aller *strahlenschutzüberwachten Personen* aus. Die kleinsten Gruppen bildeten 2022 die Beschäftigten aus den Bereichen NORM mit 0,04 %, Altlasten mit 0,1 % sowie Radon mit 0,1 % aller *strahlenschutzüberwachten Personen*.

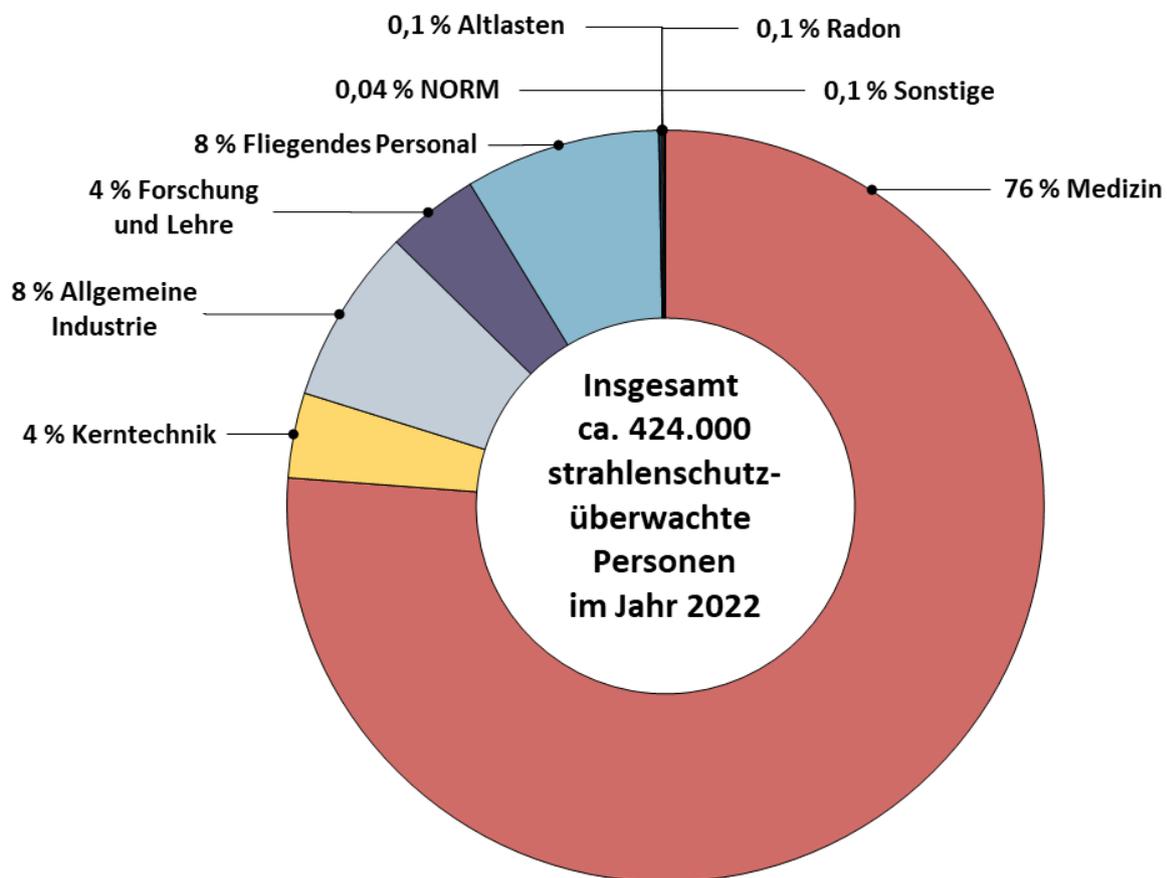


Abbildung 4.1: Anteil der strahlenschutzüberwachten Personen in Deutschland im Jahr 2022.

Nicht alle *strahlenschutzüberwachten Personen* werden auch tatsächlich exponiert. In Deutschland werden nur bei etwa einem Viertel der *strahlenschutzüberwachten Personen* innerhalb eines Kalenderjahres Dosiswerte über der Nachweisgrenze bzw. größer als 0,0 mSv ermittelt. Diese Personen werden in diesem Bericht als *messbar exponierte Personen* bezeichnet (vgl. Kapitel 1.2.4). Hierbei wurden sowohl die effektive Dosis als auch die Organ-Äquivalentdosis berücksichtigt. Demnach wurden von den insgesamt etwa 424 000 *strahlenschutzüberwachten Personen* im Jahr 2022 ca. 103 000 Personen im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit messbar exponiert (Ganzkörper- und Teilkörperexposition). Davon haben ca. 100 000 Personen mindestens eine messbare effektive Dosis erhalten. Die restlichen ca. 3000 Personen wiesen eine messbare Organ-Äquivalentdosis, jedoch keine messbare effektive Dosis auf.

Abbildung 4.2 zeigt einen Überblick über die im Jahr 2022 *messbar exponierten Personen* nach Berufsgruppen. So waren etwa 53 000 Personen (51 %) dem Bereich der Medizin und ca. 36 000 Personen (34 %) dem fliegenden Personal zuzuordnen. Damit stellen diese beiden Bereiche mit Abstand die größten Berufsgruppen dar, wenn allein die messbaren Expositionswerte betrachtet werden.

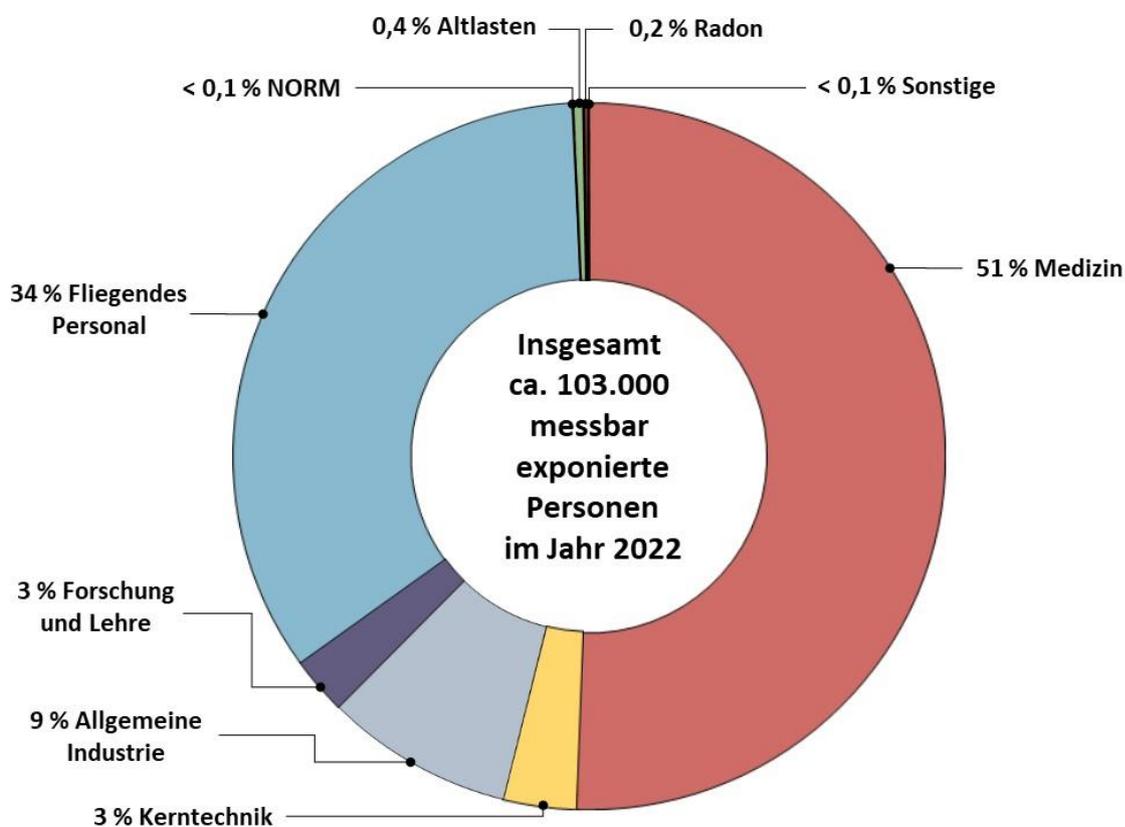


Abbildung 4.2: Anteil der messbar exponierten Personen in Deutschland im Jahr 2022.

4.2 Kollektivdosis

Eine wichtige Kenngröße im Strahlenschutz ist die Kollektivdosis. Dies ist die Summe der individuellen effektiven Dosen aller *messbar exponierten Personen* einer bestimmten Gruppe, z. B. Berufsgruppe, über einen bestimmten Zeitraum hinweg, z. B. innerhalb eines Kalenderjahres (Jahreskollektivdosis). Aus der Kollektivdosis alleine kann damit kein direkter Rückschluss auf die Strahlenexposition eines Einzelnen gezogen werden, aber es können jene Berufsgruppen identifiziert werden, die als Kollektiv betrachtet für den beruflichen Strahlenschutz eine besondere Relevanz besitzen.

Wie aus Abbildung 4.3 hervorgeht, erhielt das fliegende Personal mit 42,1 Personen-Sv/a (für ca. 36 000 Personen) annähernd zwei Drittel des im Jahr 2022 erfassten Gesamtwerts der Jahreskollektivdosis von 67,1 Personen-Sv/a. Im Vergleich zu den Vorjahren 2020 und 2021 (SSR-Bericht 2020, SSR-Bericht 2021), die durch einen deutlichen Einbruch des Flugverkehrs und einem entsprechenden Rückgang der Jahreskollektivdosis des fliegenden Personals aufgrund der COVID-19-Pandemie geprägt waren, befindet sich die Kollektivdosis des fliegenden Personals im Jahr 2022 fast wieder auf dem Niveau vor der COVID-19-Pandemie.

Die Berufsgruppe mit der zweitgrößten Kollektivdosis stellt mit 14,9 Personen-Sv/a das medizinische Personal dar. Danach folgen die Beschäftigte der Allgemeinen Industrie mit 6,4 Personen-Sv/a und der Kerntechnik mit 2,0 Personen-Sv/a. Die restlichen Berufsgruppen liegen auf einem deutlich niedrigeren Niveau.

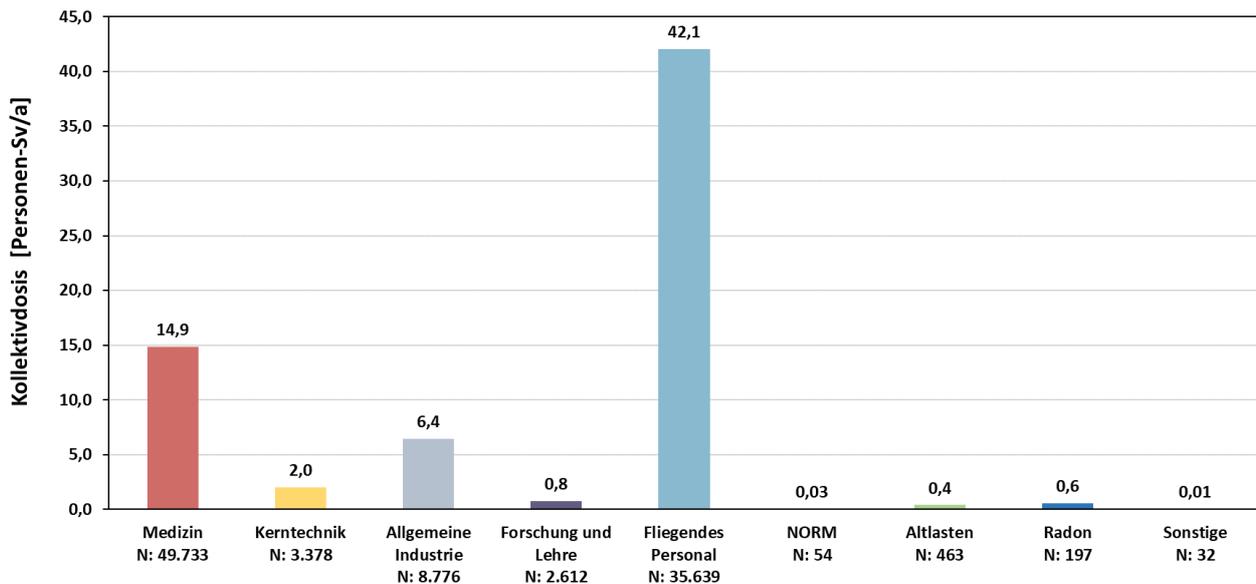


Abbildung 4.3: Kollektivdosis und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe.

4.3 Effektive Dosis

Eine weitere wichtige Kenngröße im Strahlenschutz ist die effektive Dosis. Im folgenden Kapitel wird die gemittelte jährliche effektive Dosis für verschiedene Berufsgruppen miteinander verglichen. Dabei werden neben dem arithmetischen Mittel auch der Median und die Dosisverteilung selbst dargestellt.

4.3.1 Mittlere effektive Jahresdosis einzelner Berufsgruppen

Abbildung 4.4 zeigt die mittlere effektive Jahresdosis pro Berufsgruppe für das Jahr 2022. Sie wurde berechnet aus dem Quotienten der Jahreskollektivdosis und der Anzahl der *messbar exponierten Personen* der jeweiligen Berufsgruppe. Für Arbeitsplätze im Zusammenhang mit geplanten Expositionssituationen (Medizin, Kerntechnik, Allgemeine Industrie, Forschung und Lehre, Fliegendes Personal und NORM) kann festgestellt werden, dass die individuellen *beruflichen Expositionen* im Vergleich zur mittleren natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung (2,1 mSv pro Person und Jahr) auf einem niedrigen Niveau liegen. So lag 2022 die mittlere effektive Jahresdosis für messbar exponierte Beschäftigte aus dem Bereich Medizin bei 0,3 mSv, aus dem Bereich Kerntechnik bei 0,6 mSv, aus der Allgemeinen Industrie bei 0,7 mSv, aus dem Bereich Forschung und Lehre bei 0,3 mSv, für fliegendes Personal bei 1,2 mSv sowie für Beschäftigte an NORM-Arbeitsplätzen bei 0,6 mSv.

Von den Personen, die im Rahmen einer bestehenden Expositionssituation im Jahr 2022 dosimetrisch überwacht wurden, wiesen Beschäftigte im Bereich der Altlasten-Sanierung eine mittlere effektive Jahresdosis von 0,9 mSv und Personen an Radon-Arbeitsplätzen einen Wert von 2,9 mSv auf. Damit traten

im Bereich Radon im Durchschnitt pro Person deutlich höhere Dosiswerte auf als bei allen anderen Berufsgruppen. Dies ist damit zu erklären, dass bei Radon die verpflichtende dosimetrische Überwachung erst ab einer möglichen effektiven Jahresdosis von 6 mSv einsetzt, bei allen anderen Berufsgruppen bereits ab 1 mSv. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass Radon an Arbeitsplätzen eine relevante Quelle der beruflichen Exposition darstellt und der berufliche Strahlenschutz in diesem Bereich einen wichtigen Stellenwert hat.

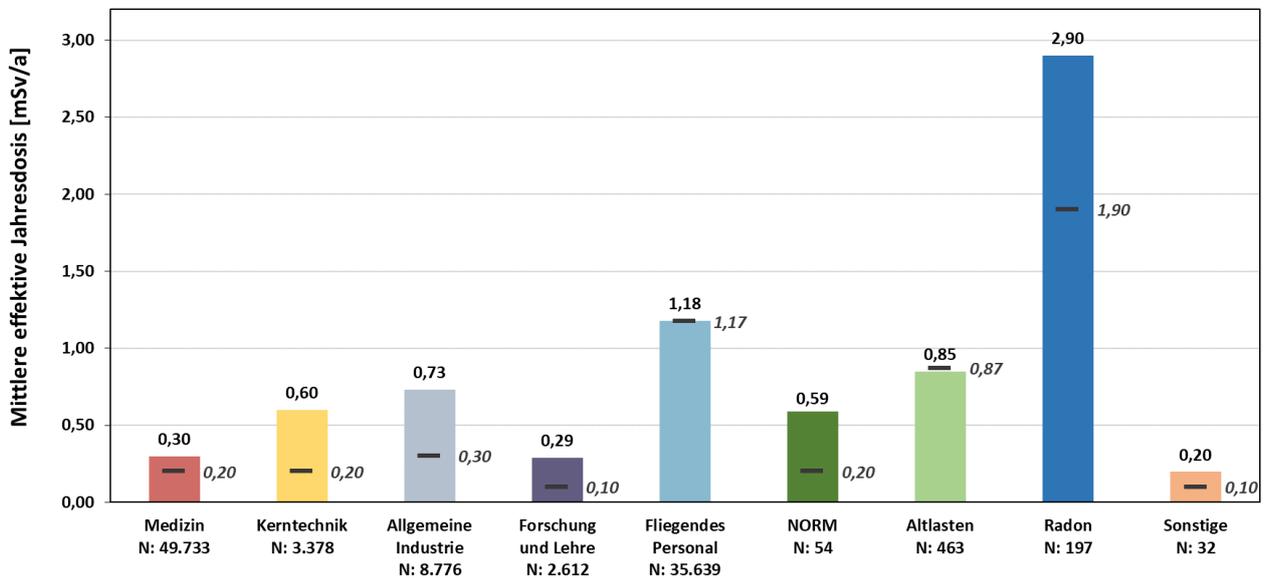


Abbildung 4.4: Mittlere effektive Dosis und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe. Der Querbalken innerhalb der Säule entspricht dem Median.

Neben dem arithmetischen Mittel der effektiven Jahresdosis ist in Abbildung 4.4 für die einzelnen Berufsgruppen ebenfalls der Median als Querbalken innerhalb der Säulen angegeben. Das bedeutet, dass 50 % der Beschäftigten der jeweiligen Berufsgruppe eine geringere individuelle effektive Jahresdosis als der Wert des Medians und die übrigen 50 % eine höhere individuelle effektive Jahresdosis erhalten haben. Hierbei ist zu beachten, dass der Median je nach Rundungsregeln beim Dateneingang (vgl. Kapitel 2.2) entweder auf eine oder auf zwei Nachkommastellen angegeben wird.

Wie sich in Abbildung 4.4 zeigt, ist der Wert des Medians bei den Berufsgruppen Medizin, Kerntechnik, Allgemeine Industrie, Forschung und Lehre, NORM, Radon sowie Sonstige geringer als der Wert für die mittlere effektive Jahresdosis. Daraus lässt sich schließen, dass die Dosisverteilung in diesen Bereichen zu kleineren Dosiswerten hin verschoben ist (sogenannte rechtsschiefe bzw. linkssteile Dosisverteilung). Rechtsschiefe (linkssteile) Verteilungen fallen auf der rechten Seite (zu höheren Werten hin) flacher ab als auf der linken Seite (zu niedrigeren Werten hin). Für das fliegende Personal sowie für Beschäftigte in der Altlasten-Sanierung entsprechen die Werte des Medians in etwa den Werten des arithmetischen Mittels (mittlere effektive Dosis).

Eine ausführliche Darstellung der einzelnen Dosisverteilungen für die jeweiligen Berufsgruppen ist in den nachfolgenden Kapiteln zu finden.

4.3.2 Verteilung der effektiven Jahresdosis innerhalb einzelner Berufsgruppen

Abbildung 4.5 zeigt die Verteilung der effektiven Jahresdosiswerte innerhalb der Berufsgruppe Medizin. Wie aus der Abbildung hervorgeht, liegt eine ausgeprägte rechtsschiefe (nach links verschobene) Dosisverteilung vor. So erhielten um die 280 000 Personen keine messbare Strahlendosis, was 85 % des strahlenschutzüberwachten medizinischen Personals entspricht. Zu höheren Jahresdosiswerten hin nimmt die Anzahl der überwachten Personen im Verhältnis zur Gesamtpersonenzahl sehr stark ab. Insgesamt

wiesen nur acht Personen eine Jahresdosis von mehr als 10 mSv auf, wobei jedoch zwei Personen den Jahresgrenzwert von 20 mSv überschritten haben.

Deutlich weniger Individuen, aber eine ähnliche Dosisverteilung verzeichnet der Bereich der Kerntechnik (Abbildung 4.6). Hier wurden im Jahr 2022 individuelle Jahresdosen von bis zu 20 mSv, jedoch keine Überschreitung des Jahresgrenzwertes festgestellt. Ein ähnliches Bild ergibt sich für den Bereich der allgemeinen Industrie (Abbildung 4.7). Der Bereich der Forschung und Lehre zeigt insgesamt sehr geringe mittlere effektive Jahresdosiswerte (Abbildung 4.8). Hier liegen die Werte der meisten Beschäftigten niedriger als 3,5 mSv pro Jahr.

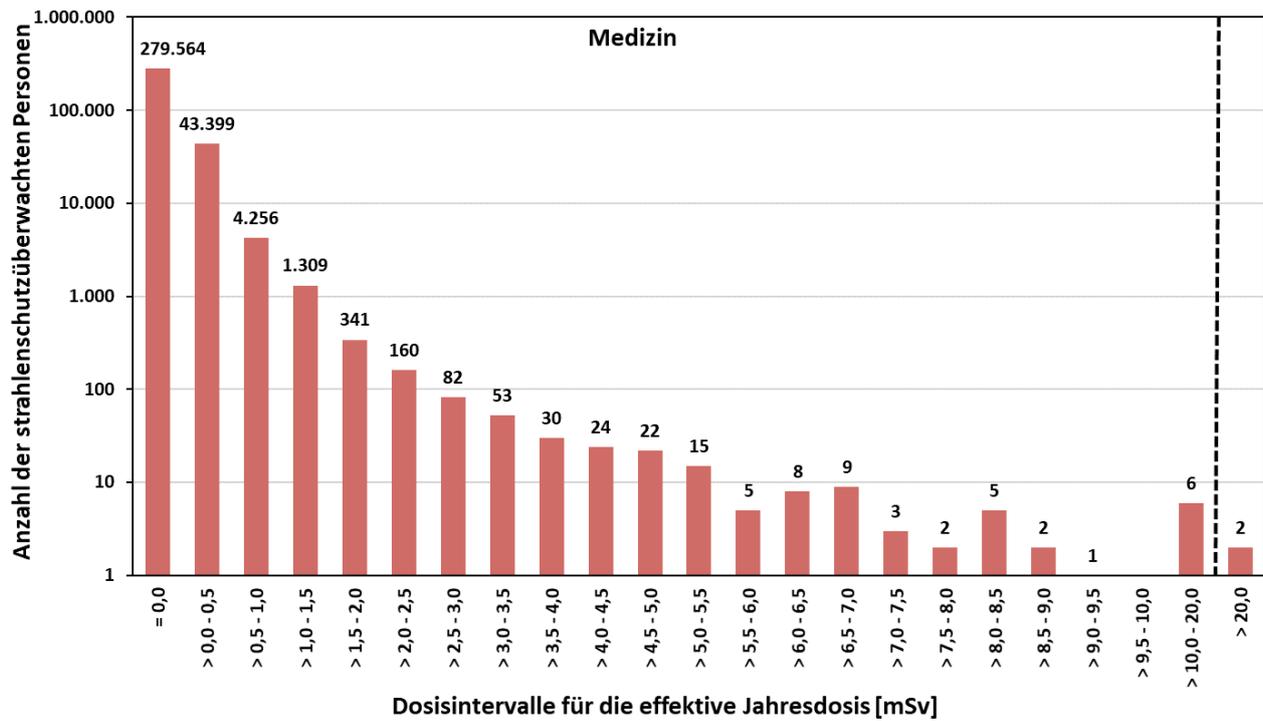


Abbildung 4.5: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Medizin (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

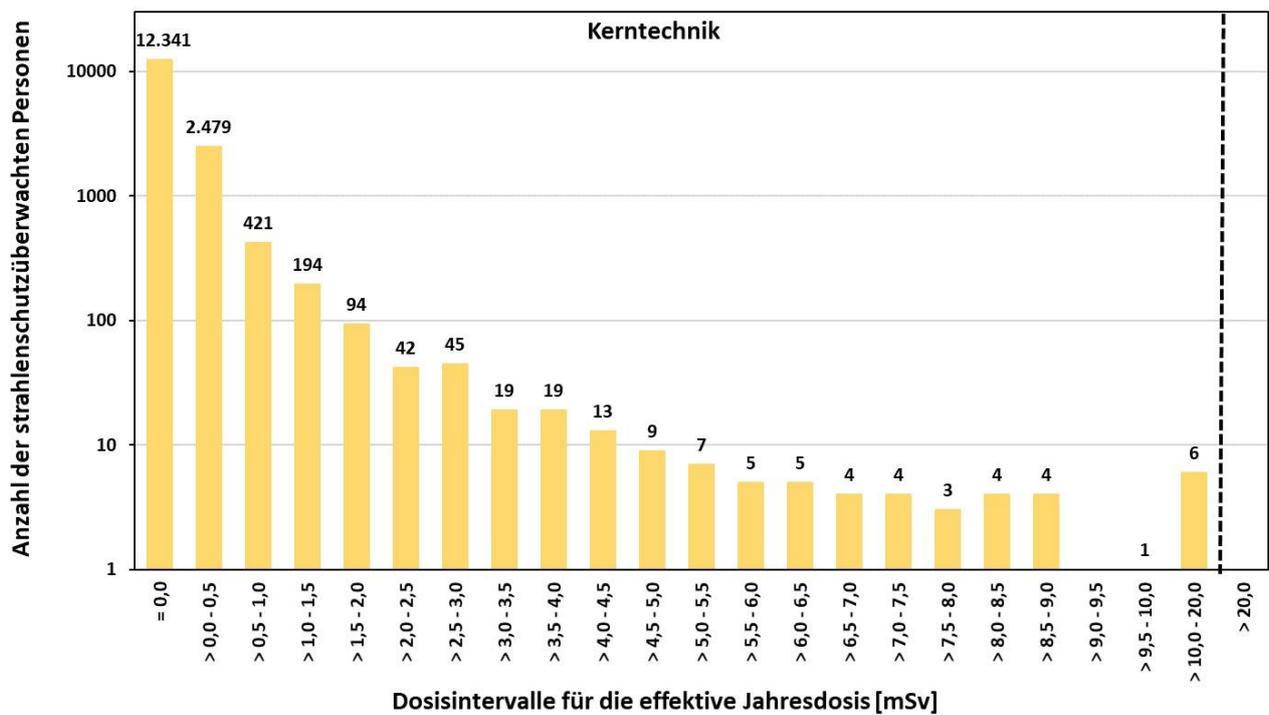


Abbildung 4.6: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Kerntechnik (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

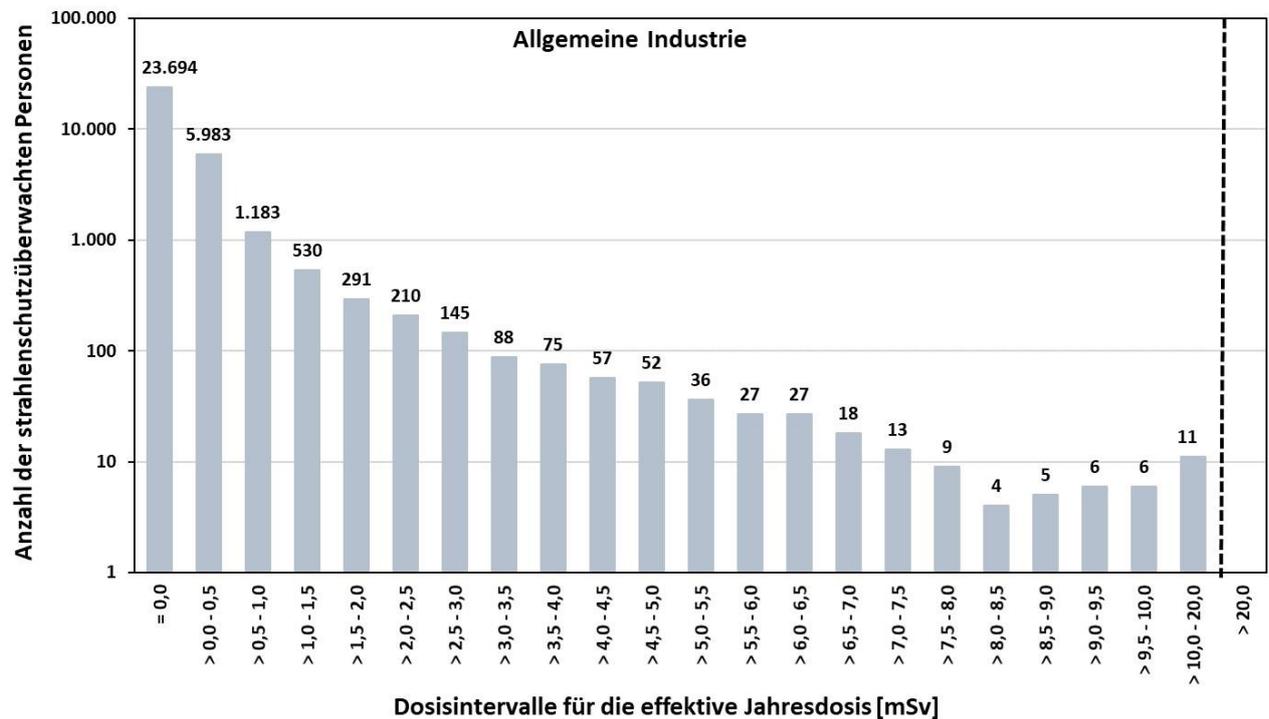


Abbildung 4.7: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Allgemeine Industrie (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

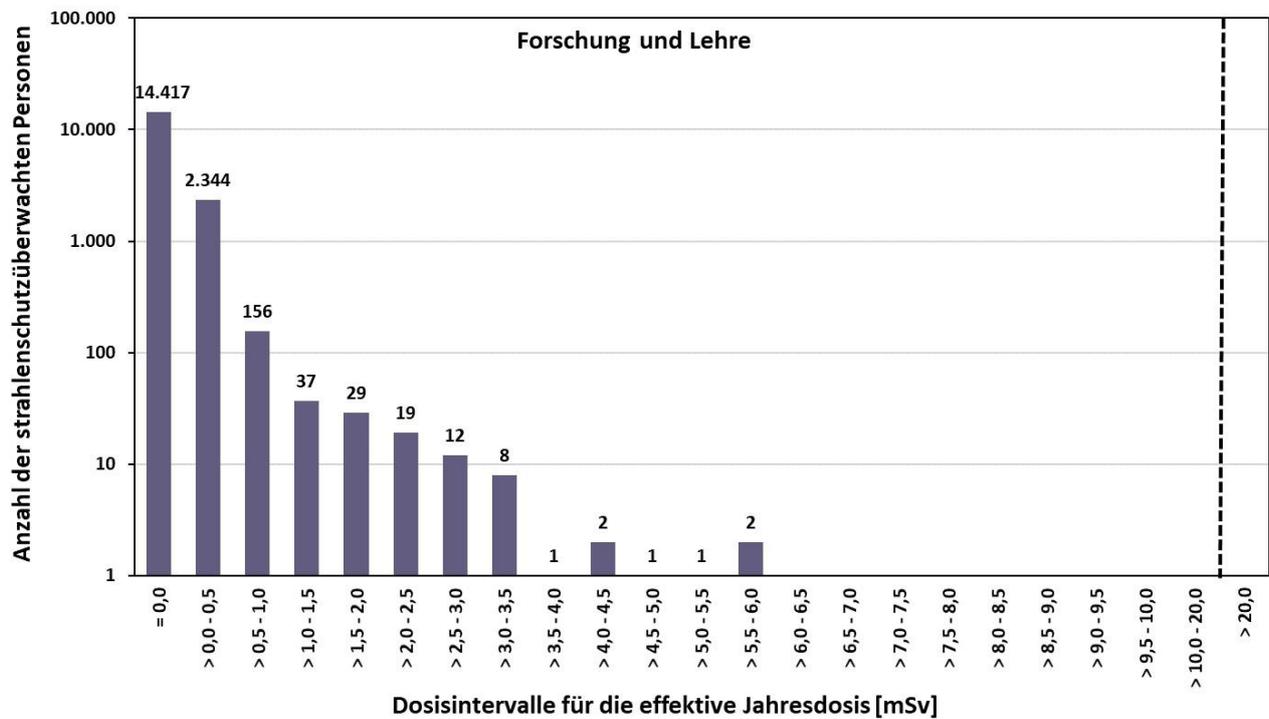


Abbildung 4.8: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Forschung und Lehre (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

Abbildung 4.9 stellt die Verteilung der effektiven Jahresdosis innerhalb der Berufsgruppe des fliegenden Personals im Jahr 2022 dar. Im Vergleich zu den Vorjahren 2020 und 2021, in denen aufgrund der COVID-19-Pandemie auffallend rechtsschiefe Verteilung beobachtet wurde (SSR-Bericht 2020, SSR-Bericht 2021), war die Dosisverteilung des fliegenden Personals im Jahr 2022 wieder näherungsweise normalverteilt. Dies ist damit zu erklären, dass der Flugverkehr und insbesondere die Langstreckenflüge nach der COVID-19-Pandemie wieder zunehmen, wodurch das fliegende Personal im Mittel höhere Dosiswerte erhielt. Im Vergleich zu den Jahren vor der COVID-19-Pandemie haben dennoch weiterhin verhältnismäßig viele Personen eine niedrige mittlere Jahresdosis zwischen 0,0 mSv und 0,5 mSv erhalten. Jene 441 Personen, die eine mittlere Dosis von 0,0 mSv erhalten haben, sind Personen, die zwar grundsätzlich strahlenschutzüberwacht werden, aber im Jahr 2022 am Boden geblieben sind. Da fliegendes Personal durch die Gesetzgebung auf maximal 900 Blockstunden¹ im Jahr limitiert ist (EC Nr. 859/2008 bzw. § 12 2. DV LuftBO) und die Flugbetriebe dazu angehalten sind, Flugpläne so zu gestalten, dass die Durchführung langer Flugstrecken gleichmäßig auf das zur Verfügung stehende Personal aufgeteilt wird, werden individuelle Dosiswerte von mehr als 6 mSv im Jahr in der Regel nicht überschritten. Auch im Jahr 2022 blieben die höchsten mittleren Dosiswerte in diesem Jahr deutlich darunter.

¹ Blockzeit: Zeit zwischen dem erstmaligen Abrollen eines Luftfahrzeugs aus seiner Parkposition (Entfernen der Bremsklötze; engl. *off block*) zum Zweck des Startens bis zum Stillstand an der zugewiesenen Parkposition mit abgestellten Triebwerken (Anlegen der Bremsklötze; engl. *on block*) (§ 2 Abs. 4 2. DV LuftBO).

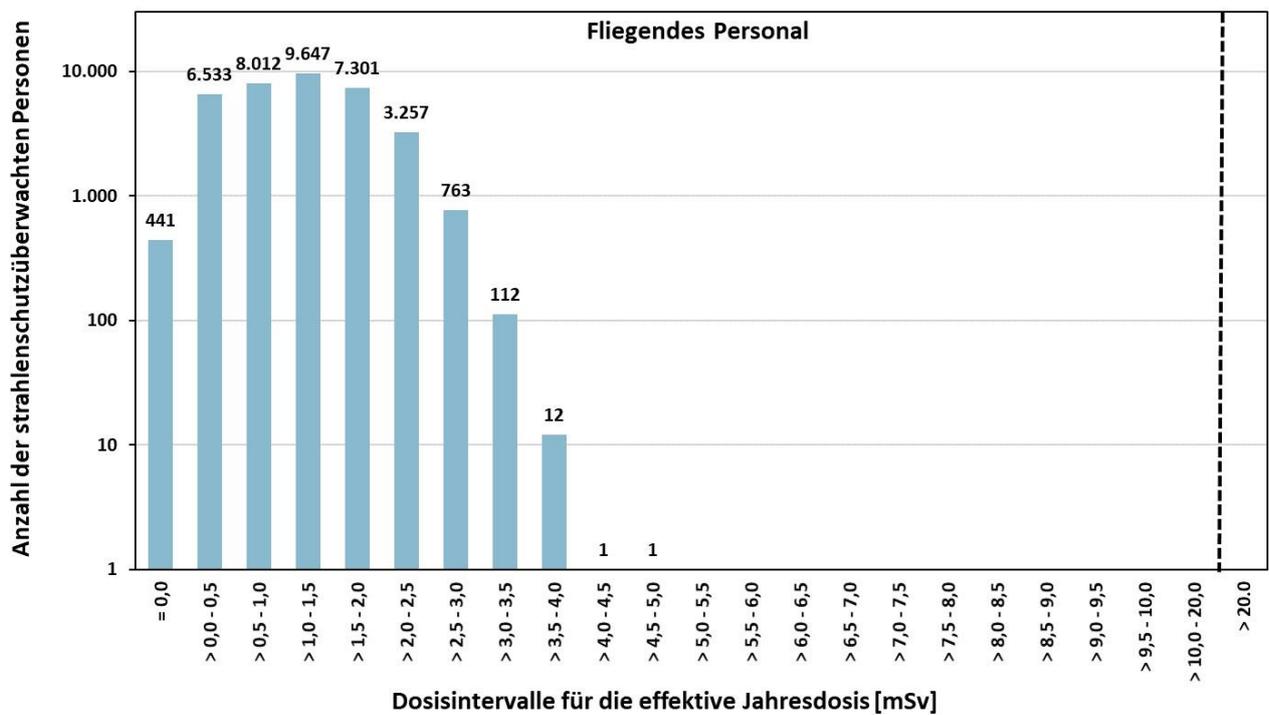


Abbildung 4.9: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Fliegendes Personal (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

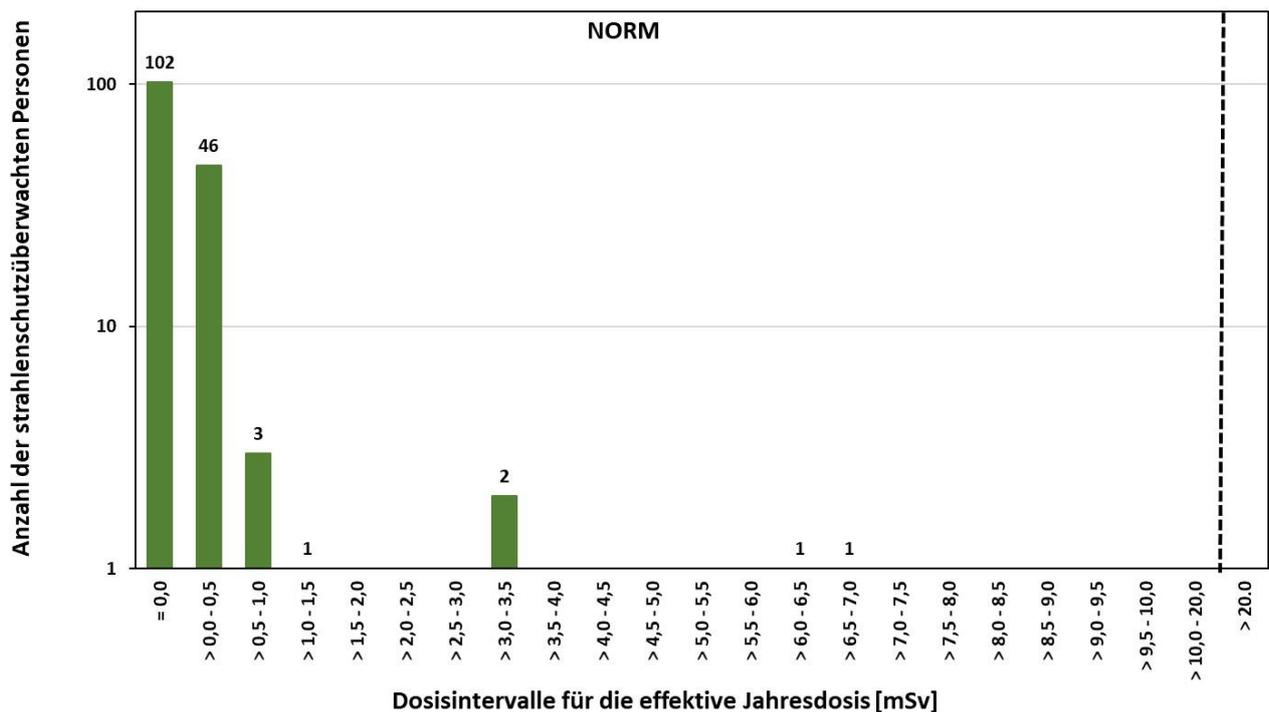


Abbildung 4.10: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe NORM (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

In Abbildung 4.10 ist die Dosisverteilung von Beschäftigten an NORM-Arbeitsplätzen für das Jahr 2022 dargestellt. Für die Mehrheit der Beschäftigten an NORM-Arbeitsplätzen lag die effektive Jahresdosis 2022 unterhalb von 1,0 mSv. Für insgesamt 102 Beschäftigte an NORM-Arbeitsplätzen wurde eine effektive Jahresdosis von 0,0 mSv festgestellt.

Abbildung 4.11 zeigt die Dosisverteilung von Beschäftigten in der Altlasten-Sanierung im Jahr 2022. Bei der Mehrheit der Personen lag die effektive Jahresdosis in einem Dosisbereich um die 0,5-1,0 mSv pro Jahr. Es gab nur verhältnismäßig wenige Ausreißer nach oben oder unten.

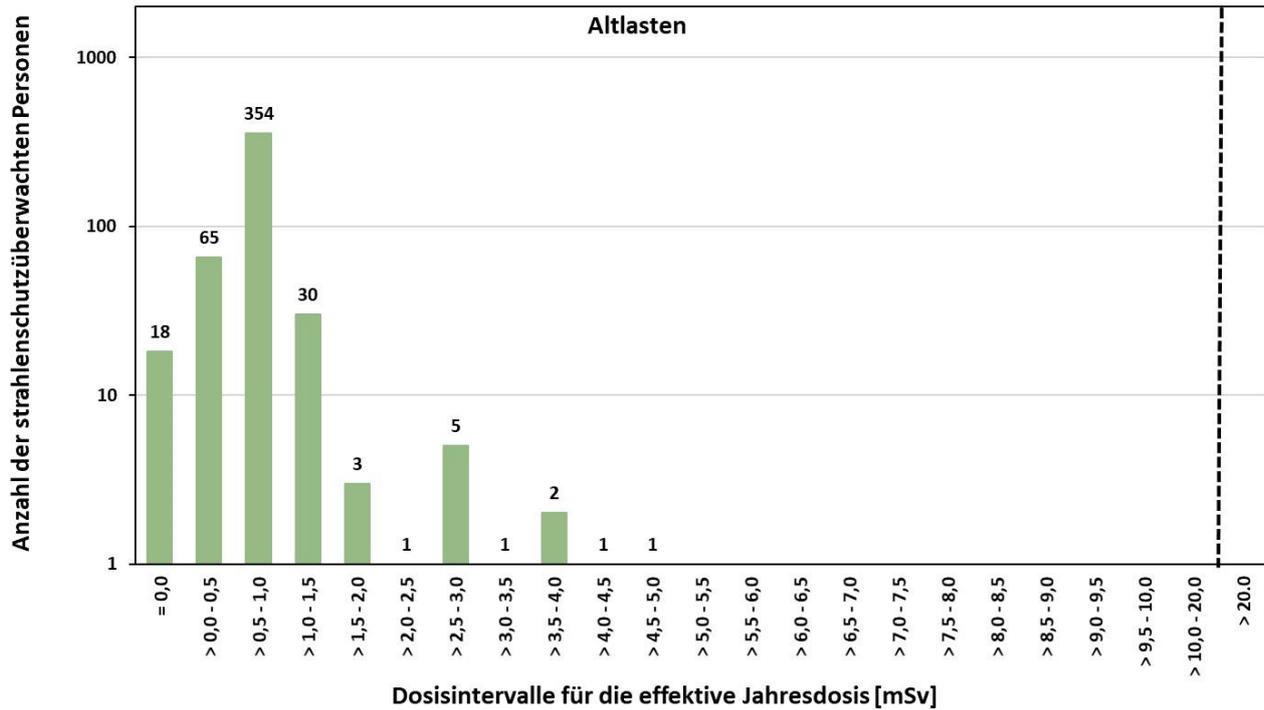


Abbildung 4.11: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Altlasten (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

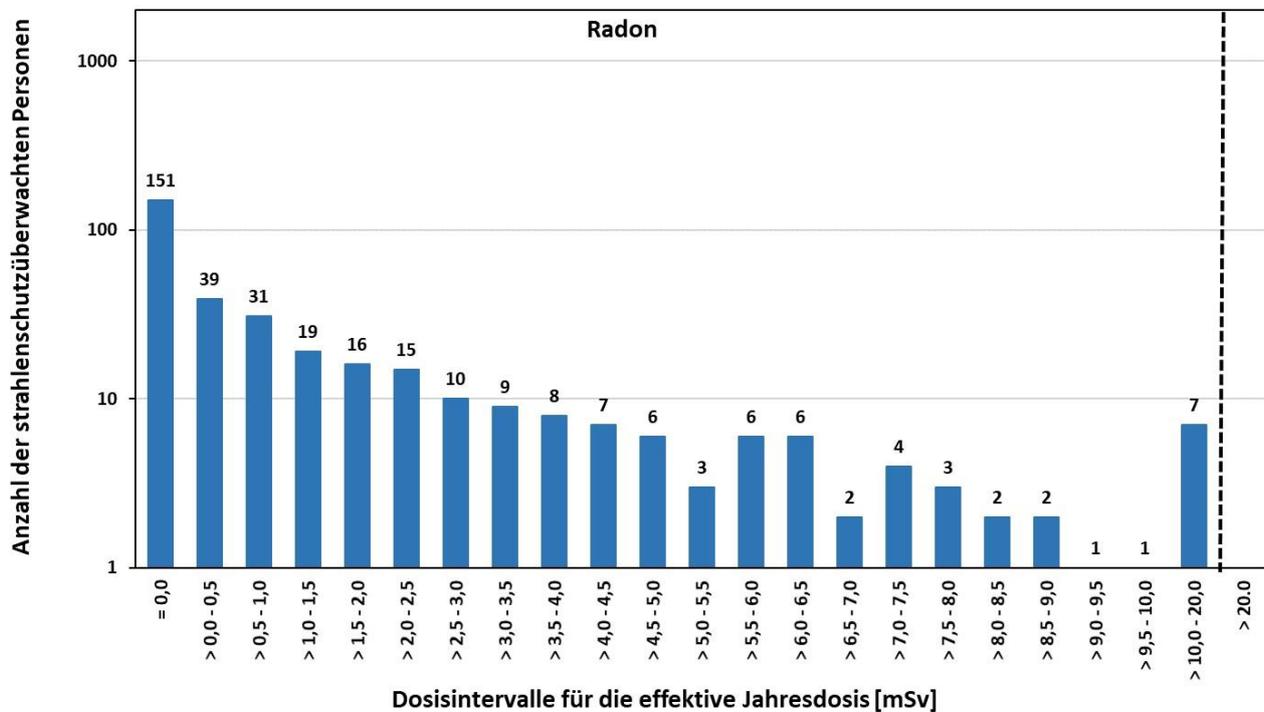


Abbildung 4.12: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Radon (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.

Beschäftigte an reinen Radon-Arbeitsplätzen (Abbildung 4.12) wiesen eine sehr breite Dosisverteilung auf. Zwar hatte die Mehrheit der Beschäftigten weniger als 1,0 mSv im Jahr 2022 erhalten. Dennoch traten auch Werte bis zu einem Jahresdosisbereich von 10-20 mSv auf. Nähere Analysen zeigten, dass die höheren Expositionswerte vor allem Beschäftigten in Schauhöhlen und Schaubergwerken zugewiesen werden konnten.

4.3.3 Zeitlicher Verlauf der effektiven Jahresdosis einzelner Berufsgruppen

Abbildung 4.13 und Abbildung 4.14 zeigen die zeitliche Entwicklung der mittleren effektiven Jahresdosiswerte bzw. des Medians der effektiven Jahresdosiswerte der *messbar exponierten Personen* über die letzten zehn Jahre. Wie aus den beiden Abbildungen hervorgeht, kann vor allem für die Berufsgruppen Medizin, Kerntechnik, Allgemeine Industrie sowie Forschung und Lehre festgestellt werden, dass die *beruflichen Expositionen* (arithmetisches Mittel und Median), verglichen mit der mittleren natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung (2,1 mSv pro Person und Jahr), auf einem niedrigen Niveau liegen. Über die letzten Jahre hinweg konnte zudem ein tendenzieller Rückgang der Mittelwerte beobachtet werden, was allgemein für eine erfolgreiche Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen im beruflichen Strahlenschutz spricht.

Außerdem zeigen Abbildung 4.13 und Abbildung 4.14, dass Beschäftigte an Radon-Arbeitsplätzen im Zeitraum von 2012 bis 2022 im Vergleich zu den übrigen Berufsgruppen fast immer die höchsten Werte für den Mittelwert bzw. Median der effektiven Jahresdosis aufweisen. Einerseits ist dies zu erwarten, da bei Radon die verpflichtende dosimetrische Überwachung erst ab einer möglichen effektiven Jahresdosis von 6 mSv einsetzt, bei allen anderen Berufsgruppen bereits ab 1 mSv. Andererseits zeigen die Ergebnisse dennoch die Bedeutung von Radon als mögliche Quelle der beruflichen Exposition an Arbeitsplätzen.

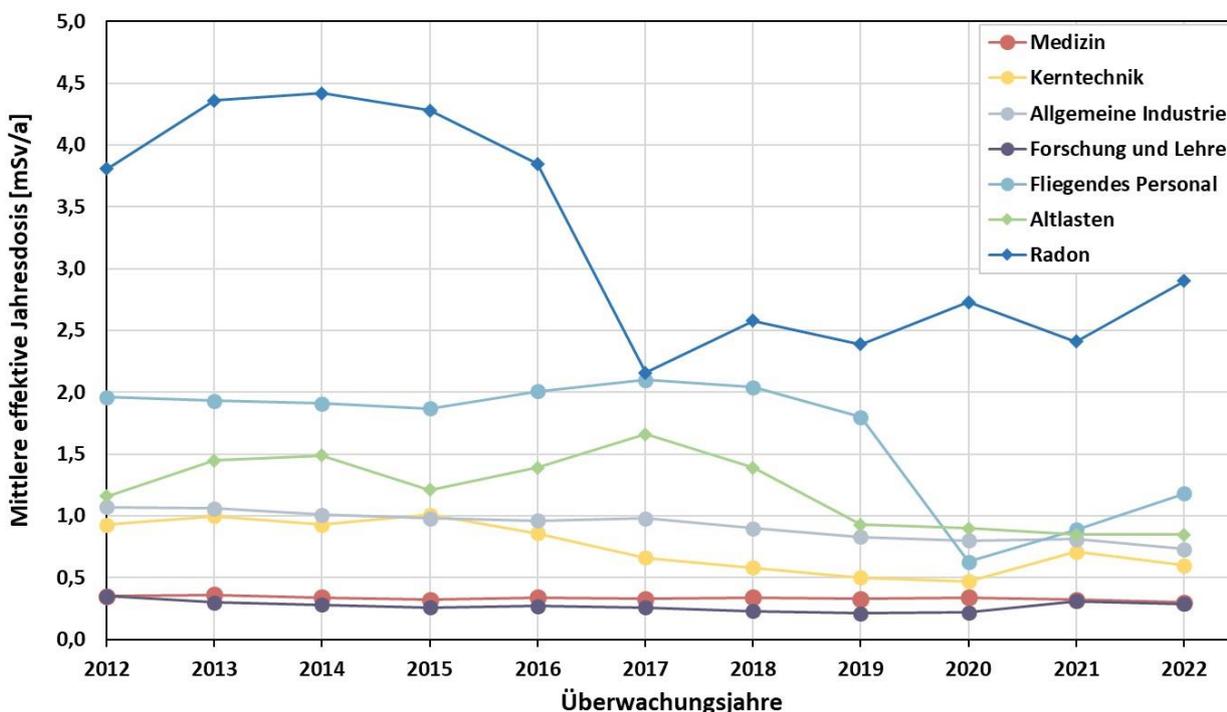


Abbildung 4.13: Zeitlicher Verlauf der mittleren effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen nach Berufsgruppen von 2012 - 2022.

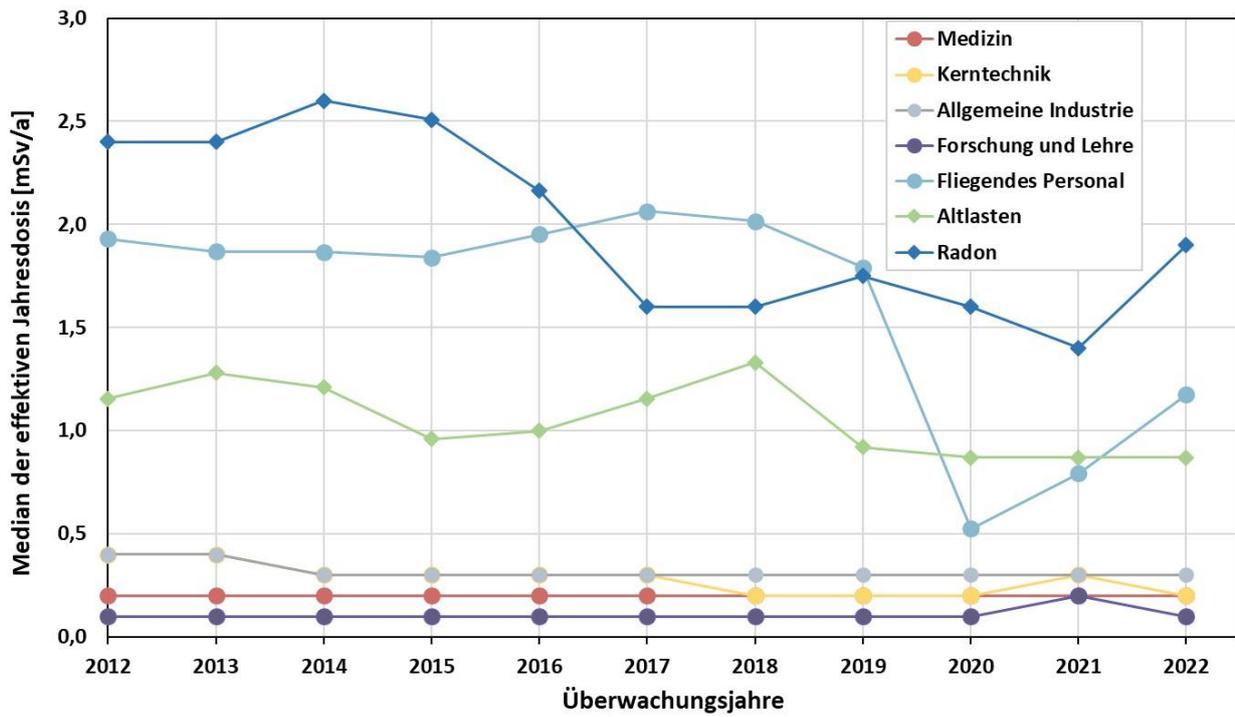


Abbildung 4.14: Zeitlicher Verlauf des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen nach Berufsgruppen von 2012 - 2022.

In den folgenden Abbildungen sind die zeitlichen Verläufe zur effektiven Jahresdosis und zur Anzahl der *messbar exponierten Personen* für die einzelnen Berufsgruppen separat dargestellt.

Abbildung 4.15 zeigt die zeitliche Entwicklung der effektiven Jahresdosis (arithmetisches Mittel und Median) sowie die Anzahl der *messbar exponierten Personen* für Beschäftigte in der Berufsgruppe Medizin. Sowohl die Mittelwerte als auch die Mediane der effektiven Jahresdosis liegen für Beschäftigte im Bereich Medizin für den Zeitraum von 2012 bis 2022 auf einem gleichbleibenden, niedrigen Niveau. Hinsichtlich der Anzahl der *messbar exponierten Personen* im medizinischen Bereich ist insgesamt gesehen ein ansteigender Trend zu beobachten.

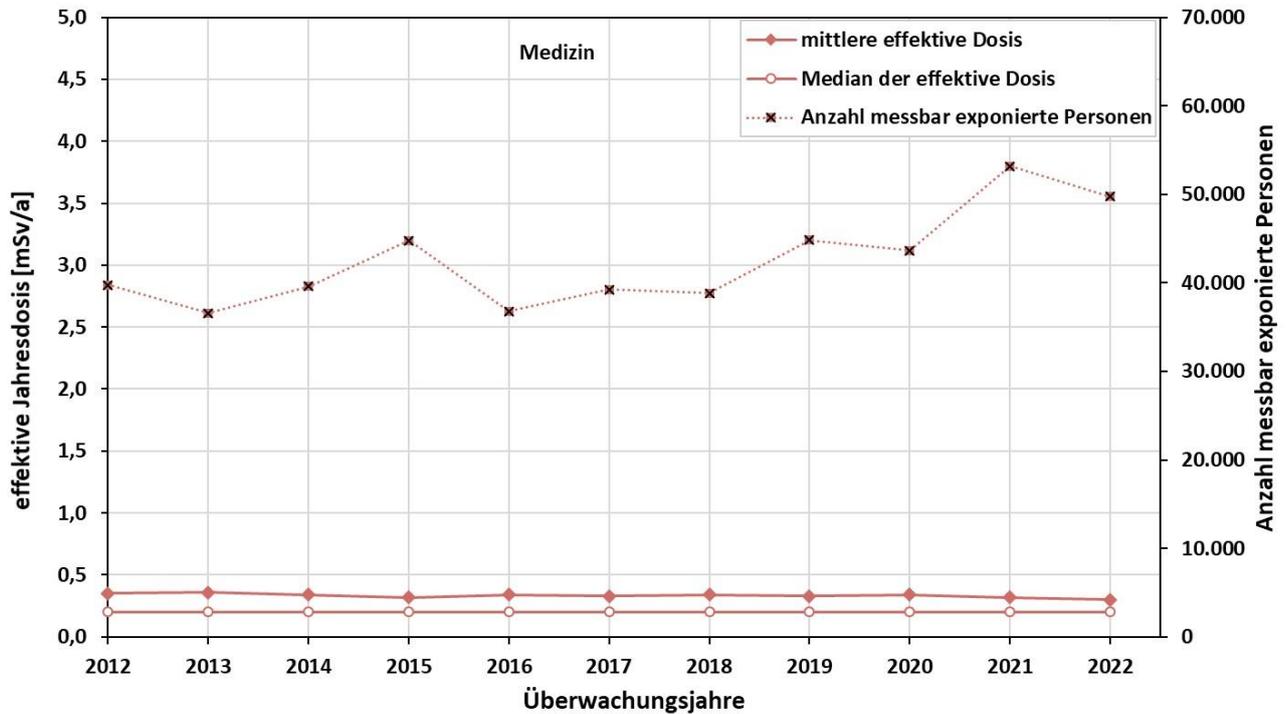


Abbildung 4.15: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Medizin von 2012 - 2022.

Abbildung 4.16 zeigt die zeitliche Entwicklung des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis sowie die Anzahl der *messbar exponierten Personen* für Beschäftigte in der Berufsgruppe Kerntechnik. Für den Bereich der Kerntechnik wurde der über viele Jahre zu beobachtende Trend eines kontinuierlichen Rückgangs der Werte der mittleren effektiven Jahresdosis im Jahr 2021 offensichtlich gebrochen. So stieg der Durchschnittswert von 0,5 mSv im Jahr 2020 auf 0,7 mSv das erste Mal seit Jahren wieder leicht an und verbleibt mit 0,6 mSv im Jahr 2022 auf einem höheren Niveau im Vergleich mit dem Jahr 2020. Eine vergleichbare Entwicklung ist auch für den Median der effektiven Jahresdosis für Beschäftigte in der Kerntechnik zu beobachten. Die Anzahl der *messbar exponierten Personen* steigt ab 2019 kontinuierlich an. Nach detaillierteren Auswertungen des SSR sind für diesen Anstieg maßgeblich die Beschäftigten mit Tätigkeiten im Bereich Stilllegung und Rückbau von kerntechnischen Anlagen verantwortlich. Somit könnte auch der Anstieg der mittleren effektiven Jahresdosiswerte seit 2021 auf die zunehmenden Aktivitäten im Bereich des Rückbaus und der Stilllegung im kerntechnischen Bereich zurückzuführen sein. Die Entwicklungen in diesem Bereich werden in jedem Fall weiterhin genau beobachtet.

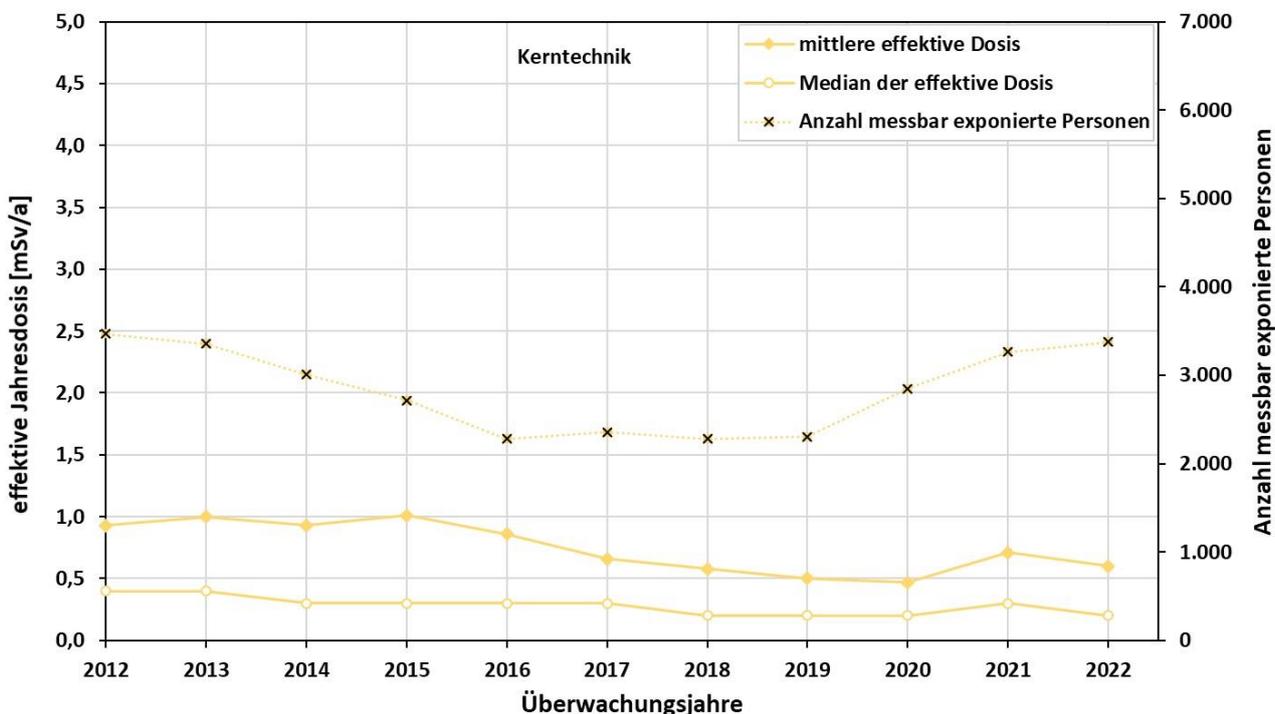


Abbildung 4.16: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Kerntechnik von 2012 - 2022.

Abbildung 4.17 zeigt die zeitliche Entwicklung der effektiven Jahresdosis (arithmetisches Mittel und Median) sowie die Anzahl der *messbar exponierten Personen* für Beschäftigte in der Berufsgruppe Allgemeine Industrie. Insgesamt liegen die ermittelten Werte für die effektive Jahresdosis für Beschäftigte im Bereich Allgemeine Industrie für den Zeitraum von 2012 bis 2022 auf einem niedrigen Niveau. Für die Werte der mittleren effektiven Jahresdosis ist zudem ein tendenzieller Rückgang im betrachteten Zeitraum zu beobachten. Die Anzahl der *messbar exponierten Personen* im Bereich Allgemeine Industrie liegt für den Zeitraum von 2012 bis 2022 gleichbleibend bei etwa 9000 Personen.

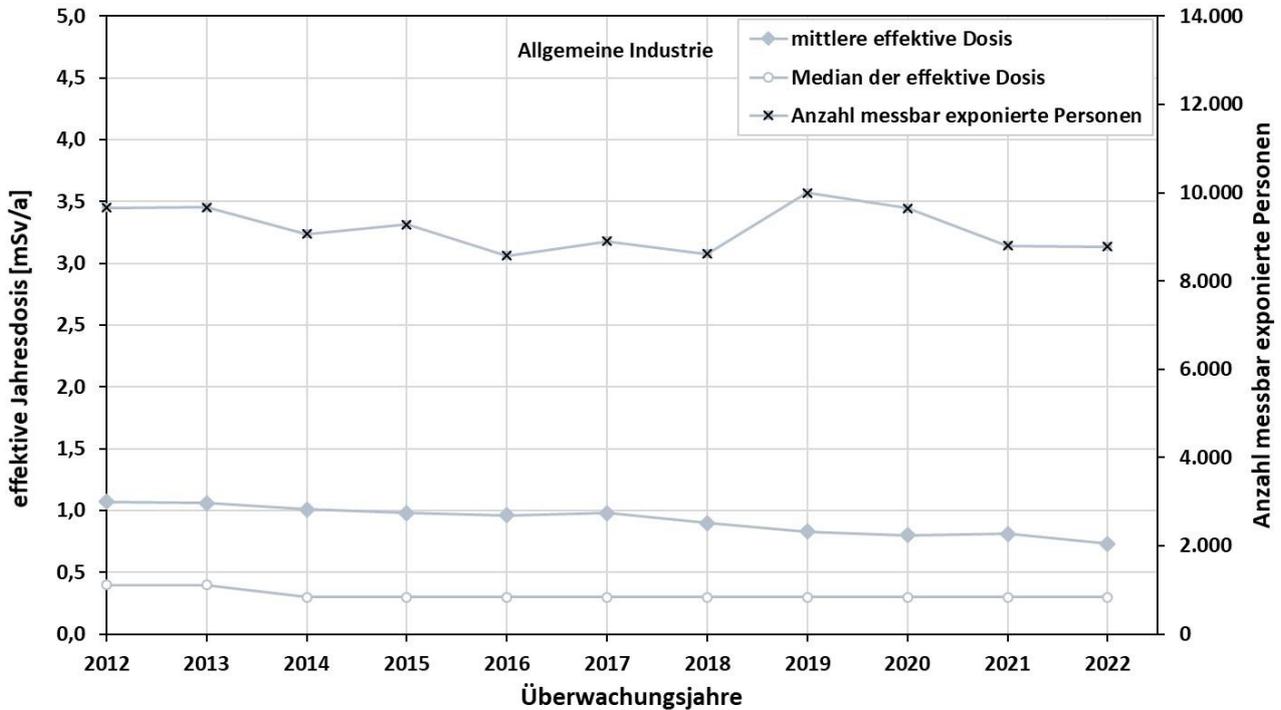


Abbildung 4.17: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Allgemeine Industrie von 2012 - 2022.

Abbildung 4.18 zeigt die zeitliche Entwicklung des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis sowie die Anzahl der *messbar exponierten Personen* für Beschäftigte in der Berufsgruppe Forschung und Lehre. Wie aus der Abbildung ersichtlich wird, ist seit dem Jahr 2016 ein tendenzieller Anstieg der Anzahl an *messbar exponierten Personen* für den Bereich Forschung und Lehre zu beobachten. Entgegen der zeitlichen Entwicklung der Anzahl der *messbar exponierten Personen* blieben die Werte für den Mittelwert und Median der effektiven Jahresdosis für Beschäftigte im Bereich Forschung und Lehre im Zeitraum von 2012 bis 2022 auf einem gleichbleibenden niedrigen Niveau.

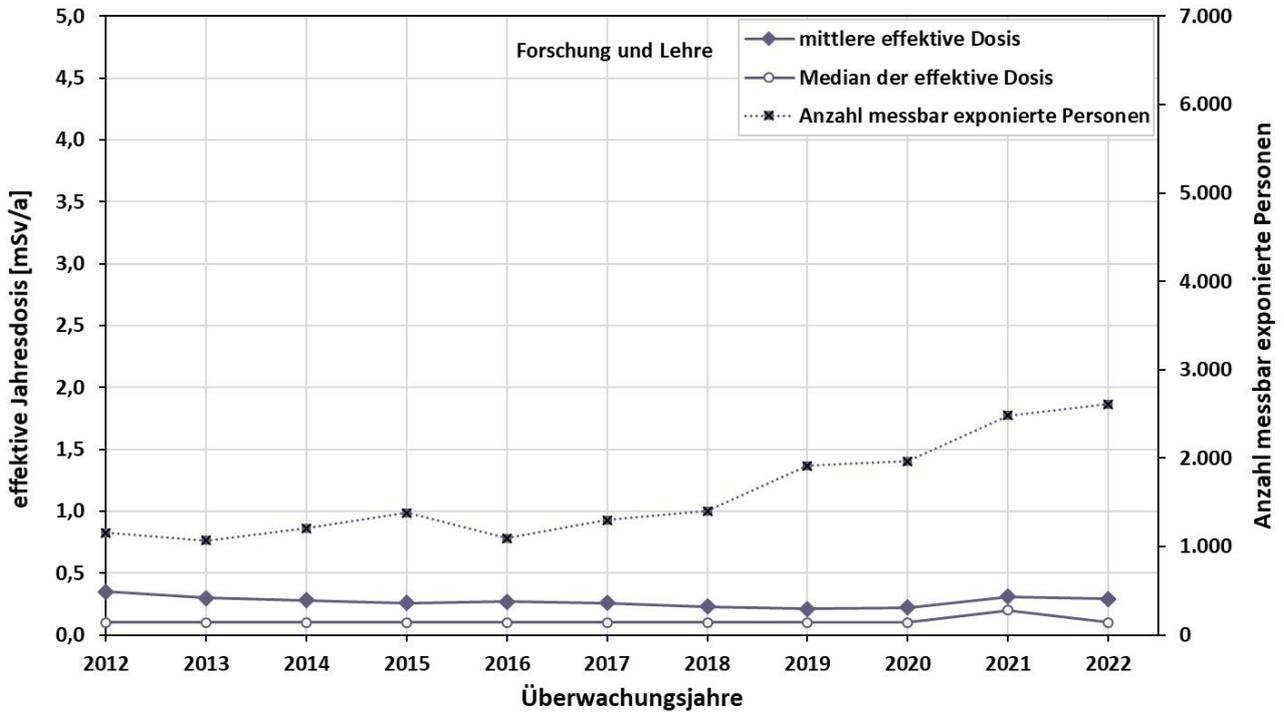


Abbildung 4.18: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Forschung und Lehre von 2012 - 2022.

Abbildung 4.19 zeigt die zeitliche Entwicklung des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis sowie die Anzahl der *messbar exponierten Personen* für das fliegende Personal. Der zeitliche Verlauf der Expositionswerte für das fliegende Personal unterliegt besonderen Bedingungen. Die Strahlenexposition des fliegenden Personals ist durch den 11-jährigen Zyklus zu- und abnehmender Sonnenaktivität bestimmt, welche die Intensität der Höhenstrahlung beeinflusst: In Jahren starker Sonnenaktivität sind die mittleren Jahresdosiswerte des fliegenden Personals geringer als in Jahren schwächerer Sonnenaktivität, da die Erde durch das Magnetfeld der Sonne und den Sonnenwind stärker vor hochenergetischen kosmischen Teilchenströmen geschützt wird. Nach einem Minimum der Sonnenaktivität im Jahr 2009 stieg diese kontinuierlich über die Jahre an und erreichte 2014 ihr Maximum. Der Zeitpunkt des darauffolgenden Minimums der Sonnenaktivität lag im Jahr 2019. Der Verlauf der mittleren Jahresdosis für fliegendes Personal verhält sich annähernd gegenläufig.

Dass im Jahr 2019 das eigentlich zu erwartende Maximum des Dosisverlaufs nicht zu beobachten war, hängt sicherlich damit zusammen, dass zur Mitte des Jahres 2019 die Dosiskonversionsfaktoren für die Berechnung der Flugdosis aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse überarbeitet und entsprechend angepasst wurden. Die Anpassung der Parameter führte zu einer rechnerischen Reduktion des Wertes für die effektive Dosis um bis zu 30 % im Vergleich zur vorhergehenden Berechnungsmethode. Da die Flugdosis für einen Großteil des fliegenden Personals mit den neuen Dosiskonversionsfaktoren berechnet wurde, fiel der Wert für die mittlere effektive Dosis im Jahr 2019 vergleichsweise niedrig aus.

Der periodische Verlauf der mittleren effektiven Jahresdosis des fliegenden Personals wurde durch die COVID-19-Pandemie unterbrochen, lag daher 2020 mit 0,6 mSv auf einem Rekordtief und stieg 2021 wieder leicht auf 0,9 mSv an, was mit der erneuten Zunahme des Flugverkehrs zu erklären ist. Im Jahr 2022 setzt sich der Trend des Anstiegs der mittleren effektiven Jahresdosis auf 1,2 mSv aufgrund des stetig zunehmenden Flugverkehrs und vermehrter Langstreckenflüge nach der COVID-19-Pandemie fort.

In Abbildung 4.19 ist ersichtlich, dass der Mittelwert und der Median der effektiven Jahresdosis von 2012 bis 2019 sehr ähnliche Werte aufweisen. Dies deutet darauf hin, dass die Dosisverteilungen in diesem Zeitraum für das fliegende Personal annähernd normal verteilt sind.

Für die Jahre 2020 und 2021 sind die Mediane der effektiven Jahresdosis jedoch zu geringeren Werten im Vergleich zur mittleren effektiven Jahresdosis verschoben. Dies spiegelt die Verschiebung der Dosisverteilungen des fliegenden Personals zu geringeren Dosiswerten wider. Der Grund hierfür ist durch die COVID-19-Pandemie und des dadurch verminderten Flugverkehrs zu erklären. Dies hatte auch zur Folge, dass im Jahr 2020 absolute Tiefstwerte für den Mittelwert (0,6 mSv) und den Median (0,5 mSv) der effektiven Jahresdosis des fliegenden Personals beobachtet wurden. Mit Zunahme des Flugverkehrs und vermehrter Langstreckenflüge nach der COVID-19-Pandemie verschieben sich die Dosisverteilung des fliegenden Personals wieder zu höheren Werten. Dadurch gleichen sich die Werte für den Mittelwert und Median der effektiven Jahresdosis wieder an, wie für das Jahr 2022 deutlich zu sehen. Für das Jahr 2022

betrug der Median der effektiven Jahresdosis für das fliegende Personal 1,2 mSv und liegt somit wieder auf gleichem Niveau wie die mittlere effektive Jahresdosis.

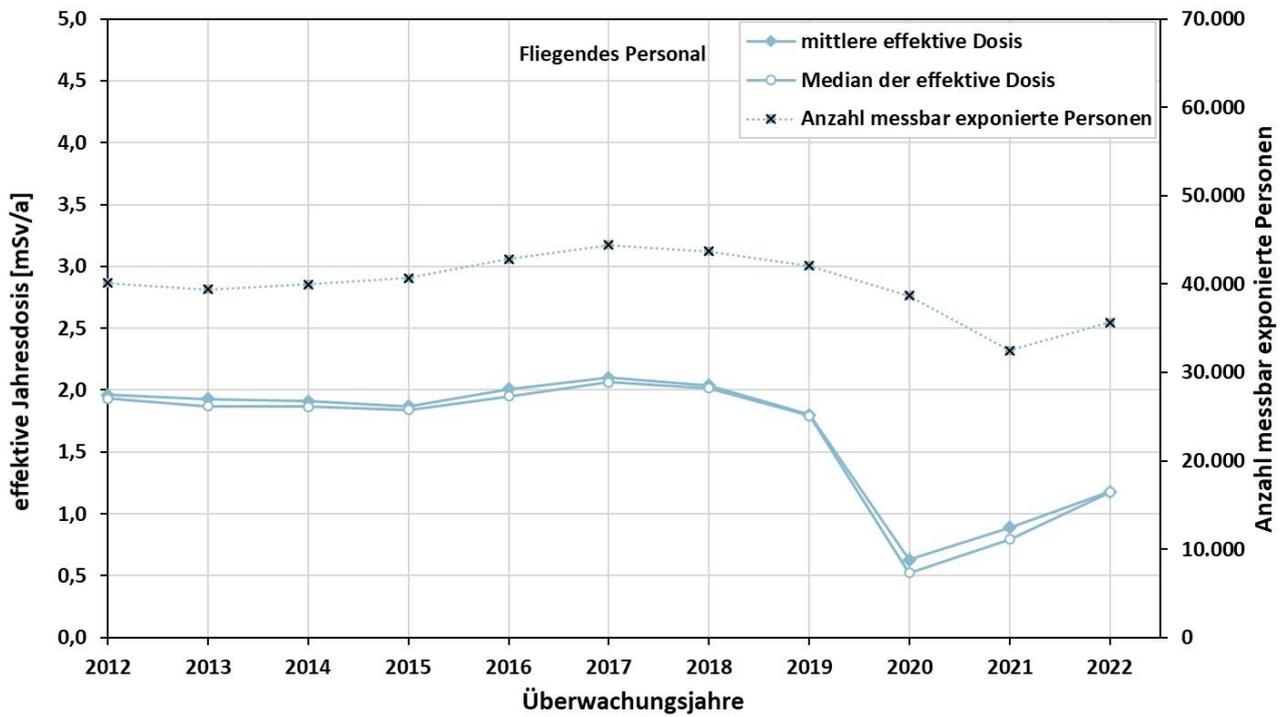


Abbildung 4.19: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Fliegendes Personal von 2012 - 2022.

Abbildung 4.20 zeigt die zeitliche Entwicklung des Mittelwerts und des Medians der effektiven Jahresdosis sowie die Anzahl der *messbar exponierten Personen* für Beschäftigte in der Altlasten-Sanierung. Für den Betrachtungszeitraum von 2012 bis 2018 ist die mittlere Exposition für Beschäftigte in der Altlasten-Sanierung aufgrund der geringen Anzahl an *messbar exponierten Personen* starken Schwankungen unterworfen. Insgesamt liegen für diesen Zeitraum die Werte der mittleren effektiven Jahresdosis über dem Median der effektiven Jahresdosis. Dies ist ein Hinweis darauf, dass für den Betrachtungszeitraum von 2012 bis 2018 die Dosisverteilungen für Beschäftigte in der Altlasten-Sanierung zu niedrigeren Dosiswerten verschoben waren.

Im Jahr 2019 steigt die Anzahl an messbar exponierten Personen im Bereich Altlasten-Sanierung sprunghaft auf etwa 550 Personen an. Diese Entwicklung ist nach Kenntnissen des SSR auf eine Überarbeitung des Überwachungskonzeptes in den Betrieben der Altlasten-Sanierung zurückzuführen. Ab 2019 nimmt die Anzahl an *messbar exponierten Personen* im Bereich Altlasten-Sanierung jedoch wieder tendenziell ab. Die Werte für die mittlere effektive Jahresdosis sowie für den Median der effektiven Jahresdosis bleiben seit dem Jahr 2019 auf einem gleichbleibenden niedrigen Niveau von etwa 0,9 mSv.

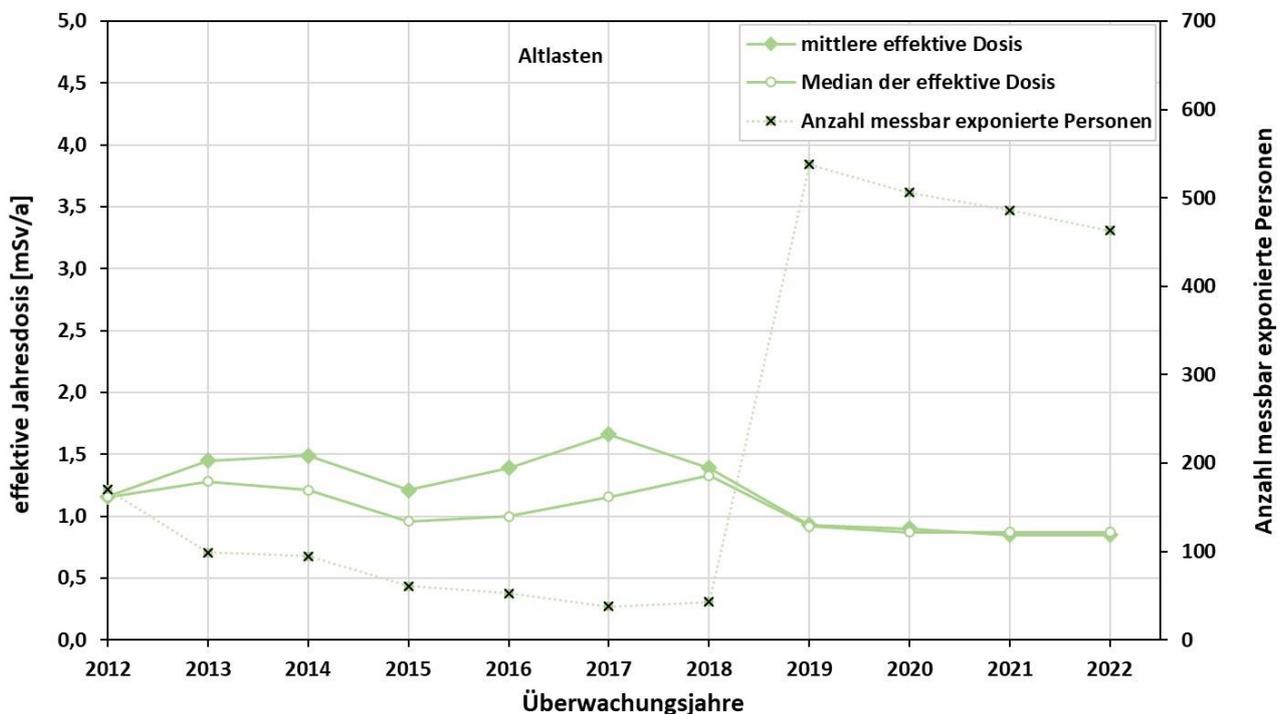


Abbildung 4.20: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Altlasten von 2012 - 2022.

Abbildung 4.21 zeigt die zeitliche Entwicklung des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis sowie die Anzahl der *messbar exponierten Personen* für Beschäftigte an Radon-Arbeitsplätzen. Die Exposition durch Radon ist auf Grund kleiner Fallzahlen starken Schwankungen unterworfen. So zeigen die statistischen Zahlen insbesondere eine deutliche Reduktion der effektiven Jahresdosis ab dem Jahr 2016. Mit dem Jahr 2016 wurden zusätzliche Betriebe mit vergleichsweise geringer Radon-Exposition in die Überwachung aufgenommen. Dies deckt sich durch den Anstieg der Anzahl der *messbar exponierten Personen* im Jahr 2016. Infolge der steigenden Anzahl an überwachten Personen mit geringeren Expositionswerten sank die mittlere Exposition im Jahr 2017 entsprechend ab. Im weiteren Verlauf ist für die Jahre 2017 bis 2022 dann wieder eine steigende Tendenz der durchschnittlichen effektiven Jahresdosis ersichtlich. Dabei fällt auf, dass die Anzahl der *messbar exponierten Personen* seit 2019 wieder leicht abnimmt. Dies ist insofern bemerkenswert, als durch die gesetzlichen Änderungen hinsichtlich der Radon-Überwachung eigentlich ein Anstieg der überwachten Personen zu erwarten wäre. Die Situation wird in jedem Fall weiterhin sorgfältig beobachtet.

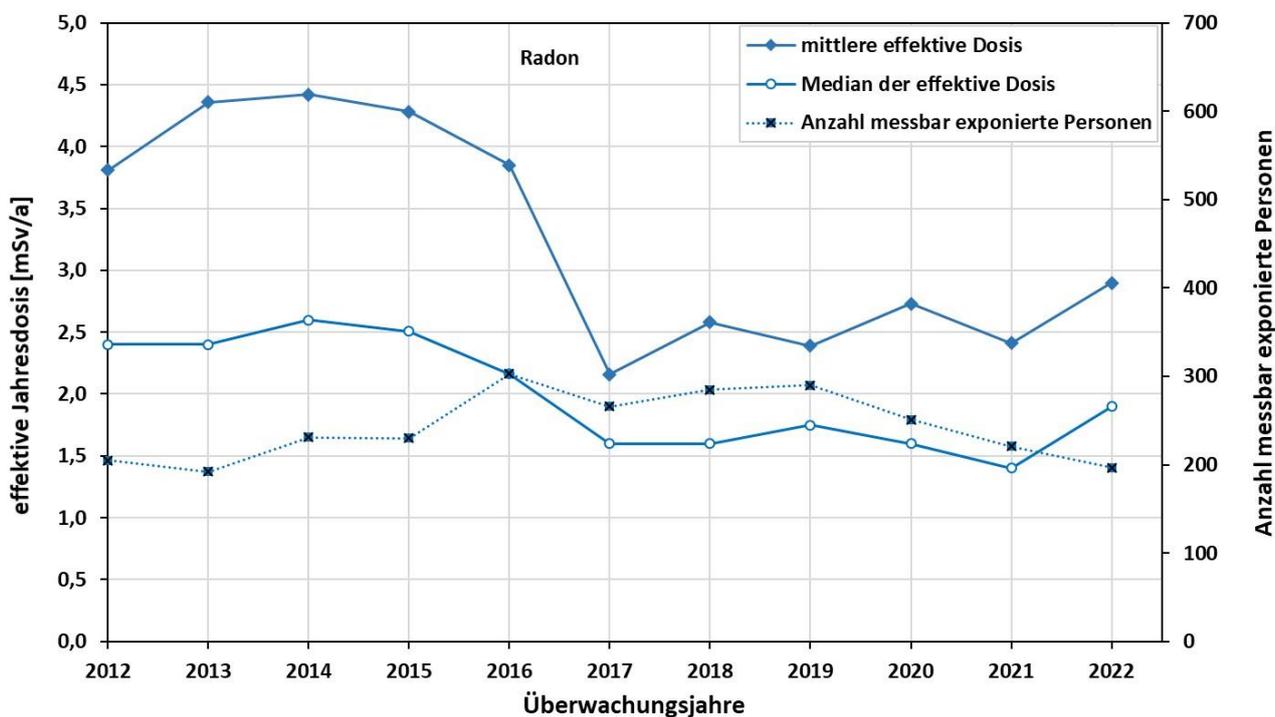


Abbildung 4.21: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Radon von 2012 - 2022.

4.4 Berufslebensdosis

Die Berufslebensdosis ist die Summe der in allen Kalenderjahren ermittelten effektiven Dosen eines Beschäftigten. Der entsprechende Grenzwert beträgt 400 mSv (vgl. Kapitel 1.3). Die kontinuierliche Weiterentwicklung und Umsetzung von Strahlenschutzmaßnahmen und die zunehmende Aufmerksamkeit für Strahlenschutzthemen sorgte dafür, dass die mittlere jährliche Strahlenexposition in vielen beruflichen Bereichen stetig abgenommen hat (vgl. Abbildung 4.13). Die durchaus üblichen relativ hohen Jahresdosen von vor einigen Jahrzehnten spiegeln sich jedoch ggf. in den Werten zur Berufslebensdosis von insbesondere älteren Beschäftigten wider.

Im folgenden Kapitel soll ein Einblick gegeben werden, wie sich die in den einzelnen Berufsgruppen angesammelten Berufslebensdosen auf die Anzahl der jeweiligen Beschäftigten verteilen. Hierbei ist zu bedenken, dass sich die jeweils zur Verfügung stehende Datengrundlage für die einzelnen Berufsgruppen bzw. Meldungsarten unterscheiden. So startete die systematische Erfassung der *beruflichen Exposition* der Beschäftigten aus den Bereichen Medizin, Kerntechnik, Allgemeine Industrie, Forschung und Lehre im Jahr

1997 (äußere Exposition) bzw. 2002 (innere Exposition). Jedoch wurden auch in den Messstellen archivierte Daten aus der Zeit vor 1997, die bereits digital vorlagen bzw. digitalisiert werden konnten, an das SSR übertragen (vgl. Kapitel 2.5).

Abbildung 4.22 zeigt die Anzahl der *strahlenschutzüberwachten Personen* aus dem Bereich Medizin gestaffelt nach der vom SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis dieser Personen. Demnach haben insgesamt 42 Personen den Grenzwert der Berufslebensdosis aufgrund von Expositionen durch Tätigkeiten im Bereich Medizin überschritten. Bei mehr als insgesamt 1 Million erfasste Personen des medizinischen Bereichs entspricht dies einem sehr geringen Anteil. Geringfügig höher ist dieser Anteil im Bereich der Kerntechnik (Abbildung 4.23). Hier traten 39 Grenzwertüberschreitungen der Berufslebensdosis aufgrund von Tätigkeiten im Bereich der Kerntechnik auf. Im Bereich Allgemeine Industrie kam es insgesamt zu 56 und in der Forschung und Lehre zu sieben Grenzwertüberschreitungen (vgl. Abbildung 4.24 und Abbildung 4.25).

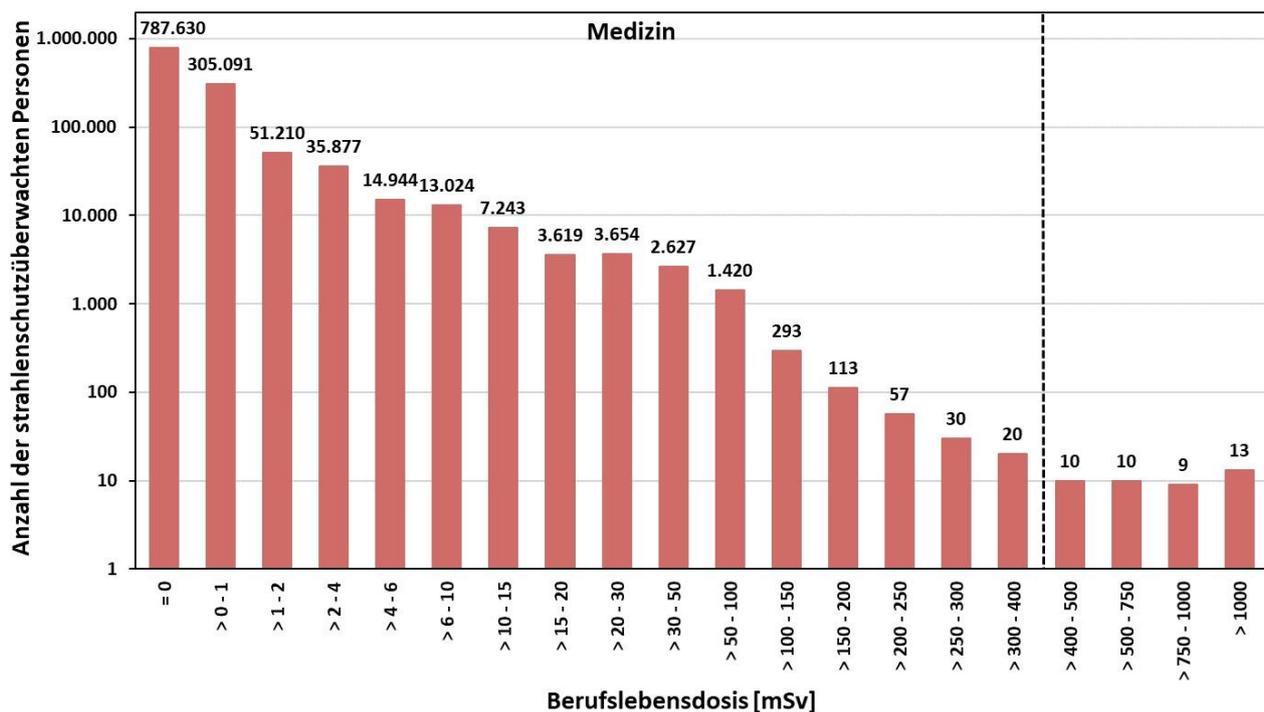


Abbildung 4.22: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Medizin. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.

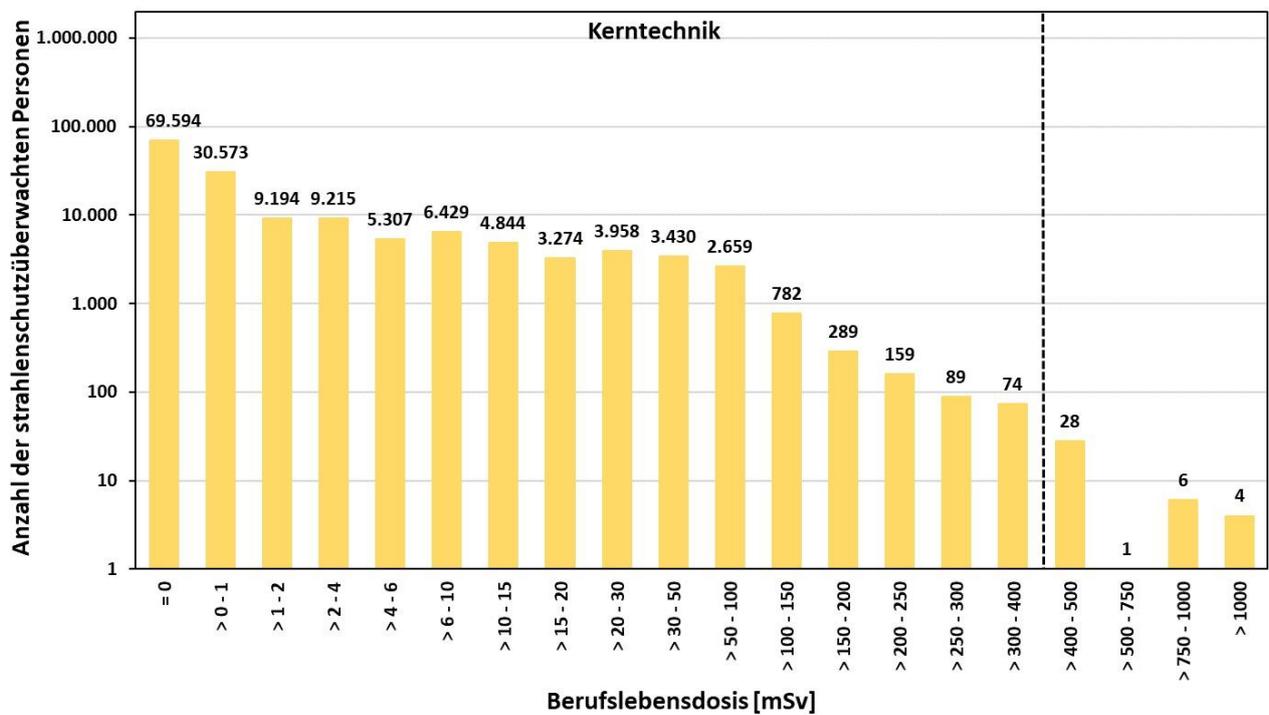


Abbildung 4.23: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Kerntechnik. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.

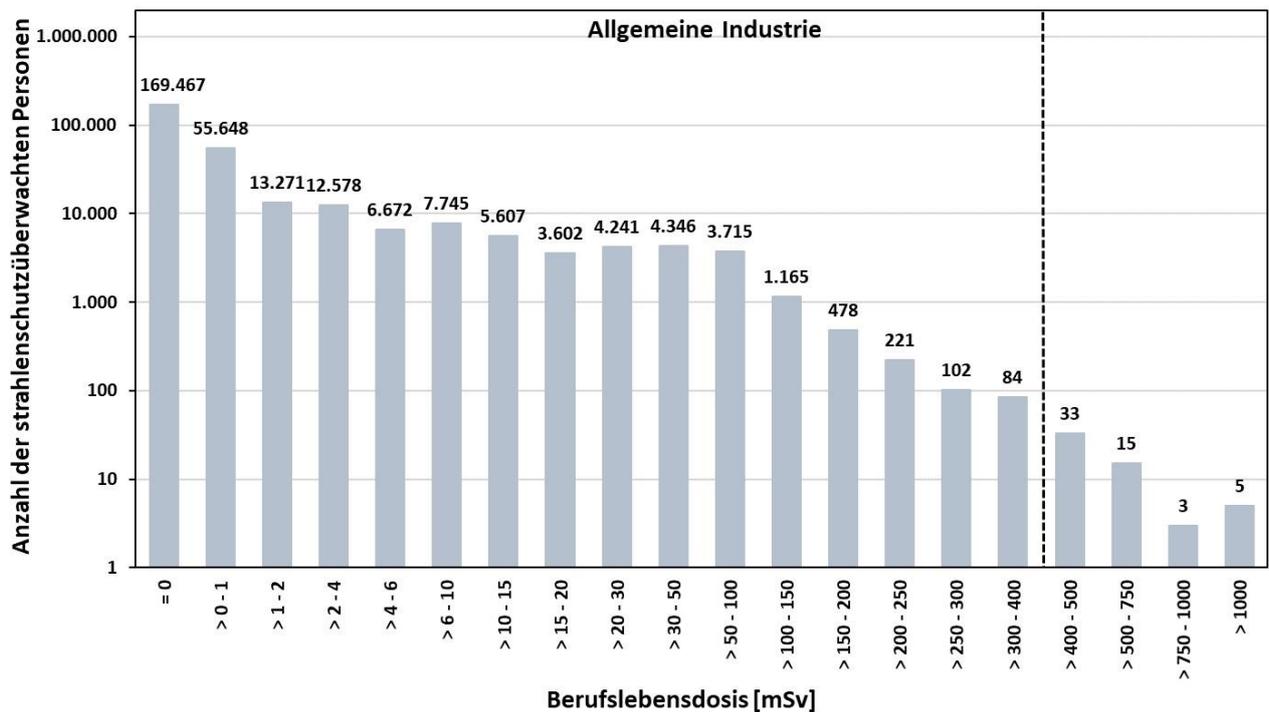


Abbildung 4.24: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Allgemeine Industrie. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.

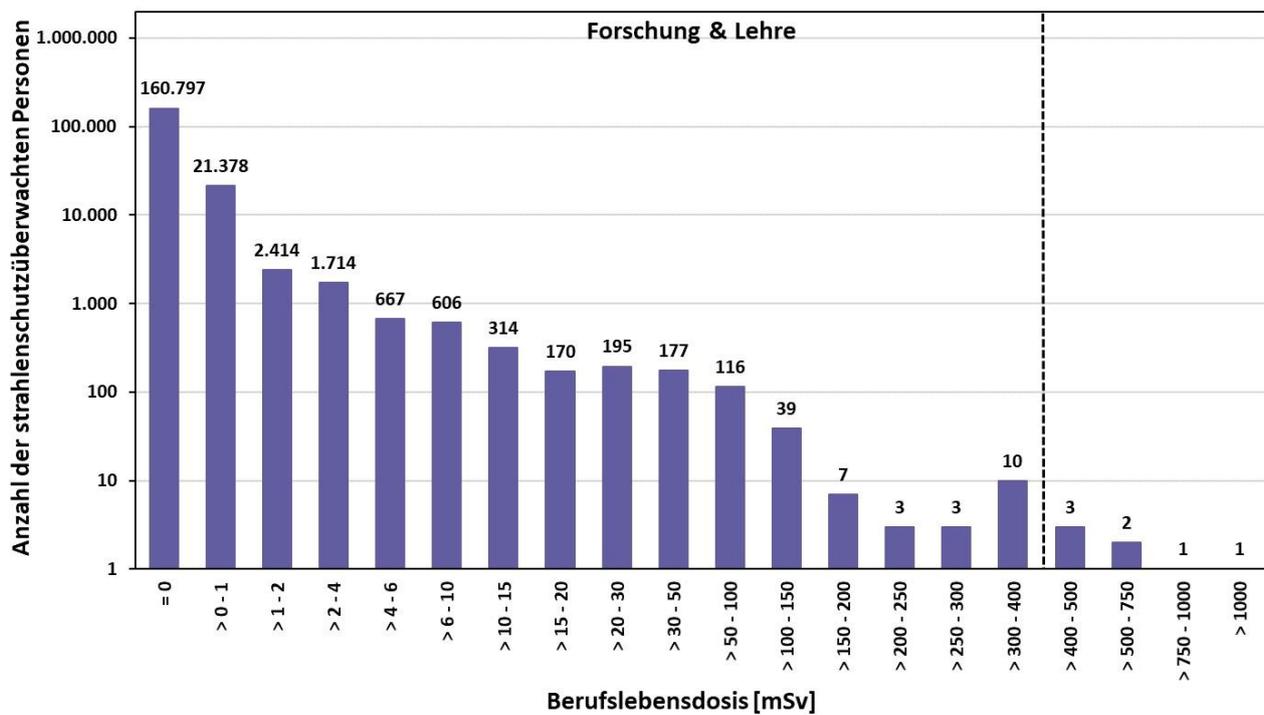


Abbildung 4.25: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Forschung und Lehre. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.

Abbildung 4.26 zeigt die Situation für das fliegende Personal. Für diese Berufsgruppe erfolgte die zentrale Datenerhebung durch das SSR seit dem Jahr 2003. Aus diesem Grund spiegeln die in den Abbildungen gezeigten Werte nicht unbedingt die tatsächlichen Berufslebensdosen in absoluten Zahlen wider, da die ggf. erworbenen Expositionen vor 2003 in den Auswertungen nicht enthalten sind. Es ist daher davon auszugehen, dass mit voranschreitender Datenerfassung durch das SSR für den Fall des fliegenden Personals zukünftig höhere Berufslebensdosiswerte beobachtet werden.

Ähnliches gilt für die Verteilungen der Berufslebensdosis der Berufsgruppen Altlasten (Abbildung 4.27) und Radon (Abbildung 4.28). Für beide Berufsgruppen erfolgte die Datenerfassung, ebenso wie für das fliegende Personal, erst ab dem Jahr 2003 zentral im SSR.

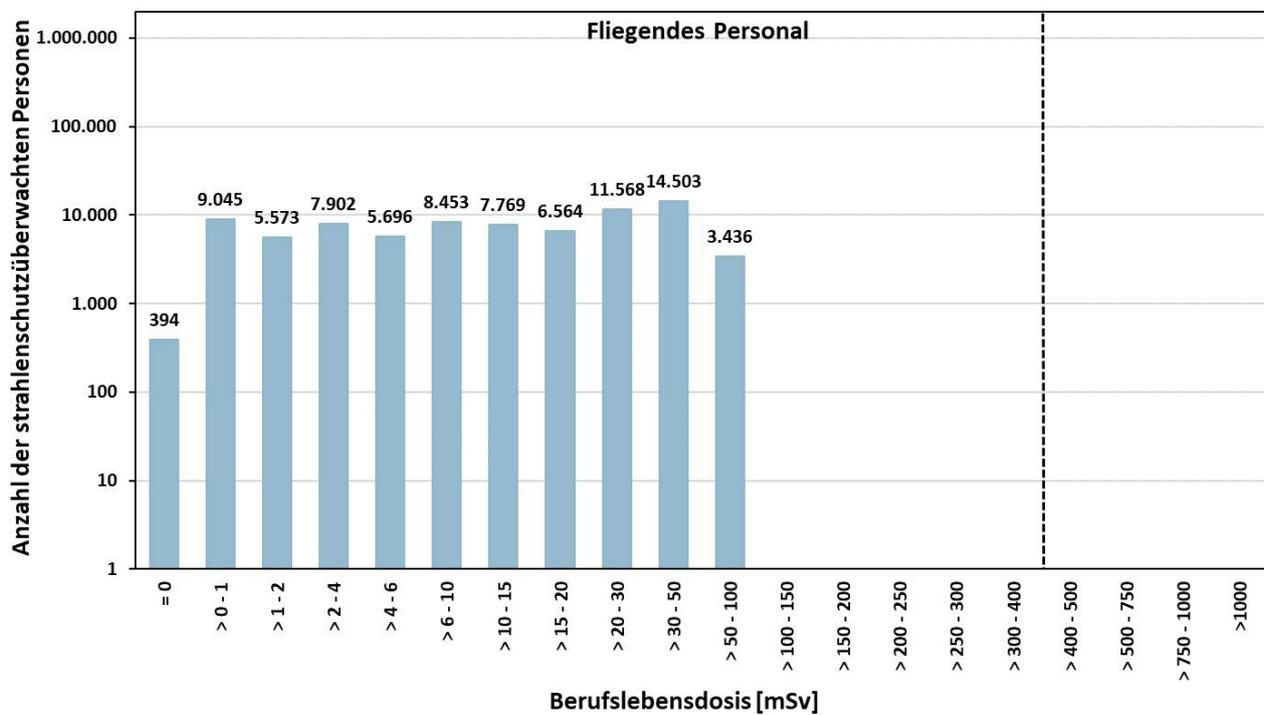


Abbildung 4.26: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Fliegendes Personal. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.

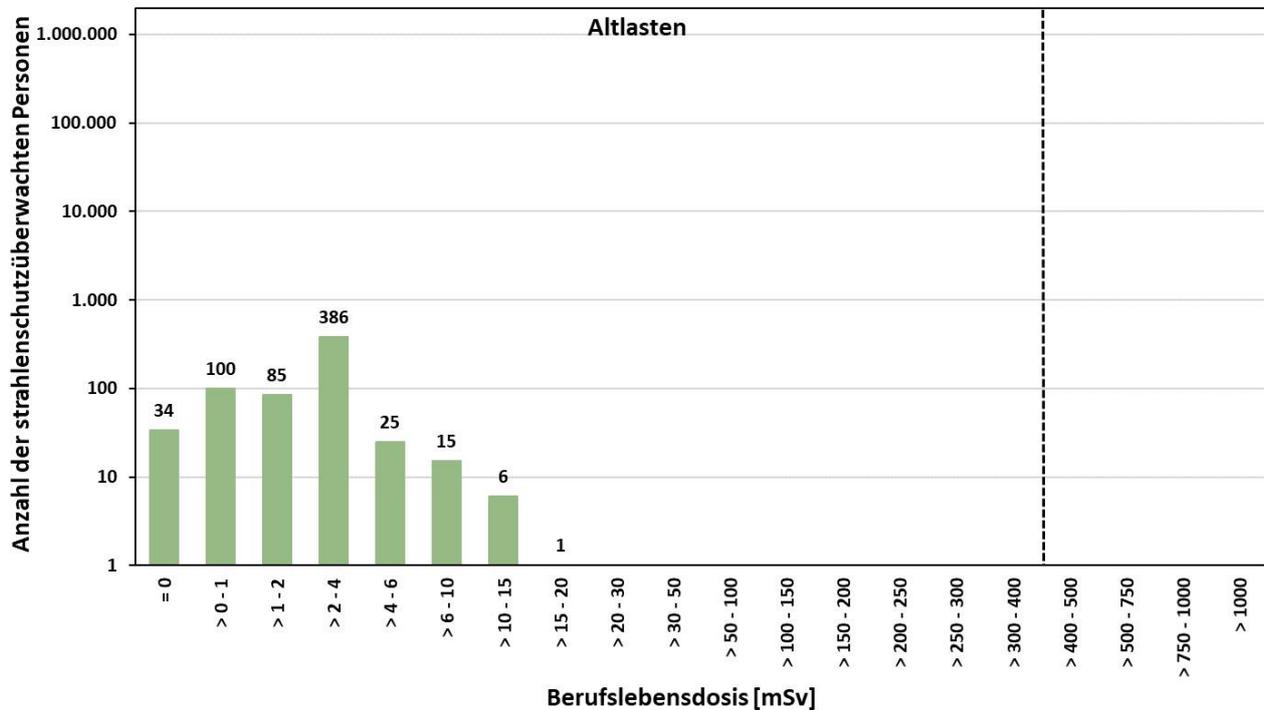


Abbildung 4.27: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Altlasten. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.

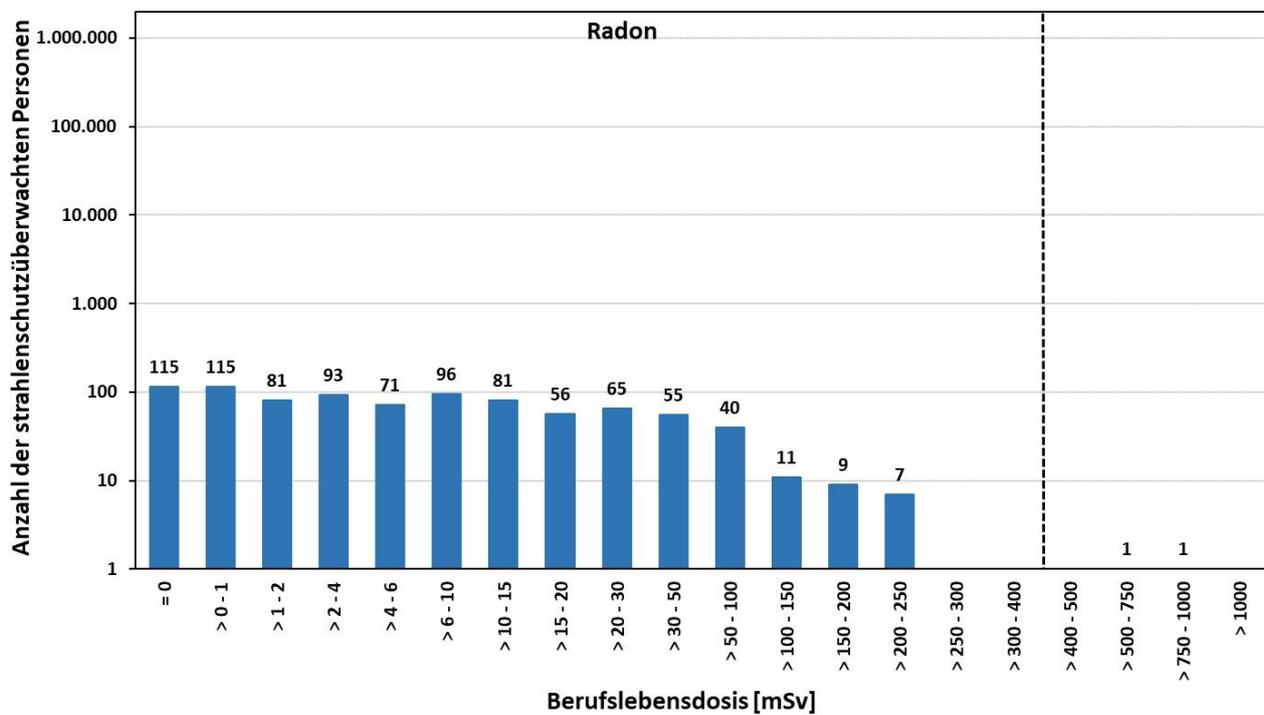


Abbildung 4.28: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Radon. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.

4.5 Organ-Äquivalentdosis

Im Folgenden sind die Auswertungen für die Organ-Äquivalentdosis der Hand und für die Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse gezeigt. Neben dem arithmetischen Mittel ist in den Graphiken jeweils auch der Median angegeben.

4.5.1 Die Organ-Äquivalentdosis der Hand

Im Jahr 2022 wurden etwa 24 000 Beschäftigte hinsichtlich der Organ-Äquivalentdosis der Hände überwacht. Dies entspricht etwa 5,7 % der vom SSR *strahlenschutzüberwachten Personen*. Von den etwa 24 000 hinsichtlich der Hand-Dosis überwachten Personen wurden 6858 Personen im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit messbar exponiert. Dies entspricht etwa 6,6 % aller *messbar exponierten Personen*. Abbildung 4.29 zeigt die Mittelwerte für die Organ-Äquivalentdosis der Hand für verschiedene Berufsgruppen im Jahr 2022. Die größte hinsichtlich der Hand-Dosis überwachte Gruppe stellt mit 6061 *messbar exponierten Personen* das medizinische Personal dar. Deren mittlere jährliche Organ-Äquivalentdosis betrug 18,2 mSv. Die 534 hinsichtlich der Organ-Äquivalentdosis der Hand *messbar exponierten Personen* der allgemeinen Industrie hatten im Mittel mit 26,7 mSv die höchste mittlere jährliche Organ-Äquivalentdosis für die Hände erhalten. Der Wert für Beschäftigte aus dem Bereich Forschung und Lehre betrug 10,1 mSv und der für kerntechnisches Personal 2,6 mSv. Aus der Berufsgruppe NORM liegen lediglich für *eine messbar exponierte Person* Daten vor. Für sie betrug die Organ-Äquivalentdosis der Hände 4,0 mSv. Sieben hinsichtlich der Handdosis *messbar exponierte Personen* des Bereichs Altlasten-Sanierung erhielten einen mittleren Wert von 6,7 mSv.

Für die Berufsgruppen Medizin, Kerntechnik, Allgemeine Industrie sowie Forschung und Lehre liegen die Werte des Medians stets unterhalb der Werte des arithmetischen Mittels. Dies bedeutet, dass der Großteil der *strahlenschutzüberwachten Personen* nur eine geringe Hand-Dosis, wenige Personen jedoch vergleichsweise hohe Werte erhalten haben. Diese Fälle, darunter auch eine Grenzwertüberschreitung, sind in jedem Fall genauer nachzuverfolgen, um die Ursachen für die aufgetretene hohe Exposition zu untersuchen und Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

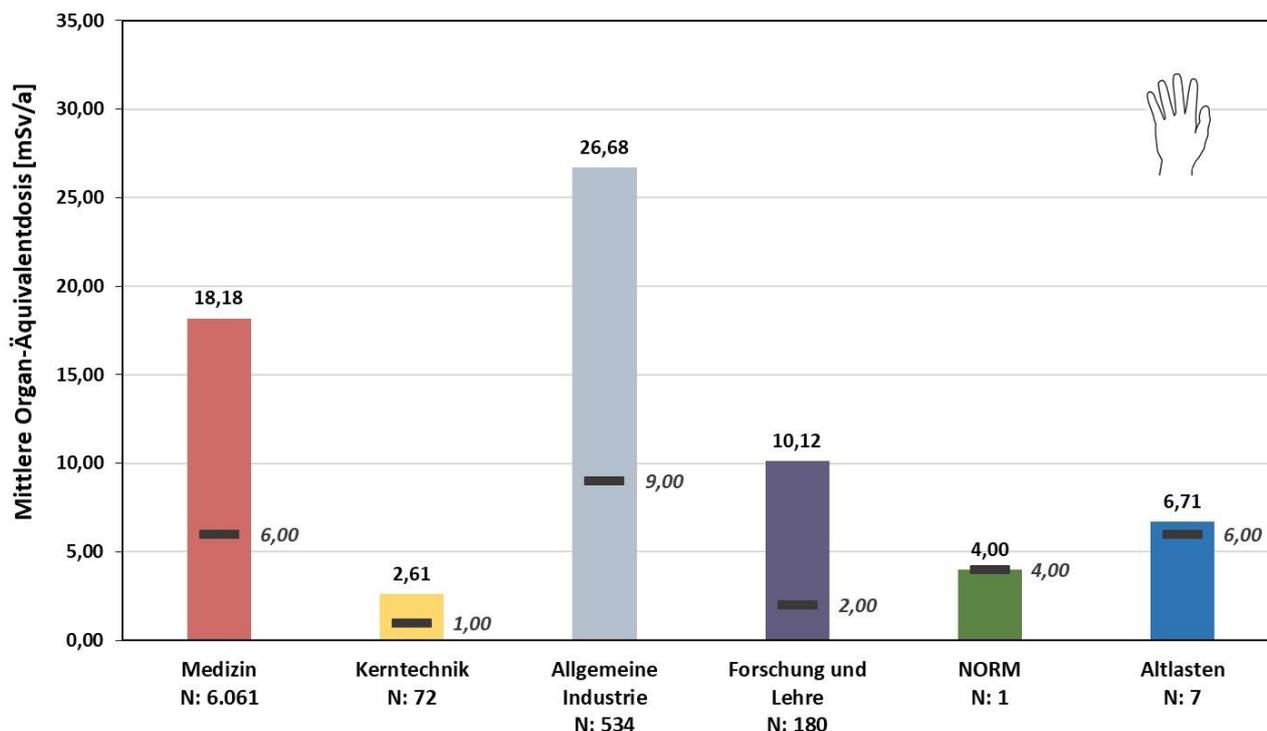


Abbildung 4.29: Mittlere Organ-Äquivalentdosis der Hand und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe. Der Querbalken innerhalb der Säule entspricht dem Median.

4.5.2 Die Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse

Abbildung 4.30 zeigt die mittlere Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse für *messbar exponierte Personen* verschiedener Berufsgruppen für das Jahr 2022. Insgesamt wurden dem SSR Werte zu etwa 2200 Beschäftigten gemeldet. Dies entspricht etwa 0,5 % aller *strahlenschutzüberwachten Personen*. Von den etwa 2200 hinsichtlich der Augenlinsen-Dosis überwachten Personen wurden 906 Personen im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit messbar exponiert. Dies entspricht etwa 0,9 % aller *messbar exponierten Personen*.

Im Vergleich zum Vorjahr mit etwa 450 hinsichtlich der Augenlinsen-Dosis *messbar exponierter Personen* (SSR-Bericht 2021) hat sich die Anzahl an *messbar exponierten Personen* im Jahr 2022 verdoppelt. Dies setzt den seit 2019 zu beobachtenden Trend der steigenden Anzahl *messbar exponierter Personen* hinsichtlich der Augenlinsen-Dosis fort. Diese Entwicklung hängt sicherlich mit der gestiegenen Sensibilisierung und Notwendigkeit zur betrieblichen Überwachung der Augenlinsendosis zusammen, da im Rahmen der gesetzlichen Neuerungen der berufliche Grenzwert von 150 mSv auf 20 mSv pro Jahr deutlich gesenkt wurde. Dennoch erscheint die vorliegende Überwachungszahl angesichts der Gesamtzahlen an *messbar exponierten Personen* im Bereich der Medizin, insbesondere im Bereich der interventionellen Radiologie, wo bekanntermaßen hohe Augenlinsendosen auftreten können, nach wie vor sehr niedrig. Die dem SSR vorliegenden Werte für 2022 ergeben für *messbar exponierte Personen* aus dem Bereich Medizin eine mittlere Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse von 0,9 mSv. Der Wert für Beschäftigte aus der Berufsgruppe Allgemeine Industrie betrug 2,3 mSv und für Beschäftigte in der Berufsgruppe Forschung und Lehre betrug 0,9 mSv. Die ebenfalls angegebenen Werte des Medians deuten darauf hin, dass die jeweiligen Dosisverteilungen in Richtung kleiner Werte verschoben sind, so dass der Großteil der aufgetretenen Expositionen niedrige Werte aufweist, in weniger Fällen jedoch auch hohe Werte zu verzeichnen sind. Eine Grenzwertüberschreitung hinsichtlich der Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse wurde für das Jahr 2022 durch das SSR jedoch nicht beobachtet.

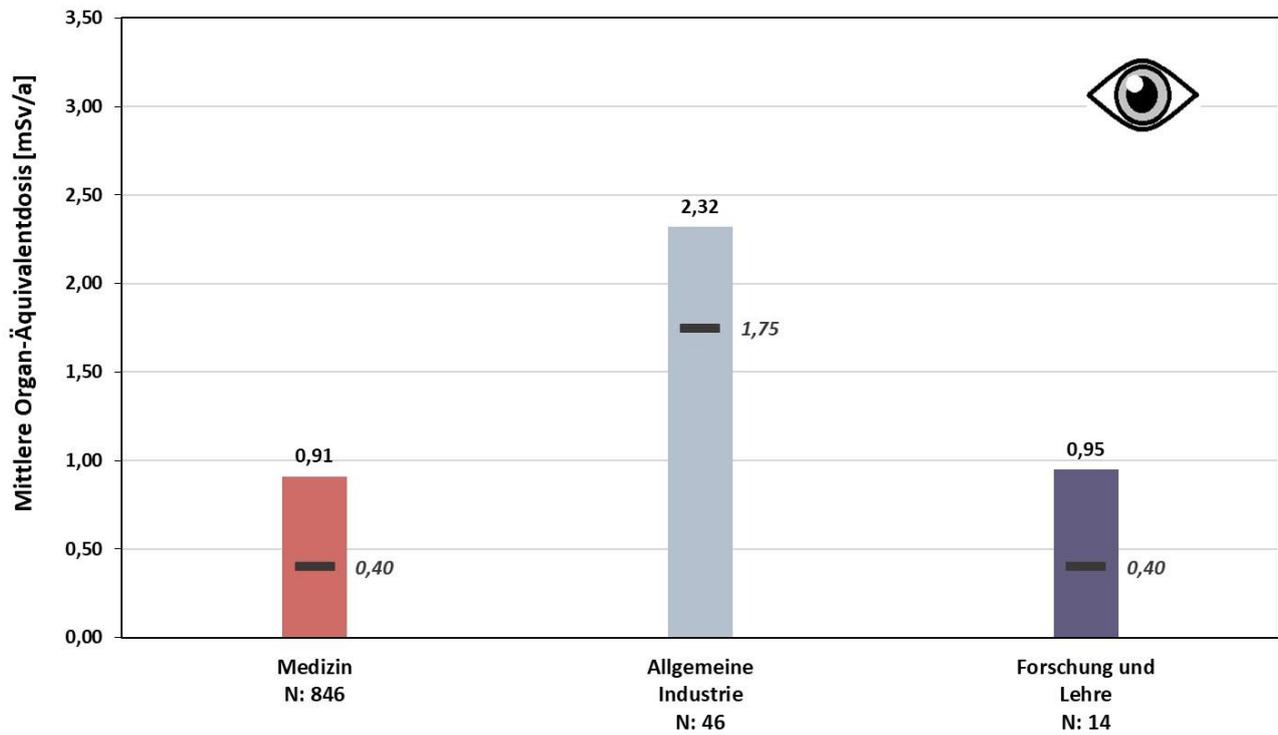


Abbildung 4.30: Mittlere Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe. Der Querbalken innerhalb der Säule entspricht dem Median.

5 Auswertungen zum Strahlenpass

Personen, die aus beruflichen Gründen in Strahlenschutzbereichen fremder Anlagen tätig werden, müssen im Besitz eines gültigen Strahlenpasses sein (§ 68 StrlSchV), der von einer zuständigen Registrierbehörde eines Bundeslandes ausgestellt wird. Sie können in der fremden Anlage oder Einrichtung Reinigungs-, Handwerks- oder Montagearbeiten verrichten, aber auch hochspezialisierte Tätigkeiten wie zum Beispiel in Kernkraftwerken während der Revision. Für den Zutritt in den Strahlenschutzbereich einer fremden Anlage oder Einrichtung 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 Strahlenbelastung oder wegen gesundheitlicher Einschränkungen, verwehrt werden.

Zu den Aufgaben des SSR gehört die Überwachung der Ausgabe von Strahlenpässen. Zu diesem Zweck werden deutschlandweit alle *strahlenschutzüberwachten Personen*, die einen gültigen Strahlenpass besitzen, im SSR registriert. Des Weiteren wird sichergestellt, dass keine der Personen einen weiteren gültigen Strahlenpass (eine sogenannte Mehrfachausgabe) führt. Abbildung 5.1 visualisiert die Entwicklung der Anzahl der gültigen Strahlenpässe über einen Zeitraum von 10 Jahren von 2012 bis 2022. Im Jahr 2012 besaßen 67 802 Personen einen gültigen Strahlenpass. In den Folgejahren sank die Anzahl an Personen mit gültigem Strahlenpass im größeren Umfang auf einen Wert von 50 609 Personen im Jahr 2018 ab. Die Anzahl an Personen mit gültigem Strahlenpass ist seit dem Jahr 2018 weiterhin, jedoch im geringeren Maß, rückläufig. Im Jahr 2022 wurden insgesamt 48 686 Personen mit gültigen Strahlenpässen im SSR verzeichnet. Die Anzahl an Mehrfachausgaben sank im Zeitraum 2012 bis 2022 von 196 auf 59.

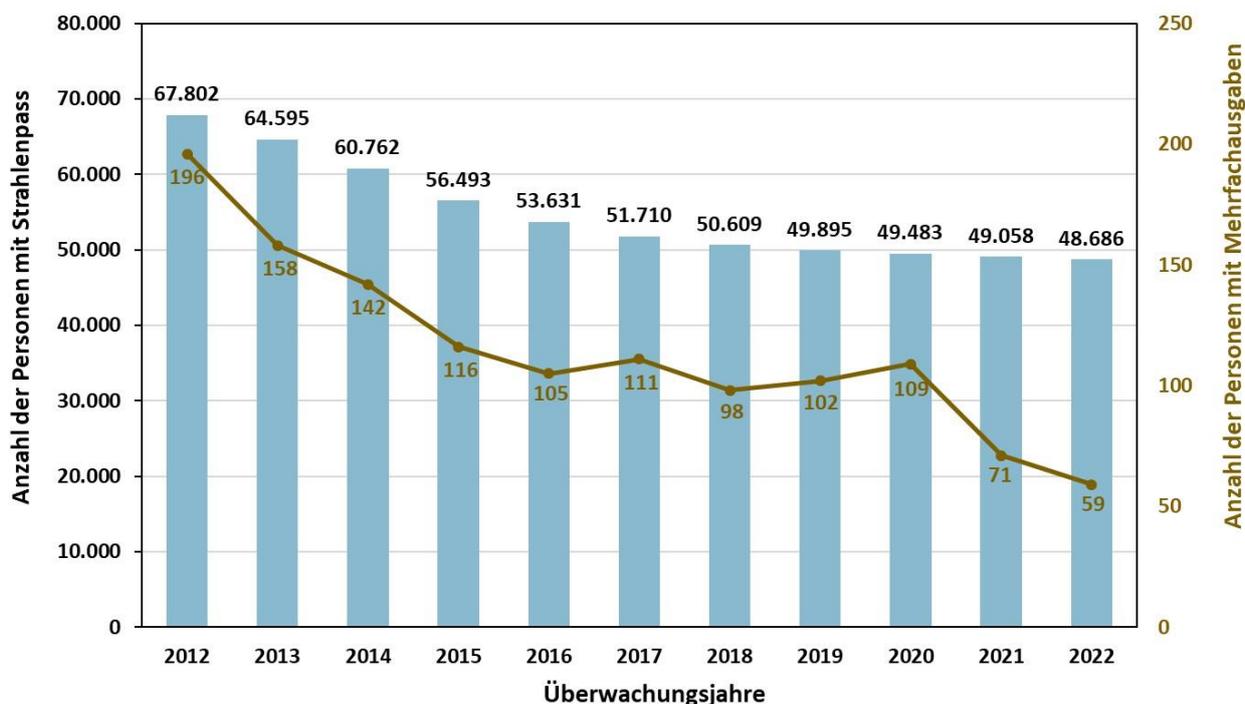


Abbildung 5.1: Anzahl von Personen mit gültigem Strahlenpass und Anzahl der Personen mit Mehrfachausgaben von 2012 - 2022.

6 Anhang

6.1 Übersicht über alle Meldungsarten

Tabelle 6.1 Dosis- und Strahlenpassmeldungen im Jahr 2022 nach Meldungsart.

Meldungsart	Gesamtanzahl aller Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der Betriebe
Personendosismeldungen	4 007 497	387 486	27 293
Inkorporationsdosismeldungen	4067	1127	75
Flugdosismeldungen	347 819	36 080	61
Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen	1591	798	55
Strahlenpassmeldungen	7126	48 686	

6.2 Personendosismeldungen

6.2.1 Auswertungen nach Überwachungszeitraum

Tabelle 6.2 Anzahl der im SSR erfassten Personendosismeldungen nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl Meldungen gesamt	Anzahl Meldungen mit Effektiver Dosis	Anzahl Meldungen mit Organ-Äquivalentdosis Hand	Anzahl Meldungen mit Organ-Äquivalentdosis Augenlinse	Anzahl Meldungen mit Organ-Äquivalentdosis Haut	Anzahl sonstige Meldungen
1981	610.916	587.516	23.369	-	-	31
1982	676.414	653.902	22.476	-	-	36
1983	747.357	722.136	25.184	-	-	37
1984	754.008	727.919	26.052	-	-	37
1985	799.611	771.296	28.261	-	-	54
1986	828.040	797.620	30.389	-	-	31
1987	856.519	824.234	32.246	-	-	39
1988	865.406	834.463	30.883	-	-	60
1989	1.204.046	1.174.837	29.141	-	-	68
1990	1.362.417	1.333.012	29.326	-	-	79
1991	1.462.174	1.433.361	28.743	-	-	70
1992	1.592.245	1.560.191	31.987	-	-	67
1993	1.828.126	1.790.961	37.089	-	-	76
1994	1.845.884	1.797.942	47.859	-	-	83
1995	1.896.767	1.833.095	63.587	-	2	83
1996	2.327.358	2.249.717	77.460	-	13	168
1997	2.847.554	2.766.438	79.592	-	20	1.504
1998	2.897.216	2.800.465	86.279	1	22	10.449
1999	2.963.582	2.860.633	92.735	3	36	10.175
2000	3.052.920	2.930.870	106.945	-	38	15.067
2001	3.097.914	2.949.405	134.840	-	104	13.565

Jahr	Anzahl Meldungen gesamt	Anzahl Meldungen mit Effektiver Dosis	Anzahl Meldungen mit Organ-Äquivalentdosis Hand	Anzahl Meldungen mit Organ-Äquivalentdosis Augenlinse	Anzahl Meldungen mit Organ-Äquivalentdosis Haut	Anzahl sonstige Meldungen
2002	3.129.697	2.981.156	143.683	-	1.034	3.824
2003	3.157.147	3.003.093	148.168	6	2.358	3.522
2004	3.138.336	2.982.006	150.690	12	2.115	3.513
2005	3.153.952	2.974.200	172.745	1.023	2.029	3.955
2006	3.147.796	2.969.935	175.756	834	447	824
2007	3.194.935	3.014.184	179.448	871	334	98
2008	3.261.163	3.077.345	182.507	919	250	142
2009	3.355.892	3.165.893	188.726	921	223	129
2010	3.461.035	3.262.561	196.960	1.103	157	254
2011	3.536.671	3.331.239	204.066	1.036	100	230
2012	3.581.968	3.373.448	207.138	1.166	22	194
2013	3.622.259	3.407.727	213.076	1.259	19	178
2014	3.663.390	3.442.816	218.534	1.803	18	219
2015	3.699.289	3.474.736	222.296	1.956	1	300
2016	3.753.838	3.524.949	225.992	2.473	20	404
2017	3.833.809	3.596.826	233.714	2.703	42	524
2018	3.900.846	3.655.804	240.464	3.964	14	600
2019	3.959.641	3.709.492	241.779	7.186	11	1.173
2020	3.996.349	3.745.195	240.254	8.703	30	2.167
2021	4.004.339	3.752.574	236.206	12.290	771	2.498
2022	4.007.497	3.752.563	234.716	16.741	825	2.652

Tabelle 6.3 Anzahl der im SSR erfassten Personen mit Personendosismeldungen nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl Personen gesamt	Anzahl Personen mit Effektiver Dosis	Anzahl Personen mit Organ-Äquivalentdosis Hand	Anzahl Personen mit Organ-Äquivalentdosis Augenlinse	Anzahl Personen mit Organ-Äquivalentdosis Haut	Anzahl sonstige Personen
1981	106.070	104.419	5.000	-	-	9
1982	110.807	109.479	4.764	-	-	9
1983	119.228	117.669	5.389	-	-	10
1984	118.096	116.643	5.367	-	-	14
1985	124.633	122.534	6.228	-	-	16
1986	118.936	116.541	6.447	-	-	11
1987	121.898	119.345	6.710	-	-	12
1988	110.467	108.233	5.945	-	-	21
1989	145.204	143.537	5.338	-	-	14
1990	179.846	178.699	5.017	-	-	18
1991	184.032	183.225	5.052	-	-	16
1992	184.907	183.370	6.212	-	-	13

Jahr	Anzahl Personen gesamt	Anzahl Personen mit Effektiver Dosis	Anzahl Personen mit Organ- Äquivalentdosis Hand	Anzahl Personen mit Organ- Äquivalentdosis Augenlinse	Anzahl Personen mit Organ- Äquivalentdosis Haut	Anzahl sonstige Personen
1993	203.878	202.266	7.082	-	-	15
1994	201.761	199.278	8.388	-	-	14
1995	206.999	205.316	9.609	-	1	19
1996	292.770	291.856	11.716	-	7	83
1997	306.810	305.176	10.464	-	1	1.041
1998	303.607	301.833	11.107	1	7	3.456
1999	311.349	309.775	11.960	1	4	2.721
2000	312.313	311.030	12.620	-	9	3.672
2001	316.543	315.252	15.497	-	31	3.522
2002	316.524	315.354	16.310	-	225	1.489
2003	316.357	314.988	16.783	1	368	1.512
2004	315.376	314.019	16.925	1	316	1.608
2005	314.278	312.684	18.990	125	344	1.535
2006	313.820	312.524	19.001	91	112	558
2007	319.926	318.639	19.777	93	44	53
2008	326.269	325.030	20.193	97	48	82
2009	335.469	334.292	21.125	134	51	67
2010	342.536	341.405	21.309	115	32	180
2011	350.629	349.515	21.898	151	23	104
2012	353.244	352.215	22.134	163	8	87
2013	355.661	354.833	21.800	168	5	67
2014	358.884	358.137	22.131	242	8	74
2015	362.228	361.479	22.530	275	1	151
2016	367.225	366.513	23.303	373	11	233
2017	373.293	372.654	24.045	380	6	289
2018	378.809	378.189	24.332	554	3	261
2019	386.296	385.525	24.547	997	4	443
2020	385.806	384.998	24.026	1.104	9	666
2021	386.819	385.987	23.818	1.564	82	628
2022	387.486	386.632	23.958	2.243	97	666

Tabelle 6.4 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
1981	587.515	104.418	37.618	112,7	1,08	3,00
1982	653.900	109.477	40.855	152,9	1,40	3,74
1983	722.135	117.668	38.716	141,3	1,20	3,65

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
1984	727.918	116.642	32.352	89,5	0,77	2,77
1985	771.295	122.533	34.462	97,4	0,80	2,83
1986	797.619	116.540	33.238	116,1	1,00	3,49
1987	824.232	119.343	38.195	108,4	0,91	2,84
1988	834.462	108.232	31.215	101,5	0,94	3,25
1989	1.174.837	143.537	35.479	97,9	0,68	2,76
1990	1.333.001	178.697	44.898	108,4	0,61	2,42
1991	1.433.343	183.222	44.841	113,5	0,62	2,53
1992	1.560.167	183.368	46.382	97,2	0,53	2,09
1993	1.790.937	202.264	47.020	90,8	0,45	1,93
1994	1.797.914	199.275	42.580	93,9	0,47	2,20
1995	1.833.062	205.311	43.751	84,6	0,41	1,93
1996	2.249.663	291.850	44.772	85,1	0,29	1,90
1997	2.766.369	305.168	41.716	73,0	0,24	1,75
1998	2.800.357	301.823	40.448	58,2	0,19	1,44
1999	2.860.512	309.764	39.131	52,7	0,17	1,35
2000	2.930.735	311.018	39.577	47,4	0,15	1,20
2001	2.949.258	315.238	45.491	43,9	0,14	0,96
2002	2.981.009	315.340	49.814	47,4	0,15	0,95
2003	3.002.947	314.974	49.062	44,1	0,14	0,90
2004	2.981.848	314.005	52.281	42,3	0,13	0,81
2005	2.974.035	312.669	55.946	45,7	0,15	0,82
2006	2.969.764	312.509	55.241	41,2	0,13	0,75
2007	3.014.004	318.622	58.272	45,2	0,14	0,78
2008	3.077.181	325.014	58.965	45,7	0,14	0,78
2009	3.165.714	334.275	51.367	42,7	0,13	0,83
2010	3.262.379	341.388	60.662	40,1	0,12	0,66
2011	3.331.044	349.497	66.874	38,2	0,11	0,57
2012	3.373.265	352.198	53.708	28,0	0,08	0,52
2013	3.407.541	354.816	50.431	26,9	0,08	0,53
2014	3.442.635	358.119	52.713	25,8	0,07	0,49
2015	3.474.555	361.463	57.923	26,7	0,07	0,46
2016	3.524.768	366.497	48.448	22,9	0,06	0,47
2017	3.596.650	372.639	51.575	23,4	0,06	0,45
2018	3.655.609	378.173	50.920	22,4	0,06	0,44
2019	3.709.299	385.509	58.664	24,4	0,06	0,42
2020	3.745.037	384.984	56.878	24,6	0,06	0,43
2021	3.752.415	385.973	67.544	27,0	0,07	0,40
2022	3.752.393	386.616	63.732	24,1	0,06	0,38

Tabelle 6.5 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
1981	23.369	5.000	3.299	36,6	7,32	11,09
1982	22.476	4.764	2.906	30,7	6,44	10,56
1983	25.184	5.389	3.246	40,3	7,48	12,42
1984	26.052	5.367	3.044	35,3	6,57	11,59
1985	28.261	6.228	3.638	47,7	7,65	13,10
1986	30.389	6.447	3.871	54,2	8,40	13,99
1987	32.246	6.710	4.284	61,6	9,19	14,39
1988	30.883	5.945	4.270	61,5	10,34	14,40
1989	29.141	5.338	3.137	54,8	10,28	17,48
1990	29.326	5.017	2.921	42,3	8,44	14,50
1991	28.743	5.052	2.551	42,4	8,39	16,61
1992	31.987	6.212	3.592	30,8	4,95	8,57
1993	37.089	7.082	4.054	36,1	5,09	8,90
1994	47.859	8.388	5.572	53,7	6,41	9,64
1995	63.587	9.609	4.576	47,5	4,94	10,38
1996	77.460	11.716	4.745	45,9	3,92	9,68
1997	79.592	10.464	4.316	43,3	4,13	10,02
1998	86.279	11.107	5.595	54,9	4,94	9,81
1999	92.735	11.960	5.122	51,1	4,27	9,98
2000	106.945	12.620	4.824	53,8	4,26	11,15
2001	134.840	15.497	5.890	74,5	4,81	12,65
2002	143.683	16.310	5.378	75,8	4,65	14,10
2003	148.168	16.783	5.346	76,2	4,54	14,25
2004	150.690	16.925	5.458	81,0	4,78	14,83
2005	172.745	18.990	5.676	80,8	4,26	14,24
2006	175.756	19.001	6.042	85,5	4,50	14,16
2007	179.448	19.777	5.962	90,0	4,55	15,10
2008	182.507	20.193	5.941	91,8	4,55	15,45
2009	188.726	21.125	6.189	97,2	4,60	15,70
2010	196.960	21.309	6.144	101,7	4,77	16,56
2011	204.066	21.898	6.091	108,6	4,96	17,82
2012	207.138	22.134	6.130	117,0	5,29	19,09
2013	213.076	21.800	6.123	115,1	5,28	18,79
2014	218.534	22.131	6.416	118,3	5,34	18,43
2015	222.296	22.530	6.590	118,3	5,25	17,94
2016	225.992	23.303	6.910	127,9	5,49	18,51
2017	233.714	24.045	6.997	127,6	5,30	18,23
2018	240.464	24.332	7.021	131,8	5,42	18,77
2019	241.779	24.547	7.022	134,1	5,46	19,10

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
2020	240.254	24.026	6.604	131,7	5,48	19,95
2021	236.206	23.818	6.786	133,88	5,62	19,73
2022	234.716	23.958	6.803	126,57	5,28	18,61

Tabelle 6.6 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Augenlinse nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Augenlinse der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Augenlinse der messbar exponierten Personen [mSv/a]
2003	6	1	-	-	0,00	-
2004	12	1	-	-	0,00	-
2005	1.023	125	14	0,0	0,37	3,29
2006	834	91	11	0,0	0,35	2,91
2007	871	93	10	0,1	0,57	5,30
2008	919	97	19	0,2	1,95	9,95
2009	921	134	22	0,1	0,55	3,36
2010	1.103	115	28	0,2	1,50	6,18
2011	1.036	151	36	0,2	1,58	6,61
2012	1.166	163	51	0,5	2,82	9,00
2013	1.259	168	44	0,4	2,21	8,43
2014	1.803	242	63	0,3	1,34	5,16
2015	1.956	275	71	0,4	1,33	5,14
2016	2.473	373	101	0,4	1,14	4,22
2017	2.703	380	85	0,4	1,01	4,49
2018	3.964	554	117	0,5	0,84	3,97
2019	7.186	997	165	0,6	0,62	3,73
2020	8.703	1.104	159	0,5	0,43	3,02
2021	12.290	1.564	460	0,7	0,43	1,45
2022	16.741	2.243	906	0,9	0,40	0,99

6.2.2 Auswertungen nach dosimetrischen Parametern

Tabelle 6.7 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Dosimeterart.

Dosimeter	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Ganzkörper ALBEDO	10.836	1.103	0,5	0,05	0,49
Ganzkörper FILM	149.543	27.062	8,3	0,06	0,31
Ganzkörper OSL	237.150	35.669	14,9	0,06	0,42
Ganzkörper TLD	102.919	1.859	0,4	0,00	0,20

Tabelle 6.8 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Dosimeterart.

Dosimeter	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Ganzkörper ALBEDO	598	199	0,1	0,16	0,49
Ganzkörper FILM	1	-	-	0	-
Ganzkörper OSL	3	1	0,0	0,03	0,1
SONSTIGES	80	1	0,0	0,01	0,4
Teilkörper RING/BETA	3.405	1.638	40,2	11,80	24,52
Teilkörper RING/BETA 50 keV	2.469	1.040	31,3	12,67	30,07
Teilkörper RING/TLD	18.238	4.119	55,0	3,02	13,36

Tabelle 6.9 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Strahlungsart.

Strahlungsart	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Umgang mit offenen Radionukliden	26.868	7.632	5,2	0,19	0,68
Röntgen < 20 keV	4.382	649	0,3	0,06	0,41

Strahlungsart	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Röntgen >= 20 < 60 keV	4.891	725	0,2	0,04	0,26
Röntgen >= 60 < 150 keV	109.503	15.354	4,5	0,04	0,29
Röntgen >= 150 < 400 keV	7.232	1.544	1,1	0,15	0,68
Röntgen >= 400 keV	7.786	1.056	0,5	0,07	0,50
Röntgen ohne Energieangabe	32.579	5.097	1,6	0,05	0,31
Gammastrahlung < 20 keV	242	86	0,02	0,08	0,22
Gammastrahlung >= 20 < 60 keV	423	68	0,01	0,02	0,14
Gammastrahlung >= 60 < 150 keV	3.027	458	0,2	0,06	0,42
Gammastrahlung >= 150 < 400 keV	1.544	503	0,5	0,30	0,91
Gammastrahlung >= 400 keV	5.765	3.970	1,7	0,13	0,43
Gammastrahlung ohne Energieangabe	18.169	970	0,7	0,09	0,75
Elektronen < 0,2 MeV	2.473	468	0,1	0,06	0,32
Elektronen >= 0,2 < 1 MeV	2.727	748	0,5	0,17	0,62
Elektronen >= 1 MeV	10.860	1.774	0,8	0,07	0,44
Elektronen ohne Energieangabe	16.427	3.511	1,3	0,08	0,37
Neutronen in Reaktor	5.018	645	0,3	0,05	0,41
Neutronen im Brennstoffzyklus	3.119	228	0,1	0,03	0,36
Neutronenquellen	1.973	369	0,2	0,10	0,54
Neutronen in Beschleunigern	2.796	315	0,1	0,05	0,41
Neutronen ohne nähere Angaben	14.655	2.995	1,0	0,07	0,32
Exposition durch Reaktorstrahlung	10.349	2.728	2,3	0,23	0,86
Keine Angabe zur Strahlungsart	206.994	33.091	10,9	0,05	0,33

Tabelle 6.10 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Strahlungsart.

Strahlungsart	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Umgang mit offenen Radionukliden	5.392	2.557	67,1	12,44	26,24
Röntgen < 20 keV	342	139	6,1	17,94	44,14
Röntgen >= 20 < 60 keV	375	21	0,2	0,44	7,81
Röntgen >= 60 < 150 keV	6.899	1.661	24,3	3,52	14,64
Röntgen >= 150 < 400 keV	306	112	2,3	7,55	20,63
Röntgen >= 400 keV	478	139	4,0	8,32	28,59
Röntgen ohne Energieangabe	2.252	526	6,4	2,83	12,11
Gammastrahlung < 20 keV	44	22	0,2	4,11	8,23
Gammastrahlung >= 20 < 60 keV	114	9	0,0	0,39	5,00
Gammastrahlung >= 60 < 150 keV	1.046	286	5,6	5,37	19,65
Gammastrahlung >= 150 < 400 keV	306	154	3,6	11,63	23,11
Gammastrahlung >= 400 keV	576	242	6,2	10,73	25,53
Gammastrahlung ohne Energieangabe	1.555	575	12,2	7,86	21,27
Elektronen < 0,2 MeV	165	50	0,9	5,64	18,60
Elektronen >= 0,2 < 1 MeV	754	356	12,2	16,23	34,37
Elektronen >= 1 MeV	1.242	443	13,0	10,47	29,34
Elektronen ohne Energieangabe	1.472	495	9,6	6,53	19,41
Neutronen in Reaktor	77	17	1,0	13,38	60,61
Neutronen im Brennstoffzyklus	2	-	-	0,00	-
Nuetronenquellen	29	1	0,0	1,56	45,10

Strahlungsart	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Neutronen in Beschleunigern	82	17	0,6	6,96	33,59
Neutronen ohne nähere Angaben	973	310	5,1	5,28	16,57
Exposition durch Reaktorstrahlung	316	80	0,3	0,95	3,74
Keine Angabe zur Strahlungsart	10.480	2.627	40,3	3,84	15,33

Tabelle 6.11 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach besonderen Bemerkungen.

Bemerkungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Dosimeter defekt	146	-	-	0,00	-
Dosimeter nicht auswertbar	1.737	-	-	0,00	-
Dosimeter nicht getragen	4.493	-	-	0,00	-
Dosimeter radioaktiv kontaminiert	3	3	0,00	0,27	0,27
Film außerhalb der Kassette bestrahlt	8.235	8.213	1,45	0,18	0,18
Film nicht ordnungsgemäß eingelegt	1	1	0,00	0,60	0,6
Film schräg bestrahlt	4.171	4.169	1,09	0,26	0,26
Film teilweise abgedeckt	273	50	0,02	0,09	0,49
Film unbewegt im Direktstrahl bestrahlt (absichtlich?)	1.186	1.185	0,30	0,25	0,25
Film von hinten bestrahlt	40	40	0,01	0,19	0,19
Keine Bemerkung	385.942	56.960	21,23	0,06	0,37

Tabelle 6.12 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach besonderen Bemerkungen.

Bemerkungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Dosimeter defekt	1	-	-	0,00	-
Dosimeter nicht auswertbar	133	-	-	0,00	-
Dosimeter nicht getragen	195	-	-	0,00	-
Keine Bemerkung	23.899	6802	126,56607	5,30	18,61

6.2.3 Auswertungen nach Messstellen

Tabelle 6.13 Anzahl aller im SSR erfassten Personendosismeldungen nach Messstelle und Überwachungszeitraum.

Jahr	Gesamt	LPS	SenMVKU	MPA	Mirion	FZK	HAM
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	711.548	1	-
1986	828.040	18.358	3.694	58.702	747.284	2	-
1987	856.519	17.255	4.252	60.279	774.630	103	-
1988	865.406	7.553	5.767	39.257	812.060	768	1
1989	1.204.046	729	5.784	45.494	1.151.561	478	-
1990	1.362.417	48.468	4.289	59.668	1.249.534	458	-
1991	1.462.174	114.554	1.113	66.366	1.279.710	431	-
1992	1.592.245	260.493	1.160	63.177	1.267.072	343	-
1993	1.828.126	280.147	147.142	67.324	1.320.159	13.354	-
1994	1.845.884	304.678	151.719	66.494	1.309.990	13.003	-
1995	1.896.767	321.399	153.219	70.830	1.298.836	52.483	-
1996	2.327.357	336.186	164.623	470.982	1.300.311	55.255	-
1997	2.847.554	322.634	162.203	1.050.146	1.246.595	65.976	-
1998	2.897.216	324.104	161.818	1.137.096	1.190.335	81.016	2.847
1999	2.963.582	337.515	160.066	1.117.961	1.214.559	73.342	60.139
2000	3.052.920	341.937	158.224	1.112.192	1.232.364	101.939	106.264
2001	3.097.914	368.483	156.285	1.112.348	1.238.013	114.210	108.575
2002	3.129.697	376.683	157.388	1.123.892	1.239.794	122.759	109.181
2003	3.157.147	375.454	155.888	1.130.433	1.252.188	137.563	105.621
2004	3.138.336	370.739	152.938	1.140.655	1.242.900	124.085	107.019
2005	3.153.952	380.278	166.629	1.138.052	1.227.880	132.194	108.919

Jahr	Gesamt	LPS	SenMVKU	MPA	Mirion	FZK	HAM
2006	3.147.796	385.170	166.234	1.132.108	1.242.824	16.678	204.782
2007	3.194.935	390.137	165.024	1.143.976	1.258.146	-	237.652
2008	3.261.163	401.930	165.763	1.170.034	1.295.761	-	227.675
2009	3.355.892	403.569	169.828	1.226.980	1.533.570	-	21.945
2010	3.461.035	428.629	169.326	1.261.219	1.601.861	-	-
2011	3.536.671	438.619	170.032	1.292.808	1.635.212	-	-
2012	3.581.968	447.566	170.815	1.315.290	1.648.297	-	-
2013	3.622.259	451.323	173.454	1.332.696	1.664.786	-	-
2014	3.663.390	460.332	176.029	1.351.068	1.675.961	-	-
2015	3.699.289	465.479	179.544	1.365.778	1.688.488	-	-
2016	3.753.838	471.392	184.015	1.389.468	1.708.963	-	-
2017	3.833.809	476.219	191.005	1.419.219	1.747.366	-	-
2018	3.900.846	478.752	196.583	1.451.805	1.773.706	-	-
2019	3.959.641	492.697	198.989	1.484.891	1.783.064	-	-
2020	3.996.349	492.129	199.880	1.505.242	1.799.098	-	-
2021	4.004.339	501.595	199.893	1.495.236	1.807.615	-	-
2022	4.007.497	500.037	198.482	1.488.803	1.820.175	-	-

Tabelle 6.14 Anzahl aller im SSR erfassten Personen mit Personendosismeldungen nach Messstelle und Überwachungszeitraum.

Jahr	Gesamt	LPS	SenMVKU	MPA	Mirion	FZK	HAM
1981	106.436	33.573	476	21.643	50.744	-	-
1982	111.794	32.209	488	22.355	56.742	-	-
1983	120.397	31.942	491	21.698	66.266	-	-
1984	119.057	32.038	423	15.287	71.309	-	-
1985	125.834	32.146	369	18.688	74.630	1	-
1986	120.251	17.753	3.519	20.606	78.371	2	-
1987	123.375	16.879	4.033	22.548	79.836	79	-
1988	112.084	7.487	5.458	14.905	83.912	321	1
1989	147.035	722	5.452	16.100	124.540	221	-
1990	183.480	27.854	4.273	21.665	129.423	265	-
1991	187.269	30.132	1.112	22.053	133.732	240	-
1992	187.628	28.235	1.160	21.969	136.057	207	-
1993	206.799	28.275	16.827	23.450	137.014	1.233	-
1994	204.174	29.073	17.075	22.582	134.211	1.233	-
1995	211.664	30.496	17.349	23.550	134.377	5.892	-
1996	298.709	31.739	16.786	111.552	132.667	5.965	-
1997	313.443	32.301	16.813	124.113	131.968	8.248	-
1998	310.426	32.962	16.573	123.845	126.018	9.551	1.477
1999	317.904	34.057	16.393	119.915	126.648	9.119	11.772
2000	319.589	34.480	16.625	117.769	126.146	11.440	13.129
2001	323.541	35.011	16.609	118.204	125.889	14.529	13.299
2002	323.170	35.463	16.603	118.668	125.011	14.201	13.224
2003	322.289	35.849	16.322	118.573	123.538	15.017	12.990

Jahr	Gesamt	LPS	SenMVKU	MPA	Mirion	FZK	HAM
2004	321.170	36.073	15.892	117.577	123.443	14.972	13.213
2005	322.959	36.465	15.655	117.251	122.265	15.046	16.277
2006	325.111	36.892	15.755	117.331	122.354	6.732	26.047
2007	324.622	37.925	15.972	119.782	124.182	-	26.761
2008	342.297	39.153	16.218	122.805	137.934	-	26.187
2009	344.055	39.609	16.330	127.598	155.236	-	5.282
2010	346.371	40.915	16.502	129.941	159.013	-	-
2011	354.127	41.955	16.660	132.326	163.186	-	-
2012	356.852	42.812	16.799	134.064	163.177	-	-
2013	359.433	43.314	17.433	135.182	163.504	-	-
2014	362.688	43.947	17.865	136.073	164.803	-	-
2015	366.028	44.339	17.920	137.324	166.445	-	-
2016	371.332	45.342	18.544	138.731	168.715	-	-
2017	377.628	46.091	18.969	140.385	172.183	-	-
2018	383.221	46.522	19.202	143.330	174.167	-	-
2019	390.739	47.888	19.263	146.463	177.125	-	-
2020	389.643	47.998	18.448	147.372	175.825	-	-
2021	390.536	48.314	18.861	147.955	175.406	-	-
2022	394.009	47.874	18.690	147.536	179.909	-	-

Tabelle 6.15 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Messstelle.

Messstelle	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Mirion	179.676	26.891	11,4	0,07	0,42
LPS	47.430	6.945	3,0	0,06	0,43
MPA	147.271	27.453	8,7	0,06	0,32
SenMVKU	18.616	2.767	1,0	0,05	0,34

Tabelle 6.16 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Messstelle.

Personendosismessstelle	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Mirion	10.236	2.792	51,9	5,08	18,61
LPS	4.097	1.116	20,0	4,89	17,96
MPA	8.391	2.633	49,5	5,90	18,81
SenMVKU	1.358	289	5,0	3,72	17,47

6.2.4 Auswertungen nach Bundesländern

Tabelle 6.17 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Bundesland.

Bundesland	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Baden-Württemberg	51.508	9.035	3,9	0,08	0,43
Bayern	68.439	8.715	4,0	0,06	0,45
Berlin	19.998	3.066	1,0	0,05	0,34
Brandenburg	8.770	1.228	0,6	0,07	0,51
Bremen	4.210	528	0,2	0,06	0,46
Bundeswehr	715	199	0,1	0,08	0,29
Hamburg	12.778	2.047	0,8	0,06	0,38
Hessen	27.739	3.803	1,6	0,06	0,42
Mecklenburg-Vorpommern	6.905	949	0,4	0,05	0,39
Niedersachsen	35.331	5.532	1,5	0,04	0,26
Nordrhein-Westfalen	86.857	15.219	5,0	0,06	0,33
Rheinland-Pfalz	17.791	4.780	1,7	0,09	0,35
Saarland	5.140	2.081	0,6	0,12	0,29
Sachsen	16.765	2.621	1,2	0,07	0,45
Sachsen-Anhalt	8.636	1.824	0,8	0,09	0,44
Schleswig-Holstein	14.238	1.631	0,4	0,03	0,25
Thüringen	7.457	848	0,4	0,05	0,42

Tabelle 6.18 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Bundesland.

Bundesland	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Baden-Württemberg	3.675	1.039	17,9	4,86	17,21
Bayern	3.920	1.154	23,2	5,92	20,09
Berlin	1.466	341	6,3	4,27	18,37
Brandenburg	635	159	2,3	3,57	14,25
Bremen	145	58	1,9	13,33	33,33
Bundeswehr	73	28	0,3	3,53	9,21
Hamburg	687	168	2,6	3,84	15,71
Hessen	1.100	277	6,1	5,51	21,88
Mecklenburg-Vorpommern	454	130	3,0	6,50	22,72

Bundesland	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis Hand der messbar exponierten Personen [mSv/a]
Niedersachsen	1.857	567	9,2	4,94	16,19
Nordrhein-Westfalen	5.374	1.696	33,1	6,15	19,50
Rheinland-Pfalz	863	237	3,9	4,53	16,50
Saarland	186	70	1,5	7,87	20,90
Sachsen	1.619	402	7,1	4,41	17,75
Sachsen-Anhalt	694	163	3,2	4,66	19,84
Schleswig-Holstein	684	134	2,0	2,91	14,84
Thüringen	694	208	3,1	4,53	15,13

6.3 Inkorporationsdosismeldungen

Tabelle 6.19 Inkorporationsdosismeldungen zur effektiven Dosis nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
1981	10	6			0,00	
1982	49	11			0,00	
1983	104	29			0,00	
1984	97	23			0,00	
1985	99	30	2	0,0	0,00	0,04
1986	143	33	1	0,0	0,36	11,92
1987	297	44	1	0,0	0,00	0,04
1988	334	60	1	0,0	0,00	0,11
1989	334	42	2	0,0	0,42	8,90
1990	437	70			0,00	
1991	324	45	1	0,0	0,00	
1992	412	56			0,00	
1993	369	64	9	0,0	0,01	0,07
1994	617	116	19	0,0	0,05	0,30
1995	772	216	15	0,1	0,32	4,64
1996	1.730	482	30	0,0	0,02	0,25
1997	3.647	531	307	0,0	0,05	0,09
1998	3.912	563	281	0,1	0,11	0,22
1999	3.960	614	282	0,0	0,04	0,08
2000	4.876	768	311	0,0	0,06	0,15
2001	5.798	772	428	0,1	0,13	0,23
2002	5.602	993	519	0,1	0,09	0,17
2003	6.495	1.826	585	0,1	0,08	0,24
2004	7.182	2.167	478	0,2	0,09	0,41
2005	5.780	1.936	361	0,1	0,05	0,25
2006	5.512	1.680	261	0,1	0,06	0,36
2007	5.409	1.715	185	0,0	0,03	0,24
2008	5.604	1.741	171	0,1	0,04	0,39
2009	5.632	1.665	134	0,0	0,03	0,32
2010	5.047	1.642	138	0,0	0,02	0,26
2011	4.643	1.726	141	0,1	0,05	0,55
2012	3.780	1.564	127	0,0	0,02	0,27
2013	4.277	1.588	109	0,1	0,04	0,62
2014	3.744	1.500	106	0,1	0,04	0,52
2015	4.475	1.497	85	0,1	0,05	0,92
2016	5.050	1.580	141	0,1	0,05	0,58
2017	4.403	1.324	114	0,1	0,05	0,53
2018	4.928	1.394	94	0,1	0,05	0,71

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]
2019	4.109	1.211	110	0,1	0,05	0,58
2020	4.057	1.307	70	0,0	0,03	0,51
2021	3.824	1.228	66	0,0	0,03	0,48
2022	4.067	1.127	86	0,0	0,02	0,33

Tabelle 6.20 Inkorporationsdosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis für das Jahr 2022 nach betroffenem Organ.

Organ	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis der überwachten Personen [mSv/a]	Mittlere Organ-Äquivalentdosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]	Maximalwert [mSv/a]
Knochenoberfläche	138	18	0,0	0,09	0,69	5,39
Lunge	36	1	0,0	0,00	0,06	0,06
Rotes Knochenmark	239	2	0,0	0,00	0,06	0,11
Schilddrüse	82	27	0,0	0,04	0,13	1,71
Sonstiges	46	2	0,0	0,01	0,14	0,15
Uterus	232	-	-	0,00	-	-

6.4 Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen

Tabelle 6.21 Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]	Anzahl Personen mit effektiver Dosis > 6 mSv	Anzahl Personen mit effektiver Dosis > 20 mSv
2001	13	13	0,1	6,51	5	
2002	11	11	0,1	7,22	6	
2003	24	22	0,1	6,03	10	
2004	713	666	0,9	1,31	19	2
2005	541	351	0,7	1,99	30	2
2006	524	316	0,9	2,76	42	7
2007	546	312	0,9	2,84	36	4
2008	561	315	0,8	2,40	32	1

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]	Anzahl Personen mit effektiver Dosis > 6 mSv	Anzahl Personen mit effektiver Dosis > 20 mSv
2009	548	318	1,3	3,95	32	10
2010	525	300	0,9	2,93	39	4
2011	507	275	0,7	2,61	22	2
2012	848	375	1,0	2,61	44	1
2013	746	291	1,0	3,37	44	4
2014	886	326	1,2	3,57	56	3
2015	880	291	1,1	3,63	61	1
2016	1.158	356	1,2	3,48	54	6
2017	1.222	304	0,6	2,09	16	
2018	1.166	328	0,8	2,43	32	
2019	1.719	827	1,2	1,45	19	1
2020	1.700	756	1,1	1,51	31	
2021	1.668	696	0,9	1,33	19	
2022	1.591	648	0,9	1,45	28	

Tabelle 6.22 Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen für das Jahr 2022 nach Tätigkeitskategorie.

Tätigkeit	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]	Maximalwert [mSv/a]	Prozentualer Anteil aller Beschäftigten
Tätigkeiten im Zusammenhang mit radioaktiven Altlasten	451	0,4	0,82	3,93	70%
Untertägige (Besucher-) Bergwerke	57	0,2	3,42	16,7	9%
Wassergewinnung, -aufbereitung	50	0,2	3,15	12,3	8%
Querschnittstätigkeiten Radon	90	0,2	2,43	14,3	14%

6.5 Flugdosismeldungen

Tabelle 6.23 Flugdosismeldungen nach Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl der Dosismeldungen	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]	Maximalwert [mSv/a]
2003	126.058	27.986	22,7	0,81	3,63
2004	310.390	29.771	58,2	1,96	5,74
2005	318.346	31.116	62,2	2,00	6,54
2006	332.117	32.397	71,4	2,20	7,57
2007	352.450	34.865	79,5	2,28	7,54
2008	381.564	36.863	85,8	2,33	7,13
2009	381.901	36.464	86,0	2,36	7,03
2010	385.854	37.079	85,6	2,31	7,10
2011	408.893	39.428	83,8	2,13	6,50
2012	424.264	40.135	78,5	1,96	6,39
2013	412.572	39.417	75,9	1,93	5,52
2014	418.998	39.949	76,5	1,91	5,72
2015	419.835	40.674	76,3	1,87	5,74
2016	433.557	42.854	86,2	2,01	5,98
2017	452.550	44.428	93,3	2,10	5,89
2018	446.647	43.703	89,1	2,04	6,14
2019	434.818	42.036	75,6	1,80	5,50
2020	269.785	38.667	24,2	0,63	4,70
2021	283.851	32.503	28,78	0,89	5,45
2022	347.819	35.639	42,06	1,18	4,53

Tabelle 6.24 Flugdosismeldungen für das Jahr 2022 nach Tätigkeitskategorie.

Tätigkeit	Anzahl der messbar exponierten Personen	Kollektivdosis [Personen-Sv]	Mittlere effektive Dosis der messbar exponierten Personen [mSv/a]	Maximalwert [mSv/a]	Prozentualer Anteil aller Beschäftigten
Cockpit	10.804	13,5	1,25	4,53	30 %
Kabine	23.691	27,8	1,18	3,66	67 %
Sonstige	1.156	0,7	0,62	3,00	3 %
Summe aller Kategorien	35.651	42,1	1,18	-	-

6.6 Strahlenpassmeldungen

Tabelle 6.25 Anzahl der im SSR erfassten Strahlenpassmeldungen nach Registrierungsvorgang und Überwachungszeitraum.

Jahr	Anzahl aller Strahlenpassmeldungen	Anzahl erstmalige Registrierung	Anzahl Folgepassregistrierung	Anzahl erneute Registrierung	Anzahl Verlust	Anzahl Ungültigkeitserklärung	Anzahl Vernichtung	Anzahl Verlängerung	Anzahl Stammdatenänderung
1977	4.011	3.455	-	-	535	20	-	1	-
1978	7.163	6.220	1	-	871	55	3	13	-
1979	4.687	4.272	-	-	387	21	2	5	-
1980	5.941	5.328	1	-	476	130	-	6	-
1981	7.162	6.468	2	-	642	36	9	5	-
1982	9.359	8.519	2	-	766	68	4	-	-
1983	6.826	6.054	2	-	680	88	1	1	-
1984	6.707	5.742	2	-	833	126	4	-	-
1985	8.143	6.661	9	-	1.318	155	-	-	-
1986	10.343	7.899	9	1	2.293	140	-	1	-
1987	9.593	7.921	8	1	1.460	201	1	1	-
1988	10.137	9.160	3	-	675	298	-	1	-
1989	7.943	7.134	5	-	414	388	1	1	-
1990	9.938	8.695	494	-	423	318	1	5	2
1991	13.655	7.996	5.179	1	93	101	12	271	2
1992	14.923	7.291	6.728	1	20	117	187	571	8
1993	16.692	6.535	9.791	2	2	297	17	31	17
1994	9.924	5.466	4.312	5	16	80	8	14	23
1995	4.785	3.584	848	14	25	235	45	7	27
1996	7.065	3.394	1.725	27	48	98	1.434	313	26
1997	7.949	3.495	4.041	37	58	241	50	3	24
1998	7.757	3.403	4.094	87	44	82	20	9	18
1999	7.743	3.589	3.915	41	26	147	16	4	5
2000	6.576	3.788	2.446	71	32	201	12	16	10
2001	6.444	3.765	2.375	60	57	55	25	106	1
2002	8.322	4.468	3.291	49	59	164	29	262	-
2003	7.802	3.313	3.602	61	46	170	29	581	-
2004	8.008	3.782	3.292	69	53	141	69	602	-
2005	8.298	4.038	3.611	87	89	261	89	121	2
2006	7.650	3.901	2.913	141	63	396	53	182	1
2007	8.444	4.683	2.981	99	71	382	14	214	-
2008	9.506	5.055	3.540	71	63	470	176	131	-
2009	11.351	6.514	3.979	96	93	584	22	63	-
2010	10.615	6.225	3.908	83	78	156	18	143	4
2011	9.553	4.442	4.357	80	62	182	9	420	1
2012	8.666	4.176	3.835	70	81	129	16	358	1
2013	8.148	3.934	3.611	73	61	90	7	371	1
2014	7.871	3.413	3.779	67	55	89	4	437	27

Jahr	Anzahl aller Strahlenpassmeldungen	Anzahl erstmalige Registrierung	Anzahl Folgepassregistrierung	Anzahl erneute Registrierung	Anzahl Verlust	Anzahl Ungültigkeitserklärung	Anzahl Vernichtung	Anzahl Verlängerung	Anzahl Stammdatenänderung
2015	7.879	3.299	3.818	71	56	136	4	469	26
2016	7.593	3.279	3.685	57	43	86	12	406	25
2017	8.574	4.377	3.558	43	58	79	18	383	58
2018	7.932	4.075	3.164	70	61	56	31	350	125
2019	9.161	4.735	3.260	102	63	22	26	304	649
2020	7.300	3.873	2.788	42	27	53	3	157	357
2021	7.671	3.855	3.485	51	27	78	-	21	154
2022	7.126	3.697	3.017	39	30	183	-	3	157

Literaturverzeichnis

- 2013/59/EURATOM "Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom", OJ of the EU L13 p. 1-73 (2014).
- AIRFORM "Formatanforderung für die Übermittlung von Dosisfeststellungen des fliegenden Personals auf Datenträgern", Version 1.4.3, BfS (2003).
- AVV Strahlenpass 2020 "Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Strahlenpass nach § 174 der Strahlenschutzverordnung", BAnz AT 23.06.2020 B6 (2020).
- BP FAS "Beschlussprotokoll der 29. Sitzung des Fachausschusses Strahlenschutz (FAS) in Bonn", 10.-11. November (2020).
- DV LuftBO "Zweite Durchführungsverordnung zur Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (Dienst-, Flugdienst-, Block- und Ruhezeiten von Besatzungsmitgliedern in Luftfahrtunternehmen und außerhalb von Luftfahrtunternehmen bei berufsmäßiger Betätigung) vom 6. April 2009 (BAnz. 2009 Nr. 56 S. 1327), die durch Artikel 180 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist", BAnz. 2009 Nr. 56 S. 1327 (2009).
- EC Nr. 859/2008 "Commission Regulation (EC) No 859/2008 of 20 August 2008 amending Council Regulation (EEC) No 3922/91 as regards common technical requirements and administrative procedures applicable to commercial transportation by aeroplane", OJ of the EU L254 p. 1-238 (2008).
- ESOREX "European Platform for Occupational Radiation Exposure", <https://esorex-platform.org> (retrieved 12/2021).
- INKFORM "Formatanforderung für die Übermittlung von Inkorporationsfeststellungen auf Datenträgern", Version 2.103, BfS (2003).
- ICRP 1991 "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3) (1991).
- Messstellen-Richtlinie "Richtlinie über Anforderungen an Personendosismessstellen nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung", GMBI 2002 Nr.6 S.136 (2002).
- NATFORM "Formatanforderung für die Übermittlung von Strahlenexpositionen durch natürlich vorkommende radioaktive Stoffe am Arbeitsplatz auf Datenträgern an das Strahlenschutzregister", Version 1.4, BfS (2007).
- PERFORM "Formatanforderung für die Übermittlung von Personendosisfeststellungen auf Datenträgern", Version 3.107, BfS (1999).
- Radon-Leitfaden "Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen - Leitfaden zu den §§ 126 - 132 des Strahlenschutzgesetzes", URN: 0221-2020120824227, BfS (2020).
- RiPhyKo 1 "Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition", GMBI 2004, Nr. 22 S. 410 (2003).

RiPhyKo 2	"Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis, Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition", GMBI Nr. 31/32 S. 623 (2007).
SGB 6	"Das Sechste Buch Sozialgesetzbuch - Gesetzliche Rentenversicherung - in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Februar 2002 (BGBl. I S. 754, 1404, 3384), das zuletzt durch Artikel 6a des Gesetzes vom 22. November 2021 (BGBl. I S. 4906) geändert worden ist", BfS (1989).
SSR-Bericht 2021	"Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2020: Bericht des Strahlenschutzregisters" (2022)
SSR-Bericht 2021	"Die berufliche Strahlenexposition in Deutschland 2021: Bericht des Strahlenschutzregisters" (2023)
STRAFORM	"Formatanforderung für die Übermittlung von Strahlenpassmeldungen an das Strahlenschutzregister in Dateiform", Version 3.0, BfS (2009).
StrlSchG	"Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2510) geändert worden ist" (2017).
StrlSchV	"Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. März 2020 (BGBl. I S. 748) geändert worden ist" (2018).
Topsøe	"Informationstheorie - Eine Einführung", Topsøe, F., Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden (1974).
WISFORM	"Formatanforderung für die Übermittlung von Strahlenexpositionen am Arbeitsplatz in der Wismut GmbH auf Datenträgern an das Strahlenschutzregister", Version 1.1, BfS (2008).

Abkürzungsverzeichnis

AIRFORM	Formatanforderung für die Übermittlung von Dosisfeststellungen des fliegenden Personals
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
AWST	Personendosismessstelle Auswertungsstelle Mirion München
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
DV LuftBO	Durchführungsverordnung zur Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (Dienst-, Flugdienst-, Block- und Ruhezeiten von Besatzungsmitgliedern in Luftfahrtunternehmen und außerhalb von Luftfahrtunternehmen bei berufsmäßiger Betätigung)
EC	European Commission
ESOREX	European Platform for Occupational Radiation Exposure
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft
FAS	Fachausschuss Strahlenschutz
FZK	Forschungszentrum Karlsruhe (ehemalige Personendosismessstelle)
HAM	Hamburg (ehemalige Personendosismessstelle)
INKFORM	Formatanforderung für die Übermittlung von Inkorporationsfeststellungen
ICRP	International Commission on Radiological Protection
keV	Kiloelektronenvolt
LPS	Personendosismessstelle in der Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung Berlin
Messstellen-Richtlinie	Richtlinie über Anforderungen an Personendosismessstellen nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung
MeV	Megaelektronenvolt
MPA	Personendosismessstelle im Materialprüfungsamt Dortmund
mSv	Millisievert
mSv/a	Millisievert pro Jahr
NATFORM	Formatanforderung für die Übermittlung von Strahlenexpositionen durch natürlich vorkommende radioaktive Stoffe am Arbeitsplatz
NORM	Natürlich vorkommende radioaktive Stoffe außer Radon (NORM steht für <i>naturally occurring radioactive materials</i>).
OSL	Optisch Stimulierte Lumineszenz

PERFORM	Formatanforderung für die Übermittlung von Personendosisfeststellungen
RiPhyKo	Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis
SenUVK	Personendosismessstelle in der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin
SGB	Sozialgesetzbuch
SSR	Strahlenschutzregister
STRAFORM	Formatanforderung für die Übermittlung von Strahlenpassmeldungen an das Strahlenschutzregister
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TLD	Thermolumineszenzdosimeter
WISFORM	Formatanforderung für die Übermittlung von Strahlenexpositionen am Arbeitsplatz in der Wismut GmbH

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Zusammensetzung der strahlenschutzüberwachten Personen in Deutschland im Jahr 2022. Die prozentualen Anteile beziehen sich auf die Gesamtzahl von 423 907 strahlenschutzüberwachten Personen.....	18
Abbildung 4.1: Anteil der strahlenschutzüberwachten Personen in Deutschland im Jahr 2022.....	22
Abbildung 4.2: Anteil der messbar exponierten Personen in Deutschland im Jahr 2022.....	23
Abbildung 4.3: Kollektivdosis und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe.	24
Abbildung 4.4: Mittlere effektive Dosis und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe. Der Querbalken innerhalb der Säule entspricht dem Median.	25
Abbildung 4.5: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Medizin (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	26
Abbildung 4.6: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Kerntechnik (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	27
Abbildung 4.7: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Allgemeine Industrie (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	27
Abbildung 4.8: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Forschung und Lehre (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	28
Abbildung 4.9: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Fliegendes Personal (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	29
Abbildung 4.10: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe NORM (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	29
Abbildung 4.11: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Altlasten (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	30
Abbildung 4.12: Dosisverteilung aller im Jahr 2022 überwachten Personen in der Berufsgruppe Radon (logarithmische Darstellung). Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Jahresdosis dar.....	30
Abbildung 4.13: Zeitlicher Verlauf der mittleren effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen nach Berufsgruppen von 2012 - 2022.	31
Abbildung 4.14: Zeitlicher Verlauf des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen nach Berufsgruppen von 2012 - 2022.	32
Abbildung 4.15: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Medizin von 2012 - 2022.....	33

Abbildung 4.16: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Kerntechnik von 2012 - 2022.	34
Abbildung 4.17: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Allgemeine Industrie von 2012 - 2022.	35
Abbildung 4.18: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Forschung und Lehre von 2012 - 2022.	36
Abbildung 4.19: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Fliegendes Personal von 2012 - 2022.	38
Abbildung 4.20: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Altlasten von 2012 - 2022.	39
Abbildung 4.21: Zeitlicher Verlauf des arithmetischen Mittels und des Medians der effektiven Jahresdosis der messbar exponierten Personen sowie der Verlauf der Anzahl der messbar exponierten Personen für die Berufsgruppe Radon von 2012 - 2022.	40
Abbildung 4.22: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Medizin. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.	41
Abbildung 4.23: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Kerntechnik. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.	42
Abbildung 4.24: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Allgemeine Industrie. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.	42
Abbildung 4.25: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Forschung und Lehre. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.	43
Abbildung 4.26: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Fliegendes Personal. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.	44
Abbildung 4.27: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Altlasten. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.	44
Abbildung 4.28: Anzahl strahlenschutzüberwachter Personen gestaffelt nach der im SSR bis Ende 2022 erfassten Berufslebensdosis in der Berufsgruppe Radon. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzwert der Berufslebensdosis dar.	45
Abbildung 4.29: Mittlere Organ-Äquivalentdosis der Hand und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe. Der Querbalken innerhalb der Säule entspricht dem Median.	46

Abbildung 4.30: Mittlere Organ-Äquivalentdosis der Augenlinse und Anzahl der messbar exponierten Personen im Jahr 2022, aufgeteilt in verschiedene Berufsgruppen. N ist die Anzahl an Personen in der jeweiligen Berufsgruppe. Der Querbalken innerhalb der Säule entspricht dem Median..... 47

Abbildung 5.1: Anzahl von Personen mit gültigem Strahlenpass und Anzahl der Personen mit Mehrfachausgaben von 2012 - 2022..... 48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1 Jahresgrenzwerte für beruflich exponierte Personen in mSv nach § 78 StrlSchG.....	9
Tabelle 3.1 Anzahl im SSR registrierter Personen im Jahr 2022.....	18
Tabelle 3.2 Anzahl der Meldungen an das SSR und Anzahl der Meldestellen für das Jahr 2022.....	19
Tabelle 3.3 Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2022	21
Tabelle 6.1 Dosis- und Strahlenpassmeldungen im Jahr 2022 nach Meldungsart.....	49
Tabelle 6.2 Anzahl der im SSR erfassten Personendosismeldungen nach Überwachungszeitraum.....	49
Tabelle 6.3 Anzahl der im SSR erfassten Personen mit Personendosismeldungen nach Überwachungszeitraum.....	50
Tabelle 6.4 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis nach Überwachungszeitraum.....	51
Tabelle 6.5 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand nach Überwachungszeitraum.	53
Tabelle 6.6 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Augenlinse nach Überwachungszeitraum.	54
Tabelle 6.7 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Dosimeterart.	55
Tabelle 6.8 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Dosimeterart.	55
Tabelle 6.9 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Strahlungsart.	55
Tabelle 6.10 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Strahlungsart.	57
Tabelle 6.11 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach besonderen Bemerkungen.....	58
Tabelle 6.12 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach besonderen Bemerkungen.....	59
Tabelle 6.13 Anzahl aller im SSR erfassten Personendosismeldungen nach Messstelle und Überwachungszeitraum.....	59
Tabelle 6.14 Anzahl aller im SSR erfassten Personen mit Personendosismeldungen nach Messstelle und Überwachungszeitraum.....	60
Tabelle 6.15 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Messstelle.	61
Tabelle 6.16 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Messstelle.	61
Tabelle 6.17 Personendosismeldungen zur effektiven Dosis für das Jahr 2022 nach Bundesland.....	62
Tabelle 6.18 Personendosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis Hand für das Jahr 2022 nach Bundesland.	62
Tabelle 6.19 Inkorporationsdosismeldungen zur effektiven Dosis nach Überwachungszeitraum.	64

Tabelle 6.20 Inkorporationsdosismeldungen zur Organ-Äquivalentdosis für das Jahr 2022 nach betroffenem Organ.	65
Tabelle 6.21 Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen nach Überwachungszeitraum.	65
Tabelle 6.22 Dosismeldungen zu bestehenden Expositionssituationen für das Jahr 2022 nach Tätigkeitskategorie.	66
Tabelle 6.23 Flugdosismeldungen nach Überwachungszeitraum.	67
Tabelle 6.24 Flugdosismeldungen für das Jahr 2022 nach Tätigkeitskategorie.	67
Tabelle 6.25 Anzahl der im SSR erfassten Strahlenpassmeldungen nach Registrierungsvorgang und Überwachungszeitraum.	68