

# Strahlenschutzverordnung

(StSV)

vom ...

Entwurf Anhörung

---

*Der Schweizerische Bundesrat,*

gestützt auf das Strahlenschutzgesetz vom 22. März 1991<sup>1</sup> (StSG)  
und auf Artikel 83 des Bundesgesetzes vom 20. März 1981<sup>2</sup> über die Unfallversicherung,

*verordnet:*

## **1. Titel: Allgemeine Bestimmungen**

### **1. Kapitel: Gegenstand, Geltungsbereich und Begriffe**

#### **Art. 1** Gegenstand und Geltungsbereich

<sup>1</sup> Diese Verordnung regelt zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor ionisierender Strahlung und Radioaktivität:

- a. für geplante Expositionssituationen:
  1. die Bewilligungen,
  2. die Exposition der Bevölkerung sowie die medizinische und die berufliche Exposition,
  3. den Umgang mit radioaktiven Quellen und mit Anlagen, von denen ionisierende Strahlung ausgeht,
  4. den Umgang mit radioaktiven Abfällen,
  5. die Vorsorge für und die Bewältigung von Störfällen;
- b. für Notfall-Expositionssituationen die Vorsorge und die Bewältigung;
- c. für bestehende Expositionssituationen den Umgang mit radiologischen Altlasten, mit Radon, mit natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien sowie mit der langfristigen Kontamination nach einem Notfall;
- d. die Aus- und Weiterbildung von Personen, die mit ionisierender Strahlung oder Radioaktivität umgehen;
- e. die Aufsicht sowie die Beratung durch die Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz.

SR 814.501

1 SR 814.50

2 SR 832.20

<sup>2</sup> Sie gilt für künstliche und für natürliche Strahlenquellen.

<sup>3</sup> Sie gilt nicht für:

- a. Expositionen gegenüber Radionukliden, die sich natürlicherweise im menschlichen Körper befinden;
- b. Expositionen gegenüber der kosmischen Strahlung ausgenommen Flugpersonal;
- c. oberirdische Expositionen gegenüber Radionukliden, die in der Erdkruste, welche nicht durch Eingriffe beeinträchtigt ist, vorhanden sind;

## **Art. 2**            Begriffe

<sup>1</sup> In dieser Verordnung bedeuten:

- a. *geplante Expositionssituation*: Expositionssituation, die durch den geplanten Betrieb einer Strahlenquelle oder durch menschliche Betätigungen, die Expositionspfade verändern, entsteht mit der Folge, dass eine Exposition oder eine mögliche Exposition von Mensch oder Umwelt verursacht wird.
- b. *Notfall-Expositionssituation*: Expositionssituation infolge eines Notfalls, der Sofortmassnahmen erfordert, um nachteilige Konsequenzen zu vermeiden oder zu mindern. Notfall-Expositionssituationen sind unerwartete Situationen, die als Folge eines Unfalls während des Ablaufs einer geplanten Situation, als Folge einer böswilligen Handlung oder als Folge jeder anderen unerwarteten Situation auftreten können. In diesen Situationen kann es zu Expositionen von Personen aus der Bevölkerung, von beruflich strahlenexponierten Personen oder von verpflichteten Personen sowie zu Umweltkontaminationen kommen.
- c. *bestehende Expositionssituation*: Expositionssituation, die bereits besteht, wenn eine Entscheidung über ihre Kontrolle getroffen werden muss, und Sofortmassnahmen nicht oder nicht mehr erfordert. Es handelt sich insbesondere um radiologische Altlasten, Radon, natürlich vorkommendes radioaktives Material, sowie langfristige Kontamination nach einem Notfall.
- d. *berufliche Exposition*: Exposition aufgrund einer beruflichen Tätigkeit. Diese kann Arbeitnehmende, Selbstständigerwerbende, Lernende sowie Studierende betreffen.
- e. *medizinische Exposition*: Exposition von Patientinnen und Patienten oder asymptomatischen Individuen zu diagnostischen oder therapeutischen Zwecken, mit dem Ziel, ihre Gesundheit zu verbessern. Ebenso gehören Expositionen von nichtberuflich pflegenden Personen in der Humanmedizin und von teilnehmenden Personen in der Humanforschung dazu.
- f. *Exposition der Bevölkerung*: Exposition von Personen mit Ausnahme von beruflichen und medizinischen Expositionen. Darunter können auch Personen am Arbeitsplatz fallen.
- g. *natürlich vorkommende radioaktive Materialien (NORM)*: Natürlich vorkommende radioaktive Stoffe, die keine erheblichen Mengen von künstlichen Ra-

dionukliden enthalten. Stoffe, in denen die Aktivitätskonzentrationen der natürlich vorkommenden Radionuklide durch bestimmte Prozesse verändert wurden, sind in NORM inbegriffen. Werden natürliche Radionuklide zur Nutzung ihrer Radioaktivität angereichert, so gelten sie nicht mehr als NORM.

- h. *ionisierende Strahlung*: Energietransfer durch Teilchen oder elektromagnetischen Wellen mit einer Wellenlänge von 100 nm oder weniger, der direkt oder indirekt ein Atom oder Molekül ionisieren kann.
- i. *Freigrenze*: Wert der spezifischen Aktivität eines radioaktiven Materials, unterhalb welchem mit dem Material umgegangen werden kann wie mit einem nicht-radioaktiven Material. Die Werte sind in Anhang 2 und in Anhang 3 Spalte 9 festgelegt.
- j. *Bewilligungsgrenze*: Absolute Aktivität eines radioaktiven Materials, bis zu welcher man täglich umgehen kann, ohne dass es eine Bewilligung dafür braucht. Die Werte sind in Anhang 3 Spalte 10 festgelegt.
- k. *Richtwert*: Wert, der von einem Grenzwert abgeleitet wird und dessen Überschreiten gewisse Massnahmen bewirkt bzw. dessen Einhaltung auch die Einhaltung des zugehörigen Grenzwertes sicherstellt. Richtwerte für Kontaminationen der Luft (CA) und von Oberflächen (CS) sind in Anhang 3 Spalten 11 und 12 festgelegt.
- l. *Strahlenquelle*: Apparate und Gegenstände, die radioaktive Stoffe enthalten (geschlossene und offene radioaktive Quellen), sowie Anlagen, die ionisierende Strahlen aussenden können.
- m. *geschlossene radioaktive Quelle*: Quelle, die radioaktive Stoffe enthält und deren Bauart unter üblicher Beanspruchung ein Austreten radioaktiver Stoffe vollständig verhindert und so die Möglichkeit einer Kontamination ausschliesst.
- n. *offene radioaktive Quelle*: Quelle, die radioaktive Stoffe enthält und nicht den Anforderungen einer geschlossenen radioaktiven Quelle genügt. Dies sind insbesondere Quellen, die sich ausbreiten und eine Kontamination verursachen können.
- o. *herrenlose radioaktive Quelle*: Quelle, die radioaktive Stoffe enthält, mit einer spezifischen Aktivität oberhalb der Freigrenze, die nicht nach Artikel 118 freigegeben werden kann und die nicht mehr unter der Kontrolle der Eigentümerin, des Eigentümers, der Bewilligungsinhaberin oder des Bewilligungsinhabers ist. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die radioaktive Quelle entwendet, verlegt, ohne Bewilligung weitergegeben oder nicht sachgemäss entsorgt wurde.
- p. *Anlagen*: Abgekürzte Form von «Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen». Anlagen sind Einrichtungen und Apparate, die zur Erzeugung von Photonen- oder Korpuskularstrahlen dienen.

<sup>2</sup>Überdies gelten für diese Verordnung:

- a. die Begriffe, die in den Artikeln 5-7, 12, 37, 61, 63, 91, 108, 119, 135, 145 und 159 bestimmt sind;

- b. die überwiegend technischen Begriffe gemäss Anhang 1 und die Dosisbegriffe gemäss Anhang 4.

## 2. Kapitel: Grundsätze des Strahlenschutzes

### Art. 3           Rechtfertigung

Eine Tätigkeit ist im Sinne von Artikel 8 StSG gerechtfertigt, wenn die mit ihr verbundenen Vorteile die strahlungsbedingten Nachteile für Mensch und Umwelt deutlich überwiegen und keine Alternative ohne oder mit geringerer Strahlenexposition zur Verfügung steht.

### Art. 4           Optimierung

<sup>1</sup> Der Strahlenschutz ist für alle Expositionssituationen zu optimieren.

<sup>2</sup> Bei der Optimierung soll so weit als möglich reduziert werden:

- a. die Wahrscheinlichkeit der Exposition;
- b. die Anzahl exponierter Personen;
- c. die individuelle Dosis der exponierten Personen.

### Art. 5           Dosisgrenzwerte

Es werden Grenzwerte festgesetzt, für die gilt, dass die Summe aller in einem Kalenderjahr akkumulierten Strahlendosen, die eine Person durch bewilligungspflichtige Tätigkeiten oder bewilligungspflichtige Strahlenquellen akkumuliert, sie nicht überschreiten darf (Dosisgrenzwert). Davon ausgenommen sind medizinische Expositionen.

### Art. 6           Referenzwerte

<sup>1</sup> Können in bestehenden Expositionssituationen oder in Notfall-Expositionssituationen die Dosisgrenzwerte nicht eingehalten werden oder wäre die Einhaltung der Dosisgrenzwerte in diesen Situationen mit unverhältnismässigem Aufwand verbunden oder wäre sie kontraproduktiv, so kommen Referenzwerte zur Anwendung.

<sup>2</sup> Damit der Referenzwert eingehalten werden kann, sind die erforderlichen Massnahmen zu ergreifen.

### Art. 7           Dosisrichtwerte

<sup>1</sup> Für geplante Expositionssituationen wird die Dosis durch eine einzelne Strahlenquelle oder Tätigkeit für eine Person festgelegt (Dosisrichtwert). Dieser Dosisrichtwert wird pro Strahlenquelle so festgelegt, dass die Summe aller Dosen durch mehrere Strahlenquellen den Dosisgrenzwert nicht überschreitet.

<sup>2</sup> Dosisrichtwerte sind Optimierungsinstrumente. Bei ihrer Festlegung ist der Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigen.

<sup>3</sup> Wird ein Dosisrichtwert überschritten, so sind Massnahmen zu ergreifen.

**Art. 8** Nach Risiko abgestufte Vorgehensweise

Sämtliche Massnahmen im Strahlenschutz sollen nach dem zugrunde liegenden Risiko abgestuft sein.

## **2. Titel: Aus- und Weiterbildung**

### **1. Kapitel: Allgemeine Bestimmungen**

**Art. 9** Personen, die aus- und weitergebildet oder instruiert werden müssen

<sup>1</sup> Folgende Personen müssen entsprechend ihrer Tätigkeit und Verantwortung im Strahlenschutz aus- und weitergebildet werden:

- a. Personen, die Umgang mit ionisierender Strahlung haben und dabei die Strahlenschutzmassnahmen zum Selbstschutz treffen;
- b. Personen, die Strahlenschutzaufgaben gegenüber Dritten wahrnehmen;
- c. Sachverständige nach Artikel 16 StSG, die für die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben in betrieblichen Strahlenschutzanweisungen sowie für deren Kontrolle innerhalb des Betriebs eingesetzt werden;
- d. Radonfachpersonen nach Artikel 170 Absatz 1;
- e. Personen, die durch ihre Tätigkeit in Behörden, Verwaltungen, im Bevölkerungsschutz, in der Armee sowie in Organisationen und Unternehmen die kritische Infrastrukturen oder öffentliche Dienste betreiben, Umgang mit ionisierender Strahlung haben können.

<sup>2</sup> Verpflichtete Personen nach Artikel 154 müssen im Fall einer Gefährdung durch erhöhte Radioaktivität instruiert werden.

<sup>3</sup> Das Eidgenössische Departement des Innern (EDI) kann im Einvernehmen mit dem Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und dem Eidgenössischen Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) beim Umgang mit ionisierender Strahlung mit geringem Gefährdungspotenzial Ausnahmen von der Weiterbildungspflicht erlassen.

**Art. 10** Verantwortung für die Ausbildung, Weiterbildung und Instruktion

<sup>1</sup> Verantwortlich für die Aus- und Weiterbildung sind:

- a. für Personen nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstaben a – c: die die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber;
- b. für Personen nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe e: die jeweiligen Behörden, Verwaltungen, Organisationen und Unternehmen; sie stellen sicher, dass entsprechend ihrer Grösse und Struktur eine ausreichende Anzahl von im Strahlenschutz aus- und weitergebildeter Personen zur Verfügung stehen.

<sup>2</sup> Für die Instruktion von Personen nach Artikel 9 Absatz 2 sind die jeweiligen Behörden, Verwaltungen, Organisationen und Unternehmen verantwortlich.

<sup>3</sup> Die verantwortlichen Stellen sind verpflichtet, die Weiterbildungen in ihrem Betrieb zu organisieren und zu dokumentieren.

<sup>4</sup> Radonfachpersonen sind für Ihre Aus- und Weiterbildung im Strahlenschutz selber verantwortlich.

#### **Art. 11**          Ausbildung

<sup>1</sup> Personen nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstaben b-d benötigen eine der folgenden Ausbildungen:

- a. eine anerkannte Strahlenschutzausbildung mit Prüfung;
- b. einen eidgenössischen Aus- oder Weiterbildungsnachweis in einem medizinischen Beruf; oder
- c. einen eidgenössischen Aus- oder Weiterbildungsnachweis in einem medizinischen Beruf und eine anerkannte Strahlenschutzausbildung mit Prüfung.

<sup>2</sup> Das EDI bestimmt im Einvernehmen mit dem ENSI und dem VBS, welche Personen welche Ausbildung benötigen.

<sup>3</sup> Es legt im Einvernehmen mit dem ENSI und dem VBS fest, ob die Ausbildung für folgende Personen einer Anerkennung bedarf:

- a. Personen nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe a;
- b. Personen nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe e.

#### **Art. 12**          Weiterbildung

<sup>1</sup> Eine Weiterbildung zielt auf das Wissen und die Kompetenzen ab, die bereits anlässlich einer Ausbildung erworben wurden. Dabei sollen Wissen, Kenntnisse zum Stand der Technik und dessen Umsetzung in der Praxis aktualisiert und erweitert werden

<sup>2</sup> Weiterbildungspflichtige Personen müssen alle fünf Jahre eine Weiterbildung absolvieren.

<sup>3</sup> Das EDI kann im Einvernehmen mit dem ENSI und dem VBS und unter Berücksichtigung des Gefährdungspotenzials:

- a. kürzere oder längere Weiterbildungsintervalle festlegen;
- b. vorschreiben, dass die Weiterbildung anerkannt sein muss.

<sup>4</sup> Die Aufsichtsbehörden (Art. 182 Abs. 1) oder das VBS können in ihrem Zuständigkeitsbereich verlangen, dass die für die Weiterbildung verantwortliche Stelle Durchführung, Form, Inhalt und Umfang der Weiterbildung weiterbildungspflichtiger Personen meldet.

**Art. 13** Aus- und Weiterbildungslehrgänge

<sup>1</sup> Die Aufsichtsbehörden und das Paul-Scherrer-Institut (PSI) führen bei Bedarf Aus- und Weiterbildungslehrgänge durch.

<sup>2</sup> Die Aufsichtsbehörden können andere Stellen oder Institutionen mit der Durchführung von Aus- und Weiterbildungslehrgängen im Strahlenschutz beauftragen.

<sup>3</sup> Das VBS stellt sicher, dass für Personen nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe e genügend Aus- und Weiterbildungslehrgänge angeboten werden. Es koordiniert die Lehrgänge.

**Art. 14** Finanzhilfen

<sup>1</sup> Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und das ENSI können im Rahmen der bewilligten Kredite Finanzhilfen gewähren an Aus- oder Weiterbildungslehrgänge im Strahlenschutz, die von Dritten, insbesondere von Schulen, von Fachorganisationen und der Industrie, durchgeführt werden.

<sup>2</sup> Die Finanzhilfen werden nur gewährt, wenn die Aus- oder Weiterbildung von der Aufsichtsbehörde anerkannt ist.

<sup>3</sup> Die Finanzhilfen sind so zu bemessen, dass sie zusammen mit den übrigen Einnahmen des Veranstalters dessen nachgewiesene Kosten nicht übersteigen.

**Art. 15** Anerkennung individueller Aus- und Weiterbildungen

Die Aufsichtsbehörde anerkennt eine individuelle Aus- oder Weiterbildung, die eine Person im Ausland oder für eine andere Tätigkeit erworben hat, als gleichwertig, wenn die Aus- oder Weiterbildung die Anforderungen nach dem 2. Kapitel erfüllt.

**Art. 16** Aus- und Weiterbildungsdatenbank

<sup>1</sup> Die Aufsichtsbehörden führen gemeinsam eine Aus- und Weiterbildungsdatenbank, in der alle aus- und weiterbildungspflichtigen Personen verzeichnet sind. Die Datenbank enthält:

- a. diejenigen Personen, welche die Voraussetzungen erfüllen, um die Funktion als Sachverständige nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe c ausüben zu können;
- b. die Strahlenschutzfachkräfte und Strahlenschutztechnikerinnen und -techniker nach Artikel 20 Buchstabe b;
- c. andere Personen, die eine anerkannte Weiterbildung nach Artikel 19 Buchstaben b benötigen;
- d. die Radonfachpersonen nach Artikel 170 Absatz 1.

<sup>2</sup> Die Datenbank hat zum Zweck:

- a. die für die Erteilung von Bewilligungen notwendigen Informationen über die Aus- und Weiterbildung der betreffenden Person bereitzustellen;
- b. die für die Erteilung von Bewilligungen notwendigen administrativen Abläufe zu vereinfachen;

- c. die Aufsichtstätigkeiten der Behörden im Bereich der individuellen Aus- und Weiterbildung zu vereinfachen.

<sup>3</sup> Die folgenden Daten werden in der Datenbank gespeichert:

- a. Namen, frühere Namen, Vornamen;
- b. Geburtsdatum;
- c. Heimatort (bei Ausländerinnen und Ausländern: Geburtsort und Nationalität);
- d. Berufsausbildung;
- e. Art, Ausbildungsstätte und Datum der Strahlenschutzausbildungen;
- f. Art, Ausbildungsstätte und Datum der Strahlenschutzweiterbildungen;
- g. Datum einer Anerkennung der Gleichwertigkeit bei Aus- und Weiterbildungen nach Artikel 15.

<sup>4</sup> Die zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Aufsichtsbehörden sind berechtigt, die Daten von Personen in ihrem Aufsichtsbereich im Online-Verfahren zu bearbeiten.

<sup>5</sup> Ausbildungsinstitutionen, die anerkannte Strahlenschutzlehrgänge anbieten, können im Online-Verfahren die Daten derjenigen Personen erfassen und abfragen, die ihre Aus- oder Weiterbildung an der entsprechenden Institution absolviert haben. Sie können von den betreffenden Personen Daten zu den Lehrgängen ändern, die sie selber durchgeführt haben.

<sup>6</sup> Die Daten zu einer Person werden spätestens 100 Jahre nach ihrer letzten anerkannten Aus- oder Weiterbildung beziehungsweise nach ihrer letzten Tätigkeit als Sachverständige nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe c aus der Datenbank gelöscht.

## **Art. 17** Anerkennungsbahörden

<sup>1</sup> Die folgenden Bahörden anerkennen die nachstehenden Aus- und Weiterbildungslehrgänge:

- a. das BAG: für die Bereiche Medizin, Lehre und Forschung;
- b. das ENSI: für den Bereich Kernanlagen;
- c. die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva): für die Bereiche Industrie und Gewerbe;
- d. das Generalsekretariat des Eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (GS VBS): für Personen, die durch ihre Tätigkeit in Behörden, Verwaltungen, im Bevölkerungsschutz, in der Armee sowie in Organisationen und Unternehmen, die kritische Infrastrukturen oder öffentliche Dienste betreiben, Umgang mit ionisierender Strahlung haben können.

<sup>2</sup> Bei Unklarheit über die Zuständigkeit zur Anerkennung sprechen sich das BAG, das ENSI, die Suva und das GS VBS gegenseitig ab.

<sup>3</sup> Ausbildungslehrgänge, die von einer Anerkennungsbehörde angeboten werden, bedürfen der Anerkennung durch eine andere Anerkennungsbehörde.

## 2. Kapitel: Regelungsinhalte

### Art. 18 Regelungsinhalte im Allgemeinen

<sup>1</sup> Das EDI regelt im Einvernehmen mit dem ENSI und dem VBS die Aus- und Weiterbildungen. Insbesondere legt es fest:

- a. die Ziele, die Anforderungen und den Umfang der Aus- und Weiterbildung im Strahlenschutz;
- b. die zu erlangenden Kompetenzen und Kenntnisse für Personen nach Artikel 9;
- c. die anerkennungspflichtigen Aus- und Weiterbildungen nach den Artikeln 11, 12, 13, 15 und 17–20;
- d. die Voraussetzungen für die Anerkennung von Aus- und Weiterbildungen nach Buchstabe c;
- e. den Inhalt der Prüfungen und das Prüfungsverfahren;
- f. die erlaubten Tätigkeiten von Personen mit anerkennungspflichtigen Aus- und Weiterbildungen im Bereich des Strahlenschutzes.

<sup>2</sup> Es regelt im Einvernehmen mit dem ENSI und dem VBS die Instruktion von verpflichteten Personen nach Artikel 154. Insbesondere legt es fest:

- a. die Instruktionsziele;
- b. die Tätigkeiten, welche die Personen aufgrund ihrer Instruktion im Strahlenschutz ausüben dürfen.

### Art. 19 Regelungsinhalte für den Bereich der Medizin

<sup>1</sup> Das EDI regelt die Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung im Strahlenschutz folgender Personen, die für den Strahlenschutz von Patientinnen und Patienten oder von Tieren verantwortlich sind:

- a. Personen, die diagnostische Anwendungen mit ionisierender Strahlung in der Humanmedizin und der Chiropraktik verschreiben;
- b. Ärztinnen und Ärzte, die therapeutische oder diagnostische medizinische Anwendungen mit Strahlenquellen durchführen;
- c. Zahnärztinnen und Zahnärzte;
- d. Chiropraktorinnen und Chiropraktoren;
- e. Tierärztinnen und Tierärzte.

<sup>2</sup> Es regelt die Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung folgender weiterer Personen in der Medizin, die im Strahlenschutz tätig sind:

- a. Medizinphysikerinnen und -physiker;
- b. tiermedizinische Praxisassistentinnen und -assistenten mit eidgenössischem Fähigkeitszeugnis (EFZ);
- c. Dentalassistentinnen und -assistenten EFZ;

- d. diplomierte Dentalhygienikerinnen und -hygieniker mit einem Abschluss einer höheren Fachschule (HF);
- e. medizinische Praxisassistentinnen und -assistenten EFZ;
- f. diplomierte Fachfrauen und Fachmänner für medizinisch-technische Radiologie HF;
- g. Personen mit einem Bachelorabschluss in medizinisch-technischer Radiologie;
- h. diplomierte Fachfrauen und Fachmänner Operationstechnik HF sowie diplomierte Pflegefachfrauen und Pflegefachmänner Operationsbereich mit einem Fähigkeitsausweis des Schweizer Berufsverbands der Pflegefachfrauen und Pflegefachmänner SBK.

<sup>3</sup>Die folgenden Personen erfüllen, wenn sie eine entsprechende Ausbildung im Strahlenschutz absolviert haben und die Weiterbildungspflicht erfüllen, die Voraussetzungen, um in ihrem Tätigkeitsbereich die Funktion als sachverständige Personen nach Artikel 16 StSG auszuüben:

- a. Ärztinnen, Ärzte, Chiropraktorinnen und Chiropraktoren mit einem entsprechenden eidgenössischen Weiterbildungstitel;
- b. Zahnärztinnen, Zahnärzte, Tierärztinnen und Tierärzte mit einem entsprechenden eidgenössischen Diplom;
- c. Medizinphysikerinnen und -physiker mit einer entsprechenden Ausbildung;
- d. Fachpersonen für medizinisch-technische Radiologie (MTRA) oder Personen mit Bachelorabschluss in medizinisch-technischer Radiologie mit einer entsprechenden Ausbildung.

#### **Art. 20**           Regelungsinhalte für Bereiche ausserhalb der Medizin

Das EDI regelt im Einvernehmen mit dem ENSI und dem VBS die Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung im Strahlenschutz folgender Personen:

- a. Strahlenschutzsachverständige sowie Personen aus den Bereichen Industrie, Gewerbe, Lehre und Forschung, die Umgang mit ionisierender Strahlung haben;
- b. Strahlenschutzfachkräfte sowie Strahlenschutztechnikerinnen und -techniker in Kernanlagen und am PSI;
- c. Radonfachpersonen;
- d. Personen, die durch ihre Tätigkeit in Behörden, Verwaltungen, im Bevölkerungsschutz, in der Armee sowie in Organisationen und Unternehmen die kritische Infrastrukturen oder öffentliche Dienste betreiben, Umgang mit ionisierender Strahlung haben können.

### **3. Titel: Geplante Expositionssituationen**

#### **1. Kapitel: Bewilligungen**

##### **1. Abschnitt: Bewilligungspflicht**

###### **Art. 21** Bewilligungspflichtige Tätigkeiten und Strahlenquellen

<sup>1</sup> Der Bewilligungspflicht unterstehen Tätigkeiten nach Artikel 28 StSG sowie:

- a. der Umgang mit Abfällen, Reststoffen oder Materialien zur Wiederverwertung, die herrenlose radioaktive Quellen enthalten können;
- b. der Einsatz von beruflich strahlenexponierten Personen nach Artikel 63 Absatz 1 im eigenen oder in einem anderen Betrieb im In- oder Ausland.
- c. die Durchführung von qualitätssichernden Massnahmen an Anlagen, nuklearmedizinischen Mess- und Untersuchungsgeräten oder Bildempfangs- und Bildwiedergabesystemen der medizinischen Diagnostik;
- d. die Weiterverwendung radiologischer Altlasten nach Artikel 160 Absatz 2.

<sup>2</sup> Der Bewilligungspflicht unterstehen weitere Tätigkeiten, bei denen mit NORM umgegangen wird, wenn dieser Umgang zu einer Dosis für Personen aus der Bevölkerung führen kann, die aus Sicht des Strahlenschutzes nicht zu vernachlässigen ist, insbesondere:

- a. bei einer Kontamination im Trinkwasser, die zu einer zusätzlichen effektiven Dosis von mehr als 100  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr für Personen aus der Bevölkerung führen kann;
- b. bei einer Überschreitung einer Freigrenze nach Anhang 2.

<sup>3</sup> Der Bewilligungspflicht unterstehen auch Strahlenquellen nach Artikel 29 Buchstabe c StSG.

###### **Art. 22** Ausnahmen von der Bewilligungspflicht

Von der Bewilligungspflicht sind ausgenommen:

- a. der Umgang mit festen oder flüssigen radioaktiven Stoffen:
  1. mit einer spezifischen Aktivität unterhalb der Freigrenze, oder
  2. mit einer absoluten Aktivität unterhalb der Bewilligungsgrenze;
- b. der Umgang mit gasförmigen radioaktiven Stoffen mit einer absoluten Aktivität unterhalb der Bewilligungsgrenze;
- c. der Umgang mit Konsumgütern, die radioaktive Stoffe enthalten mit einer absoluten Aktivität kleiner als die Aktivität von 1 kg eines Stoffs, dessen spezifische Aktivität der Freigrenze entspricht;
- d. das Transportieren von radioaktiven Stoffen, welche die Aktivitätskonzentration für freigestellte Stoffe oder die Aktivitätsgrenzwerte für freigestellte Sendungen unterschreiten, die festgelegt sind in:

1. Anlage A Unterabschnitt 2.2.7.2 Tabelle 2.2.7.2.2.1 und 2.2.7.2.2.2 des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957<sup>3</sup> über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR) und in der Verordnung vom 29. November 2002<sup>4</sup> über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR); und
2. der Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) nach Anhang C, Unterabschnitt 2.2.7.2, Tabelle 2.2.7.2.2.1 und 2.2.7.2.2.2 zum Protokoll vom 3. Juni 1999<sup>5</sup> betreffend die Änderung des Übereinkommens vom 9. Mai 1980 über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF) und in der Verordnung vom 31. Oktober 2012<sup>6</sup> über die Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen und Seilbahnen (RSD);
- e. das Transportieren von radioaktiven Stoffen als freigestellte Versandstücke:
  1. nach Anlage A Abschnitt 3.2.1 Tabelle A (UN-Nummern 2908, 2909, 2910, 2911 und 3507) ADR und nach SDR;
  2. nach Abschnitt 3.2.1 Tabelle A (UN-Nummern 2908, 2909, 2910, 2911 und 3507) RID und nach RSD;
  3. nach Artikel 16 der Verordnung vom 17. August 2005<sup>7</sup> über den Lufttransport (LTrV);
  4. nach der Verordnung vom 2. März 2010<sup>8</sup> über die Inkraftsetzung des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstrassen.
- f. das Transportieren von radioaktiven Stoffen in der Luft (UN-Nummern 2908, 2909, 2910, 2911, 2912, 2913, 2915, 2916, 2978, 3321, 3322, 3332 und 3507

3 SR **0.741.621**. Die Anhänge zum ADR werden weder in der AS noch in der SR veröffentlicht. Sie sind gratis einsehbar auf den Internetseiten der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UN) für Europa (UNECE, ECE) unter [www.unece.org](http://www.unece.org) > Legal Instruments and Recommendations > ADR; Separatdrucke können gegen Entgelt bezogen werden beim Bundesamt für Bauten und Logistik, Verkauf Bundespublikationen, 3003 Bern.

4 SR **741.621**

5 SR **0.742.403.12**. Die Anhänge zur RID werden weder in der AS noch in der SR veröffentlicht. Sie sind gratis einsehbar auf den Internetseiten der Zwischenstaatlichen Organisation für den internationalen Eisenbahnverkehr unter [www.otif.org](http://www.otif.org) > Veröffentlichungen > RID; Separatdrucke können gegen Entgelt bezogen werden beim Bundesamt für Bauten und Logistik, Verkauf Bundespublikationen, 3003 Bern.

6 SR **742.412**

7 SR **748.411**

8 SR **747.224.141**

nach Anhang 18 zum Übereinkommen vom 7. Dezember 1944<sup>9</sup> über die Internationale Zivilluftfahrt und nach den zugehörigen technischen Vorschriften<sup>10</sup>);

- g. das Vertreiben, Verwenden, Lagern, Transportieren, Entsorgen sowie die Ein-, Aus- und Durchfuhr von fertigen Uhren mit radioaktiven Stoffen, wenn sie den ISO-Normen<sup>11</sup> 3157<sup>12</sup> und 4168<sup>13</sup> entsprechen, sowie von höchstens 1000 Uhrenbestandteilen mit radioaktiver Leuchtfarbe;
- h. der Umgang mit Störstrahlern, sofern die Ortsdosisleistung in 10 cm Abstand zur Oberfläche 1  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ <sup>14</sup> nicht überschreitet;
- i. der Umgang mit Erzen, Mineralien- und Gesteinssammlungen mit einer spezifischen Aktivität unterhalb des Hundertfachen der Freigrenze für Natururan und natürliches Thorium oder wenn diese weniger als 10 g natürliches Thorium oder 100 g Natururan enthalten;
- j. der Umgang mit Strahlenquellen, für die eine Typenbewilligung erteilt ist;
- k. Tätigkeiten und Strahlenquellen, die einer Bewilligung nach dem Kernenergiegesetz vom 21. März 2003<sup>15</sup> (KEG) unterstehen;
- l. der Einsatz von beruflich strahlenexponiertem Flugpersonal durch Luftfahrzeugbetreiber.

<sup>9</sup> SR **0.748.0**. Dieser Anhang wird weder in der AS noch in der SR veröffentlicht. Er kann gratis eingesehen werden auf den Internetseiten des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) unter [www.bazl.admin.ch](http://www.bazl.admin.ch) > Dokumentation > Rechtliche Grundlagen > Internationales Recht sowie gegen Entgelt bezogen werden bei der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (Organisation de l'aviation civile internationale, Groupe de la vente des documents, 999, rue de l'Université Montréal, Québec, Canada H3C 5H7)..

<sup>10</sup> Die technischen Vorschriften werden weder in der AS noch in der SR veröffentlicht. Sie können gratis eingesehen werden auf den Internetseiten des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) unter [www.bazl.admin.ch](http://www.bazl.admin.ch) > Dokumentation > Rechtliche Grundlagen > Internationales Recht sowie gegen Entgelt bezogen werden bei der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (Organisation de l'aviation civile internationale, Groupe de la vente des documents, 999, rue de l'Université Montréal, Québec, Canada H3C 5H7). Sie können auch bei den Informationsstellen der Landesflughäfen in französischer und englischer Sprache gratis eingesehen werden.  
sie werden nicht ins Deutsche und Italienische übersetzt.

<sup>11</sup> International Organization for Standardization. Die in dieser Verordnung genannten technischen Normen der ISO können beim BAG, 3003 Bern gratis eingesehen werden. Sie können gegen Entgelt bezogen werden bei der Schweizerischen Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur; [www.snv.ch](http://www.snv.ch).

<sup>12</sup> ISO 3157, Ausgabe 1991-11, Radioaktive Leuchtfarbe für Zeitmessgeräte, Spezifikation.

<sup>13</sup> SN ISO 4168, Ausgabe 2003-09, Zeitmessgeräte – Bedingungen für die Durchführung von Kontrollen an Radiolumineszenzbeschichtungen.

<sup>14</sup> Sv = Sievert; mSv = Millisievert;  $\mu\text{Sv}$  = Mikrosievert

<sup>15</sup> SR **732.1**

## 2. Abschnitt: Bewilligungsverfahren

### Art. 23 Bewilligungsbehörden

<sup>1</sup> Das BAG ist, unter dem Vorbehalt von Absatz 2, Bewilligungsbehörde für alle bewilligungspflichtigen Tätigkeiten und Strahlenquellen nach dieser Verordnung.

<sup>2</sup> Das ENSI ist Bewilligungsbehörde für:

- a. Tätigkeiten in Kernanlagen, die nicht nach KEG<sup>16</sup> bewilligt werden;
- b. Versuche mit radioaktiven Stoffen im Rahmen von erdwissenschaftlichen Untersuchungen nach Artikel 35 KEG;
- c. die Ein- und die Ausfuhr radioaktiver Stoffe für oder aus Kernanlagen;
- d. den Transport radioaktiver Stoffe von und zu Kernanlagen.

### Art. 24 Bewilligungsgesuche

<sup>1</sup> Gesuche um Erteilung oder Erneuerung einer Bewilligung sind mit den erforderlichen Unterlagen bei der Bewilligungsbehörde einzureichen.

<sup>2</sup> Ausländische Gesuchstellerinnen und Gesuchsteller müssen eine schweizerische Zustelladresse angeben.

<sup>3</sup> Die Bewilligungsbehörde kann bei hohem Gefährdungspotenzial zusätzlich eine Gefährdungsanalyse verlangen.

<sup>4</sup> Das EDI und das ENSI können Bestimmungen erlassen, welche Unterlagen und Nachweise in ihrem Zuständigkeitsbereich erforderlich sind.

### Art. 25 Ordentliches Bewilligungsverfahren

<sup>1</sup> Die Bewilligungsbehörde beurteilt bewilligungspflichtige Tätigkeiten und Strahlenquellen unter Vorbehalt der Artikel 26 und 27 im ordentlichen Verfahren.

<sup>2</sup> Sie prüft die eingereichten Gesuchsunterlagen auf Vollständigkeit, Form, Inhalt und Umfang.

<sup>3</sup> Sie entscheidet, ob quellenbezogene Dosisrichtwerte erforderlich sind, und legt diese in der Bewilligung fest

### Art. 26 Vereinfachtes Bewilligungsverfahren

<sup>1</sup> Das BAG kann bewilligungspflichtige Tätigkeiten, bei denen das Gefährdungspotenzial für Mensch und Umwelt klein ist, im vereinfachten Bewilligungsverfahren beurteilen. Dies betrifft insbesondere:

- a. Anwendungen in der Medizin, die im Niedrigdosisbereich liegen (Art. 37 Abs. 1);
- b. den Betrieb von Anlagen mit Voll- oder Teilschutzeinrichtungen;

<sup>16</sup> SR 732.1

- c. den Umgang mit geschlossenen radioaktiven Quellen unterhalb des hundertfachen Werts der Bewilligungsgrenze.

<sup>2</sup> Im vereinfachten Verfahren prüft es die eingereichten Gesuchsunterlagen nur auf Vollständigkeit und Form.

#### **Art. 27** Typenbewilligung für Strahlenquellen

<sup>1</sup> Das BAG kann für Strahlenquellen, von denen ein besonders kleines Gefährdungspotenzial für Mensch und Umwelt ausgeht, eine Typenbewilligung erteilen, namentlich wenn:

- a. durch die Konstruktion verhindert wird, dass Personen unzulässig strahlenexponiert oder radioaktiv kontaminiert werden;
- b. die Ablieferung an die Sammelstelle des Bundes als radioaktiver Abfall nach Ende der Gebrauchsdauer, sofern eine solche notwendig ist, gewährleistet ist; und
- c. die Ortsdosisleistung im Abstand von 10 cm von der Oberfläche 1  $\mu\text{Sv/h}$  nicht überschreitet.

<sup>2</sup> Das BAG prüft die eingereichten Gesuchsunterlagen auf Vollständigkeit, Form, Inhalt und Umfang.

<sup>3</sup> Es unterzieht die für die Typenbewilligung vorgesehenen Strahlenquellen einer Typenprüfung. Es kann dafür andere Stellen beiziehen.

<sup>4</sup> Es legt bei der Erteilung einer Typenbewilligung fest:

- a. unter welchen Bedingungen mit den radioaktiven Quellen wie mit inaktiven Stoffen umgegangen werden darf;
- b. ob und wie radioaktive Quellen nach dem Ende der Gebrauchsdauer als radioaktiver Abfall an die Sammelstelle des Bundes abgeliefert werden müssen;
- c. ob und wie die Strahlenquellen mit einem vom BAG bestimmten Zeichen gekennzeichnet werden müssen.

#### **Art. 28** Befristung und Mitteilung

<sup>1</sup> Die Bewilligungsbehörde befristet die Bewilligung auf höchstens zehn Jahre.

<sup>2</sup> Sie teilt ihren Entscheid der Gesuchstellerin oder dem Gesuchsteller, den betroffenen Kantonen und der Aufsichtsbehörde mit.

#### **Art. 29** Vorgehen bei Unklarheiten über die Zuständigkeit im Bewilligungsverfahren

<sup>1</sup> Betrifft eine Tätigkeit beide Bewilligungsbehörden, so können die Verfahren zusammengelegt werden.

<sup>2</sup> Als Leitbehörde gilt, wer nach Massgabe der Gesuchsunterlagen überwiegend betroffen ist.

<sup>3</sup> Die Leitbehörde legt in Absprache mit der anderen Bewilligungsbehörde das Verfahren fest.

**Art. 30** Bewilligungsdatenbank

<sup>1</sup> Das BAG führt eine Datenbank über die nach dieser Verordnung erteilten Bewilligungen.

<sup>2</sup> Die Datenbank hat zum Zweck:

- a. notwendige Informationen für die Erteilung von Bewilligungen bereit zu stellen;
- b. die administrativen Abläufe bei der Erteilung von Bewilligungen zu vereinfachen;
- c. die Aufsichtstätigkeiten der zuständigen Behörden zu vereinfachen.

<sup>3</sup> Folgende Daten, welche die Bewilligungsinhaberin oder den Bewilligungsinhaber betreffen, können in der Datenbank gespeichert werden:

- a. im Falle einer natürlichen Person: Namen, Vornamen, frühere Namen; im Falle einer juristischen Person: Firma der juristischen Person;
- b. Wohn- oder Geschäftsadresse;
- c. im Falle einer natürlichen Person: Funktion und akademischer Titel;
- d. Telefonnummern;
- e. Adressen für die elektronische Kommunikation;
- f. Betriebskategorie;
- g. Angaben nach Artikel 16 zu den Sachverständigen für den Strahlenschutz;
- h. Unternehmens-Identifikationsnummer (UID).

<sup>4</sup> Überdies können technische Angaben über Strahlenquellen in der Datenbank gespeichert werden.

<sup>5</sup> Es gelten folgende individuellen Zugriffsberechtigungen:

- a. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Strahlenschutz des BAG, der zuständigen Abteilung des ENSI sowie des Bereichs Physik der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (Suva) sind berechtigt, die Daten in der Datenbank gemäss Bearbeitungsreglement zu bearbeiten.
- b. Registrierte Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber sind berechtigt, über ein Abrufverfahren ihre Bewilligungen und die in der Datenbank über sie gespeicherten Daten einzusehen sowie Mutationsanträge zu stellen.
- c. Die mit Wartungs-, Unterhalts- oder Programmieraufgaben betrauten Applikationsverantwortlichen erhalten Zugriff auf die Daten, soweit dies für die Erfüllung ihrer Aufgabe erforderlich ist.

<sup>6</sup> Die in der Datenbank gespeicherten Daten werden 100 Jahre nach Entzug oder Löschen der Bewilligung aus der Datenbank gelöscht.

### 3. Abschnitt: Pflichten der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber

#### **Art. 31** Organisationspflichten

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss der oder dem Sachverständigen zur Erfüllung ihrer oder seiner Aufgaben die nötigen Kompetenzen erteilen und die notwendigen Mittel zur Verfügung stellen.

<sup>2</sup> Sie oder er muss überdies:

- a. betriebsinterne Weisungen über Arbeitsmethoden und Schutzmassnahmen erlassen und deren Einhaltung überwachen;
- b. die Kompetenzen der verschiedenen Liniovorgesetzten und der Sachverständigen sowie jener Personen schriftlich festhalten, die mit Strahlenquellen umgehen.

<sup>3</sup> Setzt die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber Personen aus Dienstleistungsbetrieben oder anderen Betrieben als beruflich strahlenexponierte Personen ein, so muss sie oder er diese Betriebe auf die massgebenden Strahlenschutzvorschriften aufmerksam machen.

#### **Art. 32** Informationspflicht

Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss dafür sorgen, dass alle im Betrieb anwesenden Personen über die Gefahren, die sich aus dem betrieblichen Umgang mit ionisierenden Strahlen für ihre Gesundheit ergeben können, in angemessener Weise informiert werden.

#### **Art. 33** Meldepflicht

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss der Aufsichtsbehörde jede bewilligungsrelevante Änderung melden.

<sup>2</sup> Sie oder er muss folgende Änderungen vor ihrer Vornahme melden:

- a. Änderungen der Anlageleistung, der baulichen und konstruktiven Gegebenheiten und der Strahlrichtung (Art. 35 Abs. 1 Bst. a StSG);
- b. Wechsel des Sachverständigen für den Strahlenschutz (Art. 32 Abs. 2 StSG).

<sup>3</sup> Der Verlust oder Diebstahl einer radioaktiven Quelle, deren Aktivität die Bewilligungsgrenze überschreitet, muss unverzüglich der Aufsichtsbehörde gemeldet werden.

## 2. Kapitel: Exposition der Bevölkerung

#### **Art. 34** Dosisgrenzwerte für Personen aus der Bevölkerung

<sup>1</sup> Die effektive Dosis gemäss Anhang 4 Ziffer 1 darf den Grenzwert von 1 mSv pro Kalenderjahr nicht überschreiten.

<sup>2</sup> Die Äquivalentdosis nach Anhang 4 Ziffer 1 darf die folgenden Grenzwerte nicht übersteigen:

- a. für die Augenlinse 15 mSv pro Jahr;
- b. für die Haut 50 mSv pro Jahr.

**Art. 35** Ermittlung der Dosen in der Umgebung von Betrieben mit einer Bewilligung für die Abgabe radioaktiver Abfälle an die Umwelt

<sup>1</sup> Die Bewilligungsbehörde kann von Betrieben mit einer Bewilligung für die Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umwelt nach den Artikeln 122–128 eine jährliche Ermittlung der Dosis für die durch den Betrieb am meisten exponierten Personen aus der Bevölkerung verlangen.

<sup>2</sup> Das ENSI legt die Vorgaben zur Ermittlung der Strahlendosen für seinen Aufsichtsbereich in einer Richtlinie fest.

<sup>3</sup> Das BAG kann vergleichbare Vorgaben für seinen Aufsichtsbereich in der Bewilligung festlegen.

**Art. 36** Immissionsgrenzwerte

<sup>1</sup> Konzentrationen radioaktiver Stoffe in der Luft ausserhalb von Betriebsarealen dürfen an zugänglichen Orten im Jahresmittel die in Anhang 7 definierten Immissionsgrenzwerte für die Luft ( $IG_{L,f}$ ) nicht überschreiten.

<sup>2</sup> Konzentrationen radioaktiver Stoffe in öffentlich zugänglichen Gewässern dürfen im Wochenmittel die in Anhang 7 definierten Immissionsgrenzwerte für Gewässer ( $IG_{Gw}$ ) nicht überschreiten.

<sup>3</sup> Die externe Strahlung darf ausserhalb des Betriebsareals nicht zu Ortsdosen von mehr als 5 mSv pro Jahr führen.

<sup>4</sup> Es muss zusätzlich gewährleistet werden, dass die durch die externe Strahlung verursachten Ortsdosen in Wohn-, Aufenthalts- und Arbeitsräumen so tief bleiben, dass sie unter Berücksichtigung der Aufenthaltszeit zu keiner Überschreitung der Dosisgrenzwerte für Personen aus der Bevölkerung sowie der quellenbezogenen Dosisrichtwerte führen können.

### **3. Kapitel: Medizinische Expositionen.**

#### **1. Abschnitt: Dosisbereiche in der medizinischen Bildgebung**

**Art. 37**

Medizinische Expositionen liegen:

- a. im *Niedrigdosisbereich*, wenn sie zu einer effektiven Dosis für die Patientin oder den Patienten unter 1 mSv führen; in diesen Bereich fallen insbesondere Zahnaufnahmen, Thoraxaufnahmen oder Aufnahmen der Extremitäten;

- b. im *mittleren Dosisbereich*, wenn sie zu einer effektiven Dosis für die Patientin oder den Patienten zwischen 1 mSv und 5 mSv führen; dazu zählen insbesondere Untersuchungen des Achsenskeletts, des Beckens und des Abdomens sowie gewisse Einphasen-Computertomografien;
- c. im *Hochdosisbereich*, wenn bei ihnen die effektive Dosis für die Patientin oder den Patienten grösser als 5 mSv ist; dazu gehören insbesondere die meisten Computertomografien und nuklearmedizinische Untersuchungen oder interventionelle radiologische Eingriffe.

## 2. Abschnitt: Medizinische Rechtfertigung

### Art. 38 Grundsätzliche Rechtfertigung

Medizinische Expositionen gelten unter Vorbehalt der Artikel 39 und 40 grundsätzlich als gerechtfertigt

### Art. 39 Rechtfertigung von diagnostischen oder therapeutischen Verfahren

<sup>1</sup> Eine allgemeine Anwendung von diagnostischen oder therapeutischen Verfahren muss vorgängig gerechtfertigt werden.

<sup>2</sup> Die Rechtfertigung bestehender diagnostischer oder therapeutischer Verfahren ist zu überprüfen, sobald neue wichtige Erkenntnisse über die Wirksamkeit oder Folgen der Verfahren vorliegen.

<sup>3</sup> Die Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz (KSR) erarbeitet in Zusammenarbeit mit den betroffenen Berufs- und Fachverbänden Empfehlungen zur Rechtfertigung der Verfahren nach den Absätzen 1 und 2 und veröffentlicht diese<sup>17</sup>.

### Art. 40 Rechtfertigung der individuellen Anwendung

<sup>1</sup> Wer Anwendungen verschreibt oder durchführt, muss bereits vorhandene diagnostische Informationen und die Krankengeschichte berücksichtigen, um unnötige Strahlenexpositionen zu vermeiden.

<sup>2</sup> Wer Anwendungen verschreibt, muss eine Indikation erstellen, diese dokumentieren und an die durchführende Ärztin oder den durchführenden Arzt weiterleiten.

<sup>3</sup> Spitäler, radiologische Institute, Zuweiserinnen und Zuweiser müssen Zuweisungsrichtlinien erstellen und diese anwenden. Die Zuweisungsrichtlinien müssen auf nationalen oder internationalen Richtlinien oder Empfehlungen basieren.

<sup>4</sup> Jede Anwendung muss vorgängig und unter Berücksichtigung der Ziele der Exposition und der individuellen Charakteristik des betroffenen Individuums von der durchführenden Ärztin oder vom durchführenden Arzt gerechtfertigt werden.

<sup>5</sup> Ist ein diagnostisches oder therapeutisches Verfahren nach Artikel 39 nicht gerechtfertigt, so kann es je nach Umstand als spezifische, individuelle Anwendung für eine Patientin oder einen Patienten dennoch gerechtfertigt sein. Dies muss im Einzelfall

<sup>17</sup> [www.bag.admin.ch/ksr-cpr](http://www.bag.admin.ch/ksr-cpr)

von der durchführenden Ärztin oder vom durchführenden Arzt begründet und dokumentiert werden.

#### **Art. 41** Radiologische Reihenuntersuchungen

<sup>1</sup> Eine radiologische Reihenuntersuchung ist eine ohne individuelle Indikation an einer grossen Zahl von Personen systematisch durchgeführte radiologische Untersuchung. Nicht darunter fallen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen.

<sup>2</sup> Radiologische Reihenuntersuchungen dürfen nur im Rahmen eines Programms durchgeführt werden. Sie müssen von einer Gesundheitsbehörde veranlasst werden.

<sup>3</sup> Sie müssen den von der zuständigen Gesundheitsbehörde für das Programm festgelegten Qualitätskriterien genügen.

#### **Art. 42** Bildgebende Verfahren am Menschen zu nichtmedizinischen Zwecken

<sup>1</sup> Tätigkeiten, die mit einer Exposition zwecks nichtmedizinischer Bildgebung verbunden sind, müssen im Voraus unter Berücksichtigung der besonderen Ziele des Verfahrens und der Merkmale der betroffenen Person gerechtfertigt werden.

<sup>2</sup> Verboten sind Expositionen im mittleren oder im Hochdosisbereich für Eignungsuntersuchungen.

<sup>3</sup> Wird eine Exposition durch die Strafverfolgungs-, Sicherheits- oder Zollbehörden veranlasst, muss das bildgebende Verfahren mit der niedrigsten möglichen Dosis durchgeführt werden, mit welcher die Fragestellung beantwortet werden kann. Kann eine Exposition nicht im Niedrigdosisbereich durchgeführt werden, muss dies begründet und dokumentiert werden.

<sup>4</sup> Werden Expositionen aus Sicherheitsgründen routinemässig durchgeführt, muss den untersuchten Personen die Möglichkeit gegeben werden, eine andere Untersuchungsart ohne ionisierende Strahlung zu wählen.

### **3. Abschnitt: Medizinische Optimierung**

#### **Art. 43** Optimierung medizinischer Expositionen

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss bei medizinischen Untersuchungen in der diagnostischen und interventionellen Radiologie und der Nuklearmedizin alle Strahlendosen so niedrig halten, wie dies für die Gewinnung der benötigten Bildinformation möglich ist.

<sup>2</sup> Sie oder er muss bei allen therapeutischen Expositionen eine individuelle dosimetrische Planung des Zielvolumens durchführen. Die Dosen für Risikoorgane müssen unter Berücksichtigung des beabsichtigten radiotherapeutischen Zwecks der Bestrahlung so niedrig wie möglich gehalten werden.

<sup>3</sup> Der Optimierungsprozess beinhaltet zum Schutz der Patientinnen und Patienten insbesondere:

- a. die Auswahl der geeigneten Ausrüstung einschliesslich der Software;

- b. das Sicherstellen einer gleichbleibenden Qualität der adäquaten diagnostischen Information oder des therapeutischen Erfolgs;
- c. das Einhalten der praktischen Aspekte der Verfahren;
- d. die Qualitätssicherung;
- e. die Erfassung und Evaluation der Patientendosis oder der abgebenden Aktivität;
- f. die Verwendung von adäquaten Einstellparametern oder adäquaten Radionuklidern;
- g. den Einsatz von empfindlichen Detektoren;
- h. den Einsatz der zum Schutz der Patientinnen und Patienten notwendigen Mittel zu jeder medizinischen Anlage.

<sup>4</sup> Der Optimierungsprozess soll nicht zu erhöhten Dosen für das Personal führen.

<sup>5</sup> Das EDI kann Bestimmungen über die technische Optimierung zum Schutz von Patientinnen und Patienten erlassen.

#### **Art. 44** Dokumentationspflicht

Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss alle therapeutischen und diagnostischen Expositionen aus dem mittleren oder dem Hochdosisbereich und in der Mammografie so dokumentieren, dass die Strahlendosis der Patientin oder des Patienten im Nachhinein ermittelt werden kann.

#### **Art. 45** Erhebung der medizinischen Strahlendosen

<sup>1</sup> Das BAG erhebt regelmässig, jedoch mindestens alle zehn Jahre, die Strahlendosen der medizinischen Expositionen in der Bevölkerung.

<sup>2</sup> Es kann bei Bewilligungsinhaberinnen und -inhabern Daten zu therapeutischen, diagnostischen, interventionellen oder nuklearmedizinischen Anwendungen einfordern, insbesondere:

- a. Zeitpunkt, Art und anatomische Region der Anwendung;
- b. Expositionsparameter;
- c. Strahlendosiswerte oder Aktivitätswerte;
- d. Anlagespezifikationen;
- e. Geschlecht, Alter, Grösse und Gewicht der Patientinnen und Patienten;
- f. Anzahl der jeweils durchgeführten Anwendungen, unterteilt in Art und anatomische Region der Anwendung.

<sup>3</sup> Es kann Dritte mit dem Erstellen von Statistiken beauftragen. Es gibt ihnen hierzu die notwendigen Daten bekannt.

**Art. 46** Diagnostische Referenzwerte

<sup>1</sup> Das BAG veröffentlicht Empfehlungen zur Strahlendosis bei diagnostischen, interventionellen oder nuklearmedizinischen Untersuchungen in Form von diagnostischen Referenzwerten.

<sup>2</sup> Es führt dazu auf der Basis der Daten nach Artikel 45 Absatz 2 nationale Erhebungen durch, berücksichtigt internationale Empfehlungen und publiziert die Ergebnisse.

<sup>3</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss die eigene Praxis regelmässig analysieren und Abweichungen von diagnostischen Referenzwerten begründen.

**Art. 47** Einbezug von Medizinphysikerinnen und -physikern

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss bei medizinischen Expositionen eine Medizinphysikerin oder ein Medizinphysiker einbeziehen. Der Umfang des Einbezugs richtet sich nach dem radiologischen Risiko der Anwendung. Dabei gilt Folgendes:

- a. Bei radiotherapeutischen Anwendungen muss die Medizinphysikerin oder der Medizinphysiker in enger Mitarbeit einbezogen sein; ausgenommen sind standardisierte Anwendungen in der Nuklearmedizin.
- b. Bei standardisierten Anwendungen in der Nuklearmedizin, in der Computertomografie, bei interventionellen radiologischen Anwendungen sowie in der Fluoroskopie im mittleren Dosisbereich muss die Medizinphysikerin oder der Medizinphysiker einbezogen werden.
- c. Bei Anwendungen von technologisch komplexen Untersuchungen oder neuen Untersuchungstechniken im mittleren und niedrigen Dosisbereich muss die Medizinphysikerin oder der Medizinphysiker auf Verlangen der Aufsichtsbehörde einbezogen werden.

<sup>2</sup> Das EDI legt für die spezifischen Anwendungsbereiche den Umfang des Einbezugs der Medizinphysikerinnen und -physiker fest.

**Art. 48** Nichtberuflich pflegende Personen

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss dafür sorgen, dass Personen, die nichtberuflich bei der Unterstützung und Pflege von Patientinnen und Patienten helfen, über ihre Exposition und deren Risiken informiert sind.

<sup>2</sup> Für nichtberuflich pflegende Personen gilt ein Dosisrichtwert von 5 mSv effektiver Dosis pro Jahr.

<sup>3</sup> Bei Feststellung einer Überschreitung des Dosisrichtwertes muss die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber die betroffene Person informieren.

<sup>4</sup> Das EDI kann für spezielle medizinische Verfahren spezifische Dosisrichtwerte festlegen.

#### **4. Abschnitt: Patientinnen und Patienten**

**Art. 49** Aufklärung und Einwilligung des Patienten

Die Patientinnen und Patienten müssen über Risiken und Nutzen der medizinischen Exposition informiert werden.

**Art. 50** Pädiatrie

Medizinische Expositionen an Kindern müssen mit speziell für diese Patientengruppe optimierten Expositionsparametern durchgeführt werden. Dabei müssen insbesondere berücksichtigt werden:

- a. der Körperbau;
- b. die Strahlensensibilität;
- c. die Möglichkeit des Einsatzes spezieller technischer Hilfsmittel.

**Art. 51** Schwangere und stillende Patientinnen

<sup>1</sup> Bei Expositionen im mittleren Dosisbereich oder im Hochdosisbereich sowie bei therapeutischen Expositionen muss die durchführende Ärztin oder der durchführende Arzt abklären, ob die Patientin schwanger ist.

<sup>2</sup> Besteht eine Schwangerschaft oder kann eine solche nicht ausgeschlossen werden, so ist bei der Rechtfertigung dieser Umstand gegenüber der Notwendigkeit der Exposition abzuwägen. Bei der Optimierung muss sowohl die Dosis für das ungeborene Kind als auch für die Mutter berücksichtigt werden.

<sup>3</sup> Liegt der Uterus einer schwangeren Patientin im Untersuchungsbereich, so ist die Uterusdosis zu dokumentieren.

<sup>4</sup> Stillende Frauen müssen bei nuklearmedizinischen Expositionen über die Notwendigkeit und die Dauer eines allfälligen Stillunterbruchs aufgrund der Kontamination der Muttermilch informiert werden.

#### **5. Abschnitt: Klinische Audits in der Humanmedizin**

**Art. 52** Klinische Audits

<sup>1</sup> Zweck der klinischen Audits ist es, sicherzustellen, dass medizinische Expositionen gerechtfertigt und optimiert sind und sich die Qualität und das Ergebnis der Patientenversorgung kontinuierlich verbessern.

<sup>2</sup> Klinische Audits beinhalten die systematische Überprüfung der patienten- und personalbezogenen Prozesse radiologischer Verfahren mit ionisierender Strahlung in Diagnostik und Therapie.

<sup>3</sup> Sie müssen für folgende medizinische Strahlenanwendungen durchgeführt werden:

- a. Computertomografie;
- b. Nuklearmedizin;

- c. Radioonkologie;
- d. durchleuchtungsgestützte interventionelle diagnostische und therapeutische Verfahren.

<sup>4</sup> Das BAG kann bei der BewilligungsinhaberIn oder beim Bewilligungsinhaber alle fünf Jahre ein klinisches Audit veranlassen.

#### **Art. 53** Koordination und Durchführung

<sup>1</sup> Das BAG kann Dritte mit der Koordination und der Durchführung klinischer Audits beauftragen

<sup>2</sup> Es handelt sich bei diesen um Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen Institutionen und Fachgesellschaften.

<sup>3</sup> Das BAG stellt den beauftragten Dritten die notwendigen Daten über die von diesen auditierten Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber zur Verfügung.

<sup>4</sup> Stellen die beauftragten Dritten bei der Auswertung von Audits erhebliche Abweichungen von den festgelegten Standards fest, so informieren sie das BAG.

#### **Art. 54** Auditorinnen und Auditoren: Anforderungen und Aufgaben

<sup>1</sup> Die Auditorinnen und Auditoren müssen:

- a. über langjährige Berufserfahrung in ihrem Fachgebiet verfügen;
- b. von den auditierten Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber unabhängig sein.

<sup>2</sup> Sie führen die Audits durch und vergleichen die Ergebnisse der Audits mit nationalen und internationalen Richtlinien für gute Arbeitspraxis.

#### **Art. 55** Eigenevaluation und Qualitätshandbuch der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber führen jährlich eine Eigenevaluation ihrer Prozesse durch.

<sup>2</sup> Sie legen den Auditorinnen und Auditoren ihr Qualitätshandbuch vor.

<sup>3</sup> Das Qualitätshandbuch muss mindestens eine detaillierte Beschreibung der folgenden Punkte beinhalten:

- a. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten;
- b. Gerätepark für Untersuchung und Behandlung;
- c. Personalschulung;
- d. Empfehlungen an Zuweiserinnen und Zuweiser betreffend Anforderungen von medizinischen Strahlenanwendungen oder Überweisungen;
- e. Massnahmen zur Einhaltung von Artikel 40 Absatz 4;
- f. Untersuchungs- und Behandlungsprotokolle und Patienteninformationen;
- g. Dokumentation der Strahlendosen (Art. 44);

- h. Befunderstellung und Befundkommunikation, Datenspeicherung und Datentransfer;
- i. Qualitätssicherung;
- j. Eigenevaluation.

<sup>4</sup> Kann die Anforderung nach Absatz 3 Buchstabe e betriebsintern nicht erfüllt werden, so muss die durchführende Ärztin oder der durchführende Arzt:

- a. der Zuweiserin oder dem Zuweiser die für sie oder ihn geltenden Zuweisungsrichtlinien bekanntgeben;
- b. sicherstellen, dass die Zuweiserin oder der Zuweiser die Richtlinien einhält; und
- c. die Einhaltung nach Buchstabe b im Qualitätshandbuch dokumentieren.

## **6. Abschnitt: Forschung am Menschen**

### **Art. 56** Bewilligungen

<sup>1</sup> Die Durchführung von Forschungsprojekten mit Anwendung von Strahlenquellen am Menschen bedarf einer Bewilligung nach Artikel 45 des Humanforschungsgesetzes vom 30. September 2011<sup>18</sup>.

<sup>2</sup> Für die Durchführung von klinischen Versuchen mit Heilmitteln, die ionisierende Strahlen aussenden können, ist zudem eine Bewilligung nach Artikel 54 des Heilmittelgesetzes vom 15. Dezember 2000<sup>19</sup> (HMG) erforderlich.

### **Art. 57** Dosisrichtwerte und Dosisberechnung

<sup>1</sup> Bei Forschungsprojekten ohne erwarteten direkten Nutzen für die teilnehmenden Personen gilt für diese ein Dosisrichtwert von 5 mSv effektiver Dosis pro Jahr.

<sup>2</sup> Ausnahmsweise kann der Dosisrichtwert nach Absatz 1 unter Berücksichtigung des Alters, der Fortpflanzungsfähigkeit, der Lebenserwartung oder des Gesundheitszustandes bis zu 20 mSv effektive Dosis pro Jahr betragen, sofern dies aus methodischen Gründen zwingend erforderlich ist.

<sup>3</sup> Bei kombinierten Verfahren müssen bei der Berechnung oder der Abschätzung der Dosis teilnehmender Personen alle Strahlenquellen berücksichtigt werden.

<sup>4</sup> Bei der Dosisberechnung oder der Dosisabschätzung muss der Unsicherheitsfaktor berücksichtigt werden.

<sup>18</sup> SR 810.30

<sup>19</sup> SR 812.21

## 7. Abschnitt: Radiopharmazeutika

### Art. 58 Inverkehrbringen und Anwenden

<sup>1</sup> Für das Inverkehrbringen und die Anwendung am Menschen gelten die Bestimmungen des HMG. Insbesondere müssen Radiopharmazeutika vor dem Inverkehrbringen vom Schweizerischen Heilmittelinstitut zugelassen werden.

<sup>2</sup> Eine Zustimmung des BAG ist erforderlich für:

- a. die Zulassung von Radiopharmazeutika nach Artikel 9 Absatz 1 HMG;
- b. die vereinfachte Zulassung von Radiopharmazeutika nach Artikel 14 Absatz 1 Buchstabe d HMG;
- c. die befristete Bewilligung von Radiopharmazeutika nach Artikel 9 Absatz 4 HMG.

<sup>3</sup> Das BAG erteilt seine Zustimmung zur Verwendung von Radiopharmazeutika unter Berücksichtigung der Einhaltung von Strahlenschutzaspekten gestützt auf die im Rahmen des Zulassungsgesuches erhaltenen Unterlagen sowie auf die Beurteilung und Begründung durch die Fachkommission für Radiopharmazeutika.

<sup>4</sup> Radiopharmazeutika müssen als solche gekennzeichnet sein. Ihre Kennzeichnung muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a. die Präparatbezeichnung;
- b. das Gefahrenzeichen nach Anhang 8;
- c. die Radionuklide (Hauptprodukte und Verunreinigungen), ihre chemische Formen und ihre Aktivitäten an einem bestimmten Datum;
- d. andere noch vorhandene chemische Formen der Radionuklide;
- e. beigemengte nicht radioaktive Stoffe;
- f. frühestes und spätestes Gebrauchsdatum.

### Art. 59 Synthese, Zubereitung und Qualitätskontrolle

<sup>1</sup> Wer Radiopharmazeutika synthetisiert, zubereitet oder am Menschen anwendet, muss Qualitätskontrollen durchführen.

<sup>2</sup> Das BAG kann jederzeit Proben erheben, um festzustellen, ob die Voraussetzungen nach Artikel 58 noch gegeben sind. Es kann dafür spezialisierte Laboratorien beiziehen.

<sup>3</sup> Das EDI legt die Einzelheiten der Zubereitung und Synthese von sowie der Qualitätskontrollen an Radiopharmazeutika fest; dabei berücksichtigt es nationale und internationale Richtlinien, insbesondere die Richtlinie cGRPP<sup>20</sup> vom März 2007 der EANM<sup>21</sup>.

**Art. 60** Fachkommission für Radiopharmazeutika

<sup>1</sup> Die Fachkommission für Radiopharmazeutika (FKRP) ist eine ständige Verwaltungskommission im Sinne von Artikel 8a Absatz 2 der Regierungs- und Verwaltungsorganisationsverordnung vom 25. November 1998<sup>22</sup>.

<sup>2</sup> Sie berät das Schweizerische Heilmittelinstitut und das BAG in Fragen der Radiopharmazie. Sie erarbeitet Gutachten zu:

- a. Gesuchen um Zulassung von Radiopharmazeutika;
- b. sicherheitsrelevanten Fragestellungen im Zusammenhang mit Radiopharmazeutika.

<sup>3</sup> Die FKRP besteht aus Fachleuten der Wissenschaftsbereiche Nuklearmedizin, Pharmazie, Chemie und Strahlenschutz.

<sup>4</sup> Der Bundesrat wählt auf Vorschlag des EDI die Präsidentin oder den Präsidenten, die Vizepräsidentin oder den Vizepräsidenten sowie die übrigen Mitglieder.

<sup>5</sup> Das BAG und das Schweizerische Heilmittelinstitut können dem EDI Vorschläge für Ersatz- und Neuwahlen unterbreiten.

## 8. Abschnitt: Medizinisches Strahlenereignis

**Art. 61** Begriff

Ein medizinisches Strahlenereignis ist ein unvorhergesehenes Ereignis, eine unbedachte oder unsachgemässe Handlung mit oder ohne tatsächliche Folgen, welches aufgrund von Mängeln im Qualitätssicherungsprogramm, technischen Fehlfunktionen, Fehlmanipulationen oder anderem fehlerhaftem Verhalten von Personen zu nicht beabsichtigten Expositionen von Patientinnen und Patienten geführt hat oder hätte führen können.

**Art. 62** Pflichten

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss über die medizinischen Strahlenereignisse Buch führen.

<sup>20</sup> Guidelines on current Good Radiopharmacy Practice in the Production of Radiopharmaceuticals, Version 2 vom März 2007.

<sup>21</sup> European Association of Nuclear Medicine. Die in dieser Verordnung genannten Richtlinien der EANM können kostenlos abgerufen werden auf den Internetseiten der EANM unter [www.eanm.org](http://www.eanm.org).

<sup>22</sup> SR 172.010.1

<sup>2</sup> Sie oder er muss mit einer interdisziplinären Arbeitsgruppe regelmässig die vorgefallenen medizinischen Strahlenereignisse analysieren und die notwendigen betrieblichen Anpassungen zur Verhinderung ähnlicher Ereignisse vornehmen.

<sup>3</sup> Sie oder er muss folgende medizinische Strahlenereignisse innert 30 Tagen der Aufsichtsbehörde melden:

- a. unvorhergesehene Expositionen, die bei der Patientin oder beim Patienten potentiell oder tatsächlich zu einer mässigen Organschädigung, einer mässigen Funktionsbeeinträchtigung oder schwereren Schäden geführt haben oder hätten führen können;
- b. Patienten- oder Organverwechslungen bei therapeutischen Expositionen oder bei diagnostischen Expositionen im Hochdosisbereich;
- c. unvorhergesehene Expositionen, bei denen die Patientin oder der Patient einer effektiven Dosis von mehr als 100 mSv ausgesetzt wurde.

<sup>4</sup> Bei medizinischen Strahlenereignissen nach Absatz 3 ist eine Untersuchung und Berichterstattung im Sinne von Artikel 142 durchzuführen.

## **4. Kapitel: Berufliche Expositionen**

### **1. Abschnitt: Beruflich strahlenexponierte Personen**

#### **Art. 63** Begriff und Grundsätze

<sup>1</sup> Als beruflich strahlenexponiert gelten Personen, die:

- a. durch ihre berufliche Tätigkeit oder Ausbildung einen Dosisgrenzwert für Personen aus der Bevölkerung nach Artikel 34 überschreiten können;
- b. mindestens einmal pro Woche in Kontrollbereichen nach Artikel 91 Absatz 2 arbeiten oder ausgebildet werden;
- c. mindestens einmal pro Woche in Überwachungsbereichen nach Artikel 91 Absatz 3 arbeiten oder ausgebildet werden und dabei einer erhöhten Ortsdosisleistung ausgesetzt sein können; oder
- d. am Arbeitsplatz einer monatlich integrierten Radongaskonzentration von über  $170 \text{ kBq/m}^3$  ausgesetzt sind.

<sup>2</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber oder beim Flugpersonal die Luftfahrzeugbetreiber bezeichnen alle beruflich strahlenexponierten Personen des Betriebs.

<sup>3</sup> Sie oder er informiert ihre beruflich strahlenexponierten Personen regelmässig über:

- a. die bei ihrer Tätigkeit zu erwartenden Strahlendosen;
- b. die für sie geltenden Dosisgrenzwerte;
- c. die Gesundheitsrisiken, die ihre Tätigkeit mit sich bringt;
- d. die grundsätzlichen Strahlenschutzmassnahmen, die für ihre Tätigkeit beachtet werden müssen;

- e. die Risiken einer Strahlenexposition für das ungeborene Kind.

**Art. 64** Kategorien

<sup>1</sup> Die Bewilligungsbehörde teilt die beruflich strahlenexponierte Personen für die Überwachung in die Kategorien A und B unterteilt.

<sup>2</sup> Zur Kategorie A gehören Personen, die:

- a. bei ihrer beruflichen Tätigkeit pro Jahr folgende Dosen akkumulieren können:
  1. eine effektive Dosis über 6 mSv,
  2. eine Äquivalentdosis für die Augenlinse über 15 mSv, oder
  3. eine Äquivalentdosis für die Haut, die Hände oder die Füße über 150 mSv;
- b. am Arbeitsplatz einer monatlich integrierten Radongaskonzentration von über 170 kBq/m<sup>3</sup> ausgesetzt sind.

<sup>3</sup> Zur Kategorie B gehören alle beruflich strahlenexponierte Personen, die nicht der Kategorie A angehören.

<sup>4</sup> Tätigkeiten, bei denen ein vernachlässigbares Risiko besteht, dass bei ihrer Verrichtung Dosen nach Absatz 2 Buchstabe a akkumuliert werden, können durch beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B ausgeführt werden. Darunter fallen insbesondere:

- a. Tätigkeiten beim Betrieb diagnostischer Röntgenanlagen in Arzt-, Zahnarzt- und Tierarztpraxen ausser im Hochdosisbereich;
- b. Tätigkeit als beruflich strahlenexponiertes Flugpersonal.

<sup>5</sup> Erbringt die Gesuchstellerin oder der Gesuchsteller oder die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber den Nachweis, dass eine Tätigkeit durch beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B ausgeführt werden kann, kann sie oder er bei der Aufsichtsbehörde eine Einteilung dieser Personen in die Kategorie B beantragen.

**Art. 65** Junge Personen sowie schwangere oder stillende Frauen

<sup>1</sup> Personen unter 16 Jahren dürfen nicht beruflich strahlenexponiert sein.

<sup>2</sup> Für junge Personen über 16 Jahren und für schwangere Frauen gelten spezielle Dosisgrenzwerte nach Artikel 69.

<sup>3</sup> Ab Kenntnis einer Schwangerschaft bis zu ihrem Ende muss die Strahlenexposition der schwangeren Frau monatlich ermittelt werden.

<sup>4</sup> Das EDI legt fest, bei welchen Tätigkeiten schwangere Frauen mit einem zusätzlichen aktiven Personendosimeter ausgerüstet werden müssen.

<sup>5</sup> Schwangere Frauen müssen auf Verlangen von folgenden Tätigkeiten befreit werden:

- a. vom Flugdienst;
- b. von Arbeiten mit radioaktiven Stoffen, bei denen die Gefahr einer Inkorporation oder einer radioaktiven Kontamination besteht;

- c. von Arbeiten, die nur von einer beruflich strahlenexponierten Person der Kategorie A ausgeführt werden dürfen.

<sup>6</sup> Stillende Frauen dürfen keine Arbeiten mit radioaktiven Stoffen ausführen, bei denen die Gefahr einer Inkorporation oder einer radioaktiven Kontamination besteht.

**Art. 66**           Flugpersonal

Bei beruflich strahlenexponiertem Flugpersonal muss die Strahlenexposition bei der Erstellung von Arbeitsplänen optimiert werden.

**Art. 67**           Arbeitsmedizinische Vorsorge

<sup>1</sup> Beruflich strahlenexponierte Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer unterstehen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach den Artikeln 70–89 der Verordnung vom 19. Dezember 1983<sup>23</sup> über die Unfallverhütung.

<sup>2</sup> Bei selbstständigerwerbenden beruflich strahlenexponierten Personen bestimmt die Suva die Art der medizinischen Massnahmen und die Häufigkeit der Kontrollen.

## 2. Abschnitt: Dosisbegrenzungen

**Art. 68**           Dosisgrenzwerte

<sup>1</sup> Für beruflich strahlenexponierte Personen darf die effektive Dosis den Grenzwert von 20 mSv pro Kalenderjahr nicht überschreiten.

<sup>2</sup> Für sie darf der Grenzwert für die effektive Dosis ausnahmsweise und mit Zustimmung der Aufsichtsbehörde bis 50 mSv pro Kalenderjahr betragen, sofern die Summendosis fünf aufeinanderfolgender Jahre einschliesslich des laufenden Jahres unter 100 mSv liegt.

<sup>3</sup> Für sie darf die Äquivalentdosis die folgenden Grenzwerte nicht übersteigen:

- a. für die Augenlinse 20 mSv pro Kalenderjahr oder 100 mSv für die Summendosis fünf aufeinanderfolgender Jahre, wobei in einem einzelnen Jahr 50 mSv nicht überschritten werden dürfen;
- b. für die Haut, die Hände und die Füsse 500 mSv pro Kalenderjahr.

<sup>4</sup> Beruflich strahlenexponierte Personen eines ausländischen Betriebs dürfen in der Schweiz nur 20 mSv abzüglich der im laufenden Kalenderjahr bereits erhaltenen Dosis akkumulieren.

**Art. 69**           Dosisgrenzwert für junge Personen und schwangere Frauen

<sup>1</sup> Für Personen im Alter von 16–18 Jahren darf die effektive Dosis den Grenzwert von 6 mSv pro Kalenderjahr nicht überschreiten.

<sup>2</sup> Schwangere Frauen dürfen nur als beruflich strahlenexponierte Personen eingesetzt werden, wenn gewährleistet ist, dass ab Kenntnis einer Schwangerschaft bis zu ihrem Ende die effektive Dosis von 1 mSv nicht überschritten wird.

**Art. 70** Massnahmen bei einer Überschreitung von Dosisgrenzwerten

<sup>1</sup> Überschreitet eine beruflich strahlenexponierte Person einen Dosisgrenzwert nach Artikel 68 Absatz 1 oder 3 und Artikel 69, so darf sie für den Rest des Kalenderjahres höchstens akkumulieren:

- a. eine effektive Dosis von 1 mSv;
- b. eine Äquivalentdosis von 2 mSv für die Augenlinse und von 50 mSv für die Haut, die Hände und die Füsse.

<sup>2</sup> Schwangere Frauen dürfen bei einer Überschreitung des Grenzwertes nach Artikel 69 Absatz 2 während des weiteren Verlaufs der Schwangerschaft nicht mehr im Kontrollbereich eingesetzt werden.

<sup>3</sup> Vorbehalt bleibt die Zustimmung der Aufsichtsbehörde nach Artikel 68 Absatz 2.

**Art. 71** Ärztliche Kontrolle bei einer Überschreitung von Dosisgrenzwerten

<sup>1</sup> Überschreitet eine Person einen Dosisgrenzwert nach Artikel 68 oder 69, so entscheidet die Aufsichtsbehörde, ob die Person unter ärztliche Kontrolle gestellt werden muss.

<sup>2</sup> Die Ärztin oder der Arzt teilt das Ergebnis ihrer oder seiner Untersuchung mit einem Antrag über die zu treffenden Massnahmen dem oder der Betroffenen, der Arbeitgeberin oder dem Arbeitgeber und der Aufsichtsbehörde mit. Sie oder er informiert die Suva, wenn es sich um eine Arbeitnehmerin oder einen Arbeitnehmer handelt.

<sup>3</sup> Die Ärztin oder der Arzt gibt der Aufsichtsbehörde und der Suva dabei bekannt:

- a. Daten über erkannte Frühschäden;
- b. Daten über Krankheiten oder besondere Veranlagungen, die einen Nichteignungsentscheid notwendig machen;
- c. Daten der biologischen Dosimetrie.

<sup>4</sup> Die Suva bewahrt diese Daten 100 Jahre auf.

<sup>5</sup> Bei Personen, die in keinem Arbeitsverhältnis stehen, trifft die Aufsichtsbehörde die erforderlichen Massnahmen. Sie kann einen befristeten oder dauernden Ausschluss von Arbeiten als beruflich strahlenexponierte Person verfügen.

**Art. 72** Dosisrichtwerte

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber oder beim Flugpersonal die Luftfahrzeugbetreiber legen zur Optimierung des Strahlenschutzes Dosisrichtwerte für beruflich strahlenexponierte Personen fest.

<sup>2</sup> Der Grundsatz der Optimierung gilt als erfüllt bei Tätigkeiten, die für beruflich strahlenexponierte Personen nicht zu einer effektiven Dosis von mehr als 100 µSv pro Kalenderjahr führen.

<sup>3</sup> Bei einer Überschreitung des Dosisrichtwertes muss die Arbeitspraxis überprüft und der Strahlenschutz verbessert werden.

### 3. Abschnitt: Ermittlung der Strahlendosis (Dosimetrie)

**Art. 73** Dosimetrie bei beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A

<sup>1</sup> Bei beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A ist die Strahlenexposition individuell und nach Anhang 4 zu ermitteln (Personendosimetrie).

<sup>2</sup> Die externe Strahlenexposition ist monatlich zu ermitteln.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann Ausnahmen von den Absätzen 1 und 2 erlauben, wenn ein zusätzliches oder ein anderes geeignetes System zur Dosisüberwachung zur Verfügung steht.

<sup>4</sup> Das EDI legt im Einvernehmen mit dem ENSI fest, wie und in welchen Zeitabschnitten die interne Strahlenexposition zu ermitteln ist. Es berücksichtigt dabei die Arbeitsbedingungen und die Art der verwendeten Radionuklide.

<sup>5</sup> Es regelt im Einvernehmen mit dem ENSI, wann ein zweites, unabhängiges Dosimetriesystem, das eine zusätzliche Funktion erfüllt, eingesetzt werden muss.

**Art. 74** Dosimetrie bei beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie B

<sup>1</sup> Bei beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie B ist die Strahlenexposition individuell und nach Anhang 4 zu ermitteln (Personendosimetrie).

<sup>2</sup> Die externe Strahlenexposition ist mindestens quartalsweise zu ermitteln. Vorbehalten bleibt Artikel 65 Absatz 3.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann Ausnahmen von den Absätzen 1 und 2 erlauben, wenn:

- a. ein anderes geeignetes System zur Dosisüberwachung zur Verfügung steht;
- b. kein geeignetes System zur Dosisüberwachung zur Verfügung steht, dafür jedoch erhöhte Strahlenschutzmassnahmen getroffen werden.

**Art. 75** Rechnerische Ermittlung der Strahlendosis

<sup>1</sup> Beim Flugpersonal kann eine rechnerische Ermittlung der Strahlendosis durch die Luftfahrzeugbetreiber selbst erfolgen.

<sup>2</sup> In weiteren Fällen, in denen sich eine individuelle Dosismessung nicht eignet, ist für eine rechnerische Ermittlung der Strahlendosis durch die Bewilligungsinhaberin oder den Bewilligungsinhaber die Zustimmung der Aufsichtsbehörde erforderlich.

<sup>3</sup> Das EDI erlässt im Einvernehmen mit dem ENSI Bestimmungen zur Berechnung der Strahlendosen.

**Art. 76** Meldeschwelle pro Überwachungsperiode

<sup>1</sup> Für beruflich strahlenexponierte Personen in Betrieben mit einer Bewilligung des BAG gelten folgende Meldeschwellen pro dosimetrische Überwachungsperiode:

- a. 2 mSv für die effektive Dosis;
- b. 2 mSv für die Äquivalentdosis für die Augenlinse;
- c. 10 mSv für die Äquivalentdosis für die Haut oder die Extremitäten.

<sup>2</sup> Beim Erreichen einer Meldeschwelle entstehen die Meldepflichten nach den Artikeln 78 Buchstabe c und 83 Buchstabe c.

<sup>3</sup> Das ENSI regelt die Dosismeldungen für beruflich strahlenexponierte Personen in Kernanlagen in einer Richtlinie.

**Art. 77** Pflichten der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber oder der Luftfahrzeugbetreiber

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber oder beim Flugpersonal die Luftfahrzeugbetreiber müssen die Strahlenexposition aller in ihrem Betrieb tätigen beruflich strahlenexponierten Personen von einer anerkannten Personendosimetriestelle ermitteln lassen. Eine rechnerische Ermittlung der Dosen nach Artikel 75 oder eine Triagemessungen zur Feststellung einer internen Strahlenexposition können sie auch selber durchführen.

<sup>2</sup> Sie tragen die Kosten der Dosimetrie.

<sup>3</sup> Sie müssen:

- a. die betroffenen Personen über die Ergebnisse der Dosimetrie informieren.
- b. ihnen eine schriftliche Zusammenfassung aller Dosen aushändigen:
  1. nach Beendigung des Arbeitsverhältnisses;
  2. vor dem Einsatz in einem anderen Betrieb.
- c. der Suva die für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge notwendigen Betriebs-, Personen- und Dosimetriedaten zur Verfügung stellen.
- d. bei Erreichen einer Meldeschwelle nach Artikel 76 der Aufsichtsbehörde auf deren Verlangen eine Erklärung zur Ursache der Dosis abgeben. Die Erklärung muss innert zweier Wochen schriftlich erfolgen.
- e. der von ihnen beauftragten Personendosimetriestelle für alle beruflich strahlenexponierten Personen in ihrem Betrieb die Daten nach Artikel 87 Absatz 1 melden; ausgenommen sind die Daten nach Artikel 87 Absatz 1 Buchstabe f.
- f. die von beruflich strahlenexponierten Personen bei Auslandsinsätzen akkumulierten Dosen, die nicht von einer Schweizer Personendosimetriestelle ermittelt wurden, direkt dem zentralen Dosisregister melden. Diese Meldung muss innert eines Monats nach Ablauf des Einsatzes in einer vom BAG vorgeschriebenen Form erfolgen.

**Art. 78** Pflichten der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber oder der Luftfahrzeugbetreiber bei einer rechnerischen Ermittlung der Strahlendosis

Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber oder beim Flugpersonal die Luftfahrzeugbetreiber müssen im Falle einer im Betrieb durchgeführten rechnerischen Ermittlung der Strahlendosis nach Artikel 75 melden:

- a. die Daten nach Artikel 87: dem zentralen Dosisregister (Art. 86);
- b. die rechnerisch ermittelten Strahlendosen: innerhalb eines von BAG festgelegten Zeitraumes in einer vom BAG vorgeschriebenen Form dem zentralen Dosisregister;
- c. eine Überschreitung einer Meldeschwelle nach Artikel 76: spätestens zehn Tage nach Berechnung der Strahlendosis der Aufsichtsbehörde;
- d. einen Verdacht auf Überschreitung eines Dosisgrenzwertes: innerhalb eines Arbeitstages der Aufsichtsbehörde und, wenn es sich um eine Arbeitnehmerin oder einen Arbeitnehmer handelt, der Suva..

**Art. 79** Technische Bestimmungen

<sup>1</sup> Das EDI erlässt im Einvernehmen mit dem ENSI und nach Anhörung des METAS technische Bestimmungen zur Personen- und Umgebungsdosimetrie.

<sup>2</sup> Die technischen Bestimmungen enthalten insbesondere:

- a. Mindestanforderungen an die Messsysteme;
- b. Mindestanforderungen an die Messgenauigkeit im Routinebetrieb und bei Vergleichsmessungen;
- c. Standardmodelle zur Berechnung der Strahlendosen;
- d. Format der Meldungen.

#### **4. Abschnitt: Personendosimetriestellen**

**Art. 80** Anerkennungsvoraussetzungen

<sup>1</sup> Eine Personendosimetriestelle muss anerkannt sein.

<sup>2</sup> Sie wird anerkannt, wenn sie die folgenden Voraussetzungen erfüllt:

- a. Sie hat ihren Sitz in der Schweiz und verfügt über eine geeignete Organisation sowie über genügend Personal.
- b. Sie verfügt über eine genügende Anzahl Personen mit praktischen Kenntnissen in der betreffenden Messtechnik und im Strahlenschutz.
- c. Sie weist der anerkennenden Behörde nach, dass sie über ein Qualitätssicherungsprogramm verfügt und dieses anwendet.

- d. Das Messsystem entspricht dem Stand der Technik und ist durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen auf geeignete Normale rückführbar.
- e. Sie bietet Gewähr für einwandfreie Aufgabenerfüllung; namentlich ist das Personal bei der Ausübung seiner Tätigkeit keiner Beeinflussung ausgesetzt, die zu Interessenskonflikten führt.

<sup>3</sup> Ist eine Personendosimetriestelle für diese Tätigkeit akkreditiert, so gelten die Voraussetzungen nach Absatz 2 Buchstaben a sowie –c–e als erfüllt.

#### **Art. 81** Verfahren und Geltung der Anerkennung

<sup>1</sup> Die anerkennende Behörde stellt durch eine Inspektion und eine technische Prüfung fest, ob eine Personendosimetriestelle die Voraussetzungen für die Anerkennung erfüllt. Sie kann Dritte damit beauftragen.

<sup>2</sup> Die Anerkennung kann für höchstens fünf Jahre erteilt werden.

#### **Art. 82** Anerkennende Behörden

<sup>1</sup> Zuständig für die Anerkennung sind:

- a. das BAG, wenn eine Personendosimetriestelle ganz oder zum grösseren Teil in seinem Aufsichtsbereich oder in demjenigen der Suva tätig sein will;
- b. das ENSI, wenn eine Personendosimetriestelle ganz oder zum grösseren Teil in seinem Aufsichtsbereich tätig sein will.

<sup>2</sup> Will eine Personendosimetriestelle in verschiedenen Aufsichtsbereichen tätig sein, so sprechen sich die anerkennenden Behörden darüber ab, welche von ihnen für die Anerkennung zuständig ist.

<sup>3</sup> Die anerkennenden Behörden dürfen keine Personendosimetriestelle betreiben.

#### **Art. 83** Meldepflichten der Personendosimetriestelle

Die Personendosimetriestelle hat folgende Meldepflichten:

- a. Sie meldet die Daten nach Artikel 87 innert eines Monats nach Ablauf der Überwachungsperiode:
  - 1. der Bewilligungsinhaberin oder dem Bewilligungsinhaber,
  - 2. beim Flugpersonal dem Luftfahrzeugbetreiber,
  - 3. in einer vom BAG vorgeschriebenen Form dem zentralen Dosisregister (Art. 86),
  - 4. wenn es sich um Daten aus dem Aufsichtsbereich des ENSI handelt: überdies dem ENSI direkt.
- b. Wird eine Meldeschwelle pro Überwachungsperiode nach Artikel 76 überschritten, so meldet die Personendosimetriestelle dies der Bewilligungsinhaberin oder dem Bewilligungsinhaber und der Aufsichtsbehörde spätestens zehn Arbeitstage nach dem Eintreffen des Dosimeters.

- c. Bei Verdacht auf Überschreitung eines Dosisgrenzwertes meldet die Personendosimetriestelle das Resultat der Bewilligungsinhaberin oder dem Bewilligungsinhaber oder beim Flugpersonal dem Luftfahrzeugbetreiber und der Aufsichtsbehörde innerhalb eines Arbeitstages. Sie informiert auch die Suva, wenn es sich um eine Arbeitnehmerin oder einen Arbeitnehmer handelt.
- d. Für Personendosimetriestellen, die vom ENSI anerkannt werden, erlässt das ENSI eine Richtlinie für die Meldungen.

**Art. 84** Weitere Pflichten der Personendosimetriestelle

<sup>1</sup> Die Personendosimetriestelle muss die Dosiswerte und die Personalien sowie alle Rohdaten, die für eine nachträgliche Berechnung der zu meldenden Dosen notwendig sind, während zweier Jahre nach Ablieferung an das zentrale Dosisregister aufbewahren.

<sup>2</sup> Sie muss sich nach den Weisungen der anerkennenden Behörde auf eigene Kosten an Vergleichsmessungen beteiligen.

<sup>3</sup> Will eine Personendosimetriestelle ihre Tätigkeit einstellen, so muss sie dies der anerkennenden Behörde, ihren Auftraggeberinnen und Auftraggebern und den für ihre Auftraggeberinnen und Auftraggebern zuständigen Aufsichtsbehörden mindestens sechs Monate im Voraus ankündigen.

<sup>4</sup> Die Personendosimetriestelle, die ihre Tätigkeit einstellt, übergibt ihr archiviertes Datenmaterial den von ihren Auftraggeberinnen oder Auftraggebern bestimmten neuen Personendosimetriestellen.

<sup>5</sup> In ausserordentlichen Fällen bestimmt die anerkennende Behörde das Vorgehen.

<sup>6</sup> Kündigt eine Auftraggeberin oder ein Auftraggeber das Auftragsverhältnis mit der Personendosimetriestelle, so hat diese die Auftraggeberin oder den Auftraggeber auf ihre oder seine Pflichten als Bewilligungsinhaberin oder Bewilligungsinhaber nach Artikel 77 aufmerksam zu machen und die Aufsichtsbehörde über die Kündigung zu informieren.

**Art. 85** Schweigepflicht und Datenschutz

Die Personendosimetriestelle darf Personalien und Dosiswerte einer dosimetrierten Person nur bekanntgeben:

- a. der dosimetrierten Person selbst;
- b. der Bewilligungsinhaberin oder dem Bewilligungsinhaber;
- c. beim Flugpersonal dem Luftfahrzeugbetreiber;
- d. der Aufsichtsbehörde;
- e. der Bewilligungsbehörde;
- f. dem zentralen Dosisregister.

## 5. Abschnitt: Zentrales Dosisregister

### Art. 86 Verantwortliche Behörde, Zweck, Regelung

<sup>1</sup> Das BAG führt ein zentrales Dosisregister.

<sup>2</sup> Das zentrale Dosisregister hat zum Zweck:

- a. den Aufsichtsbehörden jederzeit eine Kontrolle der pro Überwachungsintervall akkumulierten Dosen jeder beruflich strahlenexponierten Person in der Schweiz zu ermöglichen;
- b. die während der gesamten Tätigkeit als beruflich strahlenexponierte Person akkumulierte Dosis zu ermitteln und mögliche Versicherungsansprüche abzuklären;
- c. statistische Aussagen oder die Evaluation der Wirksamkeit der Bestimmungen dieser Verordnung zu ermöglichen;
- d. die Aufbewahrung der Daten sicherzustellen.

### Art. 87 Bearbeitete Daten

<sup>1</sup> Die folgenden Daten beruflich strahlenexponierter Personen werden im zentralen Dosisregister gespeichert:

- a. Namen, Vornamen und frühere Namen;
- b. Geburtsdatum;
- c. Sozialversicherungsnummer;
- d. Geschlecht;
- e. Name, Adresse und Unternehmens-Identifikationsnummer (UID) des Betriebs;
- f. im In- und im Ausland akkumulierte Dosiswerte;
- g. Berufsgruppe;
- h. Tätigkeit;
- i. Kategorie (A oder B).

<sup>2</sup> Bei nur vorübergehend in der Schweiz tätigen Personen werden die in der Schweiz akkumulierten Dosen registriert.

### Art. 88 Zugriffsrechte

Direkten Zugriff im Abrufverfahren auf die Daten im zentralen Dosisregister haben:

- a. die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Strahlenschutz des BAG;
- b. die Abteilung Arbeitsmedizin der Suva;
- c. die Aufsichtsbehörden auf die Daten in ihrem Aufsichtsbereich;
- d. Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) auf die Daten des Flugpersonals.

**Art. 89** Aufbewahrung und Veröffentlichung der Daten

<sup>1</sup> Das BAG bewahrt alle Daten, die im zentralen Dosisregister erfasst werden, 100 Jahre auf.

<sup>2</sup> Die Aufsichtsbehörden erarbeiten jährlich einen Bericht über die Ergebnisse der Personendosimetrie.

<sup>3</sup> Das BAG veröffentlicht den Bericht.

**Art. 90** Verwendung für Forschungsprojekte

<sup>1</sup> Das BAG kann die im zentralen Dosisregister gespeicherten Personendaten für Forschungsprojekte über Strahlenwirkungen und Strahlenschutz verwenden oder Dritten zur Verfügung stellen. Die Bestimmungen des Humanforschungsgesetzes vom 30. September 2011<sup>24</sup> sind anwendbar.

<sup>2</sup> Es stellt die Personendaten nur in anonymisierter Form zur Verfügung.

**5. Kapitel: Quellen und Anlagen****1. Abschnitt: Bereiche****Art. 91** Grundsätze

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber richtet zur Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition Kontroll- oder Überwachungsbereiche ein.

<sup>2</sup> Kontrollbereiche sind Bereiche, in denen Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen zur Ermittlung und Begrenzung der Strahlenexposition zu treffen sind, damit Expositionen durch Inhalation, Inkorporation, externe Bestrahlung oder Verbreitung einer Kontamination verhindert werden können.

<sup>3</sup> Überwachungsbereiche sind Bereiche, in denen sich beim Auftreten einer erhöhten Ortsdosisleistung nur beruflich strahlenexponierte Personen aufhalten dürfen.

<sup>4</sup> Arbeiten mit offenen Quellen über der Bewilligungsgrenze sind innerhalb von Kontrollbereichen in Räumen durchzuführen, die als Arbeitsbereiche nach Artikel 95 ausgelegt sind.

<sup>5</sup> Für Räume und Orte innerhalb von Kontrollbereichen, in denen keine Arbeiten mit offenen Quellen durchgeführt werden, jedoch Kontaminationen von Oberflächen, der Raumluft oder erhöhte Ortsdosisleistungen auftreten können, kann die Aufsichtsbehörde eine Einteilung in Zonen nach Artikel 96 anordnen.

<sup>6</sup> Für den Betrieb von Anlagen, die Handhabung von geschlossenen radioaktiven Quellen sowie für Zonentypen 0 sind Überwachungsbereiche einzurichten, wenn eine Gefährdung von Personen möglich ist und hierfür nicht bereits Kontrollbereiche eingerichtet wurden.

<sup>24</sup> SR 810.30

**Art. 92** Kontrollbereiche

<sup>1</sup> Als Kontrollbereich einzurichten sind insbesondere:

- a. Arbeitsbereiche nach Artikel 95;
- b. Zonentypen I–IV nach Artikel 96;
- c. Bereiche, in denen die Oberflächenkontamination über 1 CS und die Luftkontamination über 0,05 CA liegen kann;
- d. Bereiche, die von der Aufsichtsbehörde als solche bezeichnet werden.

<sup>2</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss dafür sorgen, dass nur berechtigten Personen der Zutritt zu Kontrollbereichen möglich ist. Diese sind deutlich zu begrenzen und nach Anhang 8 zu kennzeichnen.

<sup>3</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss die Einhaltung der zulässigen Richtwerte für Ortsdosisleistungen, Kontaminationen und Raumluftaktivitätskonzentrationen sowie der Schutzmassnahmen und Sicherheitsvorkehrungen innerhalb von Kontrollbereichen angemessen überwachen.

**Art. 93** Behandlung und Freigabe von Kontrollbereichen nach Einstellung der Arbeiten

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss Kontrollbereiche, in denen der Umgang mit offenen radioaktiven Quellen eingestellt wird, und nötigenfalls auch die Umgebung solcher Bereiche mit allen Installationen und dem dort verbleibenden Material mindestens so weit dekontaminieren, dass die Voraussetzungen nach Artikel 118 eingehalten und die Immissionsgrenzwerte nach Artikel 36 nicht überschritten werden.

<sup>2</sup> Sie oder er muss der Aufsichtsbehörde über die nach Absatz 1 durchgeführten Massnahmen einen Bericht erstellen.

<sup>3</sup> Sie oder er darf die betroffenen Kontrollbereiche nur nach Freigabe durch die Aufsichtsbehörde zu anderen Zwecken verwenden.

**Art. 94** Richtwerte für Kontaminationen

<sup>1</sup> Verlassen Personen Kontrollbereiche oder werden Materialien aus diesen herausgenommen, muss zuvor mit einer Messung sichergestellt werden, dass der Richtwert für Oberflächenkontamination nicht überschritten ist.

<sup>2</sup> Liegt in Kontrollbereichen die Kontamination von Materialien und Oberflächen über dem zehnfachen Richtwert nach Anhang 3 Spalte 12, so müssen Dekontaminationsmassnahmen durchgeführt oder andere geeignete Schutzmassnahmen getroffen werden.

<sup>3</sup> Bleibt in Kontrollbereichen ein Teil einer Kontamination bei den voraussehbaren Beanspruchungen an der Oberfläche fixiert, so gelten die Richtwerte nach Anhang 3 Spalte 12 nur für die übertragbare Kontamination.

**Art. 95** Arbeitsbereiche

<sup>1</sup> Arbeitsbereiche sind in separaten, nur für diese Zwecke vorgesehenen Räumen einzurichten.

<sup>2</sup> Sie werden aufgrund der pro Arbeitsgang gehandhabten oder pro Tag umgesetzten Aktivitäten offener radioaktiver Quellen in die folgenden Typen eingestuft:

- a. Typ C: eine Aktivität von 1 bis zu 100 Bewilligungsgrenzen;
- b. Typ B: eine Aktivität von 1 bis zu 10 000 Bewilligungsgrenzen;
- c. Typ A: eine Aktivität von 1 Bewilligungsgrenze bis zu einer oberen Grenze, welche im Bewilligungsverfahren festgelegt wird.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann zur Lagerung offener radioaktiver Quellen in Arbeitsbereichen die Werte nach Absatz 2 um bis zu einem Faktor 100 erhöhen.

<sup>4</sup> Sie kann Ausnahmen von Absatz 1 gestatten, wenn betriebstechnische Gründe vorliegen und der Strahlenschutz gewährleistet bleibt.

<sup>5</sup> Sie kann in Ausnahmefällen für Handhabungen mit geringen Inkorporationsrisiken die Werte nach Absatz 2 um bis zum Faktor 10 erhöhen, sofern der Strahlenschutz gewährleistet ist.

<sup>6</sup> Sie kann im Einzelfall und unter Berücksichtigung des Inkorporationsrisikos Arbeitsbereiche einem anderen Typ als nach Absatz 2 vorgesehen zuordnen, sofern darin ausschliesslich Arbeiten mit geringer Inhalationsgefahr ausgeführt werden.

<sup>7</sup> Das EDI erlässt im Einvernehmen mit dem ENSI die erforderlichen Vorschriften über Schutzmassnahmen.

**Art. 96** Zonen

<sup>1</sup> Zonen werden je nach vorhandenem oder zu erwartendem Kontaminationsgrad in folgende Zonentypen eingeteilt:

- a. Zonentyp 0:  
Oberflächen-Kontamination kleiner als 1 CS und Luft-Kontamination kleiner als 0,05 CA;
- b. Zonentyp I:  
Oberflächen-Kontamination kleiner als 1 CS und Luft-Kontamination kleiner als 0,1 CA;
- c. Zonentyp II:  
Oberflächen-Kontamination zwischen 1 CS und 10 CS und Luft-Kontamination kleiner als 0,1 CA;
- d. Zonentyp III:  
Oberflächen-Kontamination zwischen 10 CS und 100 CS oder Luft-Kontamination zwischen 0,1 CA und 10 CA;
- e. Zonentyp IV:  
Oberflächen-Kontamination grösser als 100 CS oder Luft-Kontamination grösser als 10 CA.

<sup>2</sup> Das EDI erlässt im Einvernehmen mit dem ENSI Vorschriften über Schutzmassnahmen für die verschiedenen Zonentypen.

#### **Art. 97** Überwachungsbereiche

<sup>1</sup> Als Überwachungsbereiche einzurichten sind insbesondere:

- a. Räume und angrenzende Bereiche, in denen Anlagen ohne Voll- und Teilschutzeinrichtung betrieben werden;
- b. Zonen des Typs 0;
- c. Bereiche, in denen Personen durch externe Strahlenexposition eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv pro Jahr akkumulieren können;
- d. Bereiche, die von der Aufsichtsbehörde als solche bezeichnet werden.

<sup>2</sup> Überwachungsbereiche sind nach Anhang 8 zu kennzeichnen.

<sup>3</sup> Für beruflich strahlenexponiertes Flugpersonal ist die Einrichtung von Überwachungsbereichen nicht erforderlich.

#### **Art. 98** Begrenzung der Ortsdosis

<sup>1</sup> Der Raum oder Bereich, in dem Anlagen betrieben werden oder mit radioaktiven Quellen umgegangen wird, ist so zu konzipieren oder abzuschirmen, dass an Orten, die ausserhalb von Kontroll- und Überwachungsbereichen liegen und an denen sich Personen aus der Bevölkerung aufhalten können, die Ortsdosis 0,02 mSv in einer Woche nicht übersteigt. An Orten, an denen sich Personen nicht dauernd aufhalten, kann dieser Wert bis zum Fünffachen überschritten werden.

<sup>2</sup> Die Ortsdosis nach Absatz 1 basiert auf einer Wochenarbeitszeit von 40 Stunden. Sie darf entsprechend höher sein, wenn sie durch eine Anlage-Betriebszeit von über 40 Stunden pro Woche erzeugt wird.

<sup>3</sup> Die Einwirkung mehrerer Strahlenquellen auf einen zu schützenden Ort muss zur Einhaltung des entsprechenden Richtwertes für die Ortsdosisleistung berücksichtigt werden.

<sup>4</sup> Das EDI legt im Einvernehmen mit dem ENSI Richtwerte für die Ortsdosis innerhalb und ausserhalb von Kontroll- und Überwachungsbereichen fest.

## **2. Abschnitt: Pflichten beim Umgang mit Strahlenquellen**

#### **Art. 99** Inventar, Buchführungs- und Berichterstattungspflicht

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen beim Umgang mit geschlossenen radioaktiven Quellen ein Inventar führen.

<sup>2</sup> Sie müssen über den Einkauf, die Verwendung, die Weitergabe und die Entsorgung offener radioaktiver Quellen Buch führen.

<sup>3</sup> Sie müssen über den Handel mit Strahlenquellen der Bewilligungsbehörde jährlich Bericht erstatten und folgende Angaben machen:

- a. die Bezeichnung der Radionuklide, deren Aktivität, das Datum der Aktivitätsbestimmung sowie ihre chemische und physikalische Form;
- b. die Bezeichnung der Apparate oder Gegenstände, die radioaktive Stoffe enthalten, mit Angabe der Radionuklide und ihrer Aktivität sowie das Datum der Aktivitätsbestimmung;
- c. die Bezeichnung der Anlagen und deren Parameter;
- e. die Adressen und Bewilligungsnummern der inländischen Bezügerinnen und Bezüger.

<sup>4</sup> Die Aufsichtsbehörde kann in der Bewilligung zusätzliche Buchführungs- und Berichterstattungspflichten vorsehen.

**Art. 100** Weitergabe durch die Vertreterin oder den Vertreter

Vertreberinnen und Vertreter dürfen bewilligungspflichtige Strahlenquellen im Inland nur an Betriebe oder Personen weitergeben, die über eine entsprechende Bewilligung verfügen.

**Art. 101** Umgang mit und Standort von Strahlenquellen

Das EDI regelt im Einvernehmen mit dem ENSI die Anforderungen an den Umgang mit und den Standort von Strahlenquellen. Insbesondere legt es fest:

- a. die baulichen Massnahmen und die Berechnungsgrundlagen;
- b. die Anforderungen an Bestrahlungs-, Applikations- und Ruheräume sowie Räume für nuklearmedizinische Untersuchungsgeräte;
- c. die Strahlenschutzmassnahmen für die Betreuung und Stationierung von Therapiepatientinnen und -patienten;
- d. die Art der Lagerung und die Anforderung an die Lagerstelle radioaktiver Quellen.

### 3. Abschnitt: Messmittel

**Art. 102** Messmittel für ionisierende Strahlung

<sup>1</sup> In Räumen oder Bereichen, in denen Strahlenquellen gehandhabt oder betrieben werden und eine entsprechende Gefährdung vorliegt, müssen jederzeit geeignete Messmittel für ionisierende Strahlung für Dosisleistungs-, Oberflächen- und Luftkontaminationskontrollen zur Verfügung stehen.

<sup>2</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen dafür sorgen, dass der Betrieb über die notwendige Anzahl an geeigneten Messmittel für ionisierende Strahlung verfügt.

**Art. 103** Anforderungen an Messmittel für ionisierende Strahlung

<sup>1</sup> Das Eidgenössische Justiz- und Polizeidepartement (EJPD) regelt im Einvernehmen mit dem EDI und dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) das Inverkehrbringen und die Prüfung der Messbeständigkeit von Messmitteln für ionisierende Strahlung.

<sup>2</sup> Das EDI regelt im Einvernehmen mit dem ENSI:

- a. die Art und die Anzahl der erforderlichen Messmittel für ionisierende Strahlung;
- b. den Umfang der Qualitätssicherung für alle anderen Messmittel für ionisierende Strahlung, die nicht nach Absatz 1 geregelt werden.

**Art. 104** Pflichten der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen Messmittel für ionisierende Strahlung in angemessenen Zeitabständen mit geeigneten radioaktiven Quellen auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüfen.

<sup>2</sup> Die Aufsichtsbehörde kann die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber verpflichten, an Vergleichsmessungen teilzunehmen.

## **4. Abschnitt: Bauart und Kennzeichnung geschlossener radioaktiver Quellen**

**Art. 105** Bauart

<sup>1</sup> Geschlossene radioaktive Quellen müssen bezüglich Bauart dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen.

<sup>2</sup> Für geschlossene radioaktive Quellen sind Radionuklide in einer chemisch möglichst stabilen Form zu wählen.

<sup>3</sup> Werden geschlossene radioaktive Quellen ausschliesslich als Gamma- oder Neutronenstrahler verwendet, so muss eine Abschirmung vorhanden sein, die das Austreten von Alpha- oder Beta-Strahlung verhindert.

**Art. 106** Kennzeichnung

<sup>1</sup> Geschlossene radioaktive Quellen und deren Behälter sind so zu kennzeichnen, dass die Identifikation der Quelle jederzeit möglich ist.

<sup>2</sup> Die Herstellerin oder der Hersteller sowie die Lieferantin oder der Lieferant von hoch radioaktiven geschlossenen Quellen nach Artikel 108 müssen sicherstellen, dass diese durch eine eindeutige Nummer identifiziert werden kann. Diese Nummer muss auf der Quelle und auf dem Quellenbehälter eingraviert oder eingeprägt werden.

<sup>3</sup> Aus der Kennzeichnung müssen Radionuklid, Aktivität, Herstellungs- und Messdatum und gegebenenfalls die Klassifikation nach ISO-Norm 2919<sup>25</sup> ersichtlich oder ableitbar sein.

<sup>4</sup> Die Aufsichtsbehörde kann Ausnahmen von den Absätzen 1–3 gewähren, wenn sich keine Kennzeichnung anbringen lässt oder wenn wiederverwendbare Quellenbehälter verwendet werden.

#### **Art. 107** Anforderungen an das Inverkehrbringen

<sup>1</sup> Jede geschlossene radioaktive Quelle muss vor dem Inverkehrbringen auf Dichtheit und Kontaminationsfreiheit geprüft werden. Diese Prüfung hat durch eine für diese Tätigkeit akkreditierte Stelle zu geschehen.

<sup>2</sup> Die Quillenkapselung geschlossener radioaktiver Quellen, deren Aktivität oberhalb des hundertfachen Werts der Bewilligungsgrenze liegt, muss für die vorgesehene Anwendung den Anforderungen der ISO-Norm 2919<sup>26</sup> genügen und entsprechend klassifiziert sein.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann in begründeten Fällen Ausnahmen von den Absätzen 1 und 2 zulassen oder zusätzliche Qualitätsprüfungen verlangen.

### **5. Abschnitt: Geschlossene hoch radioaktive Quellen**

#### **Art. 108** Begriff

Eine geschlossene hoch radioaktive Quelle ist eine geschlossene radioaktive Quelle, deren Aktivität grösser ist als der Aktivitätswert nach Anhang 9.

#### **Art. 109** Inventar

<sup>1</sup> Die Bewilligungsbehörde führt ein Inventar der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber sowie über die in deren Besitz befindlichen geschlossenen hoch radioaktiven Quellen.

<sup>2</sup> Das Inventar umfasst:

<sup>25</sup> ISO 2919, Ausgabe 2012-02-15, Strahlenschutz – Geschlossene radioaktive Stoffe – Allgemeine Anforderungen und Klassifikation. Die in dieser Verordnung genannten technischen Normen der ISO können beim BAG, 3003 Bern gratis eingesehen werden. Sie können gegen Entgelt bezogen werden bei der Schweizerischen Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur; [www.snv.ch](http://www.snv.ch). beim Bundesamt für Gesundheit, 3003 Bern, kostenlos eingesehen oder beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur oder unter der Internetadresse [www.snv.ch](http://www.snv.ch) gegen Verrechnung bezogen werden.

<sup>26</sup> ISO 2919, Ausgabe 2012-02-15, Strahlenschutz – Geschlossene radioaktive Stoffe – Allgemeine Anforderungen und Klassifikation. Die in dieser Verordnung genannten technischen Normen der ISO können beim BAG, 3003 Bern gratis eingesehen werden. Sie können gegen Entgelt bezogen werden bei der Schweizerischen Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur; [www.snv.ch](http://www.snv.ch). beim Bundesamt für Gesundheit, 3003 Bern, kostenlos eingesehen oder beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur oder unter der Internetadresse [www.snv.ch](http://www.snv.ch) gegen Verrechnung bezogen werden.

- a. die Identifikationsnummer;
- b. die Lieferantin oder den Lieferanten;
- c. die Art und den Standort der Quelle;
- d. das jeweilige Radionuklid;
- e. die Aktivität der Quelle zum Zeitpunkt der Herstellung, des ersten Inverkehrbringens oder des Erwerbs der Quelle durch die Bewilligungsinhaberin oder den Bewilligungsinhaber.

<sup>3</sup> Die Bewilligungsbehörde hält das Inventar aktuell.

#### **Art. 110** Anforderungen

<sup>1</sup> Die Gesuchstellerin oder der Gesuchsteller muss vor Erteilung einer Bewilligung für den Umgang mit geschlossenen hoch radioaktiven Quellen nachweisen, dass die notwendigen finanziellen Mittel für eine spätere Entsorgung zurückgestellt worden sind.

<sup>2</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber prüft mindestens jährlich, ob sich jede geschlossene hoch radioaktive Quelle und gegebenenfalls der Schutzbehälter, der die Quelle enthält, tatsächlich und in gutem Zustand am Verwendungsbzw. Lagerungsort befindet. Sie oder er meldet das Ergebnis der Überprüfung der Bewilligungsbehörde.

#### **Art. 111** Sicherheit und Sicherung

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber legt für jede geschlossene hoch radioaktive Quelle geeignete Massnahmen und Verfahren fest, die den unbefugten Zugang, den Verlust, den Diebstahl oder die Beschädigung der geschlossenen hoch radioaktive Quelle durch Brand verhindern sollen, und dokumentiert die Massnahmen und Verfahren.

<sup>2</sup> Das EDI legt im Einvernehmen mit dem ENSI die Grundsätze für die baulichen, technischen, organisatorischen und administrativen Anforderungen an die Sicherungsmassnahmen fest.

### **6. Abschnitt: Qualitätssichernde Massnahmen**

#### **Art. 112**

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss dafür sorgen, dass Strahlenquellen, dazugehörige medizinische Bildempfangssysteme, Bildwiedergabe- und Bilddokumentationsgeräte sowie nuklearmedizinische Messgeräte und Untersuchungssysteme:

- a. vor der ersten Anwendung einer Prüfung unterzogen werden;
- b. regelmässig umfassend überprüft und gewartet werden.

<sup>2</sup> Das EDI kann im Einvernehmen mit dem ENSI den Mindestumfang der Prüfung und die Periodizität und den Mindestumfang des Qualitätssicherungsprogramms sowie die Anforderungen an die durchführenden Stellen festlegen. Es berücksichtigt dabei internationale Qualitätssicherungsnormen.

## **7. Abschnitt: Transport, Ein-, Aus- und Durchfuhr radioaktiver Quellen**

### **Art. 113** Transport ausserhalb des Betriebsareals

<sup>1</sup> Wer radioaktive Quellen ausserhalb des Betriebsareals transportiert oder transportieren lässt, muss:

- a. die Vorschriften des Bundes für die Beförderung gefährlicher Güter einhalten;
- b. nachweisen, dass er oder sie über ein angemessenes Qualitätssicherungsprogramm verfügt und dieses anwendet.

<sup>2</sup> Die Versenderinnen und Versender und die Transporteurinnen und Transporteure radioaktiver Quellen müssen:

- a. vorgängig eine verantwortliche Person für die Qualitätssicherung benennen und die Qualitätssicherungsmassnahmen schriftlich festlegen;
- b. sich vergewissern, dass die Transportbehälter oder Verpackungen den massgebenden Vorschriften entsprechen und gewartet werden.

<sup>3</sup> Verfügen die Versenderin oder der Versender und die Transporteurin oder der Transporteur über ein von einer akkreditierten Stelle zertifiziertes Qualitätssicherungssystem für den Transport radioaktiver Quellen, so gilt die Vermutung, dass sie ein angemessenes Qualitätssicherungsprogramm anwenden.

<sup>4</sup> Die Versenderinnen und Versender müssen überprüfen, ob die von ihnen beauftragte Transporteurin oder der von ihnen beauftragte Transporteur eine Bewilligung für den Transport radioaktiver Quellen besitzt.

### **Art. 114** Transport innerhalb des Betriebsareals

Das EDI legt im Einvernehmen mit dem ENSI die Anforderungen an den Transport radioaktiver Quellen innerhalb des Betriebsareals fest.

### **Art. 115** Ein-, Aus- und Durchfuhr

<sup>1</sup> Radioaktive Quellen dürfen nur über die von der Oberzolldirektion bezeichneten Zollstellen ein-, aus- oder durchgeführt werden.

<sup>2</sup> In der Zollanmeldung für die Ein-, Aus- oder Durchfuhr müssen folgende Angaben enthalten sein:

- a. die genaue Warenbezeichnung;
- b. die Radionuklide (bei Nuklidgemischen sind die drei Nuklide mit den tiefsten Werten der Bewilligungsgrenze anzugeben);

- c. die Gesamtaktivität pro Radionuklid in Bq<sup>27</sup>;
- d. die Nummer der Bewilligung der Empfängerin oder des Empfängers (bei Einfuhr) oder der Absenderin oder des Absenders (bei Ausfuhr) in der Schweiz.

<sup>3</sup> Die Einlagerin oder der Einlagerer muss für jede einzelne Einlagerung radioaktiver Quellen in ein offenes Zolllager oder in ein Zollfreilager eine Bewilligung nach Artikel 28 StSG beantragen. Sie oder er muss diese der Zollstelle vorlegen.

<sup>4</sup> Für die Ein-, Aus- und Durchfuhr geschlossener hoch radioaktiver Quellen ist die Veröffentlichung der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) «Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources, 2012»<sup>28</sup> zu berücksichtigen<sup>5</sup> Die Bewilligungsbehörde kann verlangen, dass für jede Ein-, Aus- und Durchfuhr geschlossener hoch radioaktiver Quellen eine separate Bewilligung beantragt werden muss.

## 8. Abschnitt: Herrenlose radioaktive Quellen

### Art. 116

<sup>1</sup> Besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass in Abfällen, in Reststoffen oder in Materialien zur Wiederverwertung herrenlose radioaktive Quellen enthalten sind, so kann die Aufsichtsbehörde verlangen, dass diese im Rahmen der Bewirtschaftung oder der Ausfuhr mit geeigneten Überwachungsverfahren auf das Vorhandensein herrenloser radioaktiver Quellen überprüft werden; dies gilt insbesondere für:

- a. Kehrichtverbrennungsanlagen;
- b. Betriebe, die Metallschrott verwerten oder exportieren.

<sup>2</sup> Für die Ausfuhr von Materialien nach Absatz 1 muss die Exporteurin oder der Exporteur eine Bestätigung über eine Radioaktivitätsprüfung ausstellen.

## 9. Abschnitt: Befreiung von der behördlichen Aufsicht

### Art. 117 Befreite Stoffe

Von der behördlichen Aufsicht sind befreit:

- a. feste und flüssige radioaktive Stoffe, deren spezifische Aktivität unterhalb der Freigrenze liegt;
- b. eingeschlossene gasförmige radioaktive Stoffe, deren gesamte Aktivität unterhalb der Bewilligungsgrenze liegt;

<sup>27</sup> Bq = Becquerel

<sup>28</sup> Die in dieser Verordnung genannten Veröffentlichungen der IAEO können kostenlos abgerufen werden auf den Internetseiten der IAEO unter [www.iaea.org](http://www.iaea.org) > Publications.

- c. radioaktive Stoffe mit einer Aktivität oberhalb der in Buchstaben a und b definierten Werte, die mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde nach den Artikeln 122–125 an die Umwelt abgegeben worden sind.

#### **Art. 118** Freimessung

<sup>1</sup> Radioaktive Stoffe, die nicht von der behördlichen Aufsicht nach Artikel 117 befreit sind, können durch die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber zur uneingeschränkten Verwendung, Verwertung oder Entsorgung freigegeben werden, wenn durch eine Messung nachgewiesen worden ist, dass:

- a. die spezifische Aktivität unter der Freigrenze liegt; und
- b. die Ortsdosisleistung im Abstand von 10 cm von der Oberfläche nach Abzug der natürlichen Untergrundstrahlung unter 0,1  $\mu\text{Sv/h}$  liegt.

<sup>2</sup> Falls ein fester Stoff nach der Freimessung wieder- oder weiterverwendet werden soll oder sich Personen bei dessen Handhabung kontaminieren können, muss durch eine Messung sichergestellt werden, dass der Richtwert für Oberflächenkontamination eingehalten wird.

<sup>3</sup> Radioaktive Stoffe können ohne messtechnische Bestimmung der spezifischen Aktivität freigegeben werden, wenn Absatz 1 Buchstabe b und Absatz 2 eingehalten sind und:

- a. durch eine Bilanzierung der eingesetzten radioaktiven Stoffen oder durch den Ausschluss einer Aktivierung die Unterschreitung der Freigrenze nachgewiesen werden kann; oder
- b. Modelle und Berechnungen zum Nachweis einer Unterschreitung der Freigrenze durch die Aufsichtsbehörde genehmigt wurden.

<sup>4</sup> Die Aufsichtsbehörde kann weitere Voraussetzungen festlegen, unter denen die Resultate der Freimessung vor der Weitergabe oder Entsorgung der Gegenstände oder Stoffe der Aufsichtsbehörde zu melden sind.

## **6. Kapitel: Radioaktive Abfälle**

### **1. Abschnitt: Allgemeine Bestimmungen**

#### **Art. 119** Begriff

Radioaktive Abfälle sind nicht mehr verwendete radioaktive Stoffe:

- a. welche nicht nach Artikel 118 freigemessen werden können: bei festen und flüssigen Stoffen; oder
- b. mit einer absoluten Aktivität oberhalb der Bewilligungsgrenze: bei eingeschlossenen gasförmigen Stoffen.

**Art. 120** Weiterverwendung oder -verwertung

<sup>1</sup> Als Weiterverwendung oder -verwertung gilt eine konkret geplante Nutzung eines radioaktiven Stoffs innerhalb einer bewilligten Tätigkeit, die innerhalb von zehn Jahren seit der letzten Verwendung aufgenommen wird.

<sup>2</sup> Die Aufsichtsbehörde kann verlangen, dass ein radioaktiver Stoff einer Weiterverwendung oder -verwertung zugeführt wird.

<sup>3</sup> Sie kann Bedingungen für die Weiterverwendung oder -verwertung von leicht aktiven festen radioaktiven Stoffen, insbesondere Metallen, mit einer spezifischen Aktivität von maximal dem Zehnfachen der Freigrenze festlegen.

**Art. 121** Verbot von Mischungen

Mischungen von radioaktiven Stoffen mit inaktiven Materialien einzig zum Zweck, sie nicht als radioaktive Abfälle entsorgen zu müssen, sind nicht zulässig. Vorbehalten sind die Artikel 120, 126 und 128.

**2. Abschnitt: Abgabe an die Umwelt****Art. 122** Grundsätze

<sup>1</sup> Radioaktive Abfälle dürfen nur mit einer Bewilligung und unter Kontrolle durch die Bewilligungsinhaberin oder den Bewilligungsinhaber an die Umwelt abgegeben werden.

<sup>2</sup> Es dürfen nur radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität an die Umwelt abgegeben werden.

**Art. 123** Luftgetragene und flüssige Abfälle

<sup>1</sup> Luftgetragene und flüssige radioaktive Abfälle dürfen nur an die Umwelt abgegeben werden, wenn es ihre stoffliche Zusammensetzung erlaubt. Sie dürfen nur über die Abluft an die Atmosphäre beziehungsweise über das Abwasser an Oberflächengewässer abgegeben werden.

<sup>2</sup> Die Bewilligungsbehörde legt im Einzelfall für jede Abgabestelle maximal zulässige Abgaberaten und gegebenenfalls Abgabeaktivitätskonzentrationen fest.

<sup>3</sup> Sie legt die Abgaberaten und die Abgabeaktivitätskonzentrationen so fest, dass der quellenbezogene Dosisrichtwert nach Artikel 25 Absatz 3 und die Immissionsgrenzwerte nach Artikel 36 nicht überschritten werden.

<sup>4</sup> Sie kann die Abgabeaktivitätskonzentration nach den Absätzen 2 und 3 bei der Einleitung in die Kanalisation bis zu einem Faktor drei erhöhen, wenn sichergestellt werden kann, dass eine entsprechende Verdünnung bis zur Abgabe an ein öffentlich zugängliches Gewässer jederzeit gewährleistet ist.

**Art. 124** Kontrollmassnahmen

- <sup>1</sup> Die Bewilligungsbehörde legt in der Bewilligung eine Emissionsüberwachung fest. Sie kann in der Bewilligung eine Meldepflicht vorsehen.
- <sup>2</sup> Die Immissionsüberwachung richtet sich nach Artikel 189.
- <sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann die Bewilligungsinhaberin oder den Bewilligungsinhaber dazu verpflichten, zusätzliche oder besondere Messungen im Rahmen der Immissionsüberwachung durchzuführen und ihr die Resultate zu melden.
- <sup>4</sup> Die Bewilligungs- und die Aufsichtsbehörde können verlangen, dass vor der Betriebsaufnahme meteorologische Gutachten erstellt und Nullpegelmessungen durchgeführt werden.
- <sup>5</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber kann mit Zustimmung der Aufsichtsbehörde für Überwachungsmessungen externe Stellen beiziehen.

**Art. 125** Entsorgung fester Abfälle

- <sup>1</sup> Feste Abfälle können wie inaktive Abfälle entsorgt werden, wenn die Anforderungen an die Freimessung nach Artikel 118 erfüllt sind.
- <sup>2</sup> Feste Abfälle mit spezifischen Aktivitäten grösser als die Freigrenze dürfen ebenfalls wie inaktive Abfälle entsorgt werden, wenn:
  - a. die pro Woche und Bewilligung abgegebene Gesamtaktivität nicht grösser ist als die Aktivität von 10 kg eines Stoffes mit der spezifischen Aktivität der Freigrenze; und
  - b. die Anforderungen nach Artikel 118 Absatz 1 Buchstabe b erfüllt sind.
- <sup>3</sup> Die abzugebenden Abfälle dürfen bei der Abgabe keine Etiketten, Gefahrenzeichen oder sonstige Aufschriften tragen, die auf Radioaktivität hinweisen.

**Art. 126** Abgabe weiterer fester Abfälle

- <sup>1</sup> Feste radioaktive Abfälle mit spezifischen Aktivitäten von höchstens der hundertfachen Freigrenze können im Einzelfall mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde an die Umwelt abgegeben werden, wenn:
  - a. durch eine Vermischung mit inaktiven Materialien sichergestellt werden kann, dass die Freigrenze nicht überschritten ist; oder
  - b. nachgewiesen werden kann, dass zu keiner Zeit eine effektive Dosis von 10  $\mu$ Sv pro Jahr akkumuliert werden kann.
- <sup>2</sup> Materialien mit technisch angereichertem Radium mit spezifischen Aktivitäten von höchstens dem Tausendfachen der Freigrenze können mit Zustimmung des BAG ebenfalls an die Umwelt abgegeben werden, wenn:
  - a. sie vor dem 1. Oktober 1994 entstanden sind;
  - b. eine Entsorgung über die üblichen Entsorgungskanäle nicht oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand möglich wäre;

- c. eine Entfernung gesamthaft für Mensch und Umwelt eine wesentlich bessere Lösung darstellt als die Beibehaltung des bestehenden Zustands; und
- d. nach der Vermischung mit inaktiven Materialien sichergestellt werden kann, dass:
  1. die spezifische Aktivität unter der Freigrenze liegt, und
  2. die Ortsdosisleistung im Abstand von 10 cm von der Oberfläche nach Abzug der natürlichen Untergrundstrahlung unter 0,1  $\mu\text{Sv/h}$  liegt; oder
  3. nachgewiesen werden kann, dass zu keiner Zeit eine effektive Dosis von 10  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr akkumuliert werden kann.

<sup>3</sup> Die Abgabe von festen radioaktiven Abfällen, die nur natürliche Radionuklide enthalten, richtet sich nach Artikel 128.

#### **Art. 127** Verbrennung von Abfällen in Betrieben

<sup>1</sup> Brennbare radioaktive Abfälle können im Betrieb, in dem sie anfallen, oder mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde auch in anderen Betrieben konventionell verbrannt werden, wenn:

- a. der Betrieb über eine Abfallverbrennungsanlage verfügt, die den Vorschriften der Luftreinhalteverordnung vom 16. Dezember 1985<sup>29</sup> und der Technischen Verordnung vom 10. Dezember 1990<sup>30</sup> über Abfälle entspricht;
- b. ein entsprechendes Überwachungsprogramm besteht;
- c. die Abfälle nur die Radionuklide H-3 oder C-14 enthalten.

<sup>2</sup> Radioaktive Abfälle, die andere Radionuklide enthalten, dürfen in begründeten Fällen mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde ebenfalls nach Absatz 1 verbrannt werden.

<sup>3</sup> Die wöchentlich zur Verbrennung zugelassene Aktivität darf das Tausendfache der Bewilligungsgrenze nicht überschreiten.

<sup>4</sup> Es muss durch Messung oder durch rechnerische Abschätzung überprüft werden, ob die Rückstände aus der Verbrennung als radioaktiver Abfall zu behandeln sind.

#### **Art. 128** Natürlich vorkommende radioaktive Materialien

Materialien, deren spezifische Aktivität an natürlich vorkommenden Radionukliden höher ist als die entsprechende Freigrenze nach Anhang 2, können ausnahmsweise mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde an die Umwelt abgegeben werden, wenn:

- a. eine Entsorgung über die üblichen Entsorgungskanäle nicht oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand möglich wäre; und
- b. durch geeignete Massnahmen die bewirkte effektive Dosis für Personen aus der Bevölkerung unter 0,3 mSv pro Jahr bleibt.

<sup>29</sup> SR 814.318.142.1

<sup>30</sup> SR 814.600

### 3. Abschnitt: Behandlung der Abfälle im Betrieb

#### **Art. 129** Kontrolle und Dokumentation

Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen ihre Bestände an radioaktiven Abfällen kontrollieren sowie die für die weitere Behandlung massgebenden Aktivitäten und die Zusammensetzung dokumentieren.

#### **Art. 130** Abklinglagerung

<sup>1</sup> Radioaktive Abfälle, die ausschliesslich Radionuklide mit Halbwertszeiten von 100 Tagen oder weniger enthalten, müssen wenn immer möglich in den Betrieben, in denen sie anfallen, zurückbehalten werden, bis ihre Aktivität soweit abgeklungen ist, dass sie nach Artikel 118 freigemessen oder nach den Artikeln 124–127 an die Umwelt abgegeben werden können.

<sup>2</sup> Radioaktive Abfälle, deren Aktivität aufgrund des radioaktiven Zerfalls spätestens 30 Jahre nach dem Ende ihrer Verwendung soweit abgeklungen ist, dass sie nach Artikel 118 freigemessen oder nach den Artikeln 122–125 an die Umwelt abgegeben werden können, sollen bis zum Erreichen dieses Zeitpunktes gelagert werden. Sie sind von den radioaktiven Abfällen, welche diese Bedingung nicht erfüllen, zu trennen.

<sup>3</sup> Die Abfälle nach den Absätzen 1 und 2 sind während der Abklingzeit:

- a. so zu verpacken und aufzubewahren, dass ein unkontrollierter Austritt radioaktiver Stoffe verhindert und eine Brandgefahr vermieden wird;
- b. zu kennzeichnen und mit einer Dokumentation zu versehen, die über Art, Aktivitätsinhalt und Zeitpunkt der möglichen Abgabe Auskunft gibt.

<sup>4</sup> Vor der Abgabe muss die Einhaltung der Abgabekriterien nach den Artikeln 118 und 122–125 überprüft werden.

#### **Art. 131** Gase, Staub, Aerosole und Flüssigkeiten

<sup>1</sup> Radioaktive Abfälle in Form von Gasen, von Staub oder von Aerosolen, die nicht nach Artikel 123 an die Umwelt abgegeben werden dürfen, sind durch geeignete technische Vorrichtungen zurückzuhalten.

<sup>2</sup> Flüssige radioaktive Abfälle, die nicht nach Artikel 123 an die Umwelt abgegeben werden dürfen, sind:

- a. in eine chemisch stabile, feste Form zu überführen; oder
- b. nach Artikel 127 zu verbrennen.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann Ausnahmen von den Absätzen 1 und 2 zulassen, sofern damit für Mensch und Umwelt eine bessere Alternative realisiert werden kann.

## 4. Abschnitt: Ablieferung

### Art. 132 Ablieferungspflichtige radioaktive Abfälle

<sup>1</sup> Radioaktive Abfälle, die nicht als Folge der Nutzung von Kernenergie entstehen, müssen nach ihrer allfälligen Behandlung an die Sammelstelle des Bundes abgeliefert werden.

<sup>2</sup> Das Paul-Scherrer-Institut (PSI) betreibt die Sammelstelle des Bundes.

<sup>3</sup> Von einer Ablieferung an das PSI sind ausgenommen:

- a. radioaktive Abfälle, die an die Umwelt abgegeben werden dürfen;
- b. radioaktive Abfälle mit kurzer Halbwertszeit nach Artikel 130.

<sup>4</sup> Das EDI regelt die technischen Einzelheiten für die Behandlung der ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle bis zu ihrer Entgegennahme durch die Sammelstelle des Bundes.

### Art. 133 Aufgaben des PSI als Sammelstelle des Bundes

Das PSI nimmt die ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle entgegen und sorgt für die Stapelung, die Behandlung und die Zwischenlagerung.

### Art. 134 Koordinationsgruppe

Eine Koordinationsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern des BAG, des ENSI und des PSI gibt zuhanden der Aufsichts- und Bewilligungsbehörden Empfehlungen zur Sicherstellung der sicheren Entgegennahme von ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfällen ab.

## 7. Kapitel: Störfälle

### 1. Abschnitt: Begriff

#### Art. 135

<sup>1</sup> Ein Störfall ist ein Ereignis, bei dem eine Anlage, ein Gegenstand oder eine Tätigkeit vom Normalbetrieb abweicht und das:

- a. die Sicherheit der Anlage oder des Gegenstandes beeinträchtigt;
- b. zu einer Überschreitung eines Immissions- oder Emissionsgrenzwerts führen kann; oder
- c. zu einer Überschreitung eines Dosisgrenzwerts führen kann.

<sup>2</sup> Ein Störfall liegt auch vor, wenn eine radioaktive Quelle, deren Aktivität die Bewilligungsgrenze überschreitet, verloren geht oder gestohlen wird.

## 2. Abschnitt: Vorsorge

### Art. 136 Auslegung von Betrieben

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss geeignete Massnahmen zur Vermeidung von Störfällen treffen.

<sup>2</sup> Der Betrieb muss so ausgelegt sein, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- a. Bei Störfällen, die mit einer Häufigkeit von mehr als  $10^{-1}$  pro Jahr zu erwarten sind, müssen die in der Bewilligung festgelegten quellenbezogenen Dosisrichtwerte eingehalten werden können.
- b. Bei Störfällen, die mit einer Häufigkeit kleiner oder gleich  $10^{-1}$  und grösser als  $10^{-2}$  pro Jahr zu erwarten sind, darf der einzelne Störfall keine zusätzliche Dosis zur Folge haben, welche die entsprechenden quellenbezogenen Dosisrichtwerte überschreitet.
- c. Bei Störfällen, die mit einer Häufigkeit kleiner oder gleich  $10^{-2}$  und grösser als  $10^{-4}$  pro Jahr zu erwarten sind, darf die aus einem einzelnen Störfall resultierende Dosis für Personen aus der Bevölkerung höchstens 1 mSv betragen.
- d. Bei Störfällen, die mit einer Häufigkeit kleiner oder gleich  $10^{-4}$  und grösser als  $10^{-6}$  pro Jahr zu erwarten sind, darf die aus einem einzelnen Störfall resultierende Dosis für Personen aus der Bevölkerung höchstens 100 mSv betragen. Die Bewilligungsbehörde kann im Einzelfall eine tiefere Dosis festlegen.
- e. Es können nur wenige Störfälle nach den Buchstaben c und d auftreten.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde verlangt vom Betrieb für Störfälle nach Absatz 2 Buchstaben c und d sowie für Störfälle, deren Eintretenshäufigkeit kleiner ist als  $10^{-6}$  pro Jahr, deren Auswirkungen aber gross sein können, die erforderlichen vorsorglichen Massnahmen.

<sup>4</sup> Sie legt im Einzelfall die Methodik und die Randbedingungen für die Störfallanalyse sowie für die Einordnung der Störfallszenarien in die Häufigkeitskategorien nach Absatz 2 Buchstaben b–d fest. Die effektive Dosis oder die Äquivalentdosen durch störfallbedingte Bestrahlung von Personen sind mit den Beurteilungsgrössen und den Dosisfaktoren der Anhänge 3, 6 und 7 nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu ermitteln.

<sup>5</sup> Die Aufsichtsbehörde kann bei Betrieben, bei denen Störfälle nach Absatz 2 Buchstabe d eintreten können, verlangen, dass:

- a. Anlageparameter erfasst werden, die zur Verfolgung des Unfallablaufs, zur Erstellung von Diagnosen und Prognosen sowie zur Ableitung von Schutzmassnahmen für die Bevölkerung notwendig sind;
- b. die Anlageparameter über ein störfallsicheres Übermittlungsnetz permanent an die Aufsichtsbehörden übertragen werden.

**Art. 137**      Sicherheitsbericht

<sup>1</sup> Die Aufsichtsbehörde kann von der BewilligungsinhaberIn oder vom BewilligungsinhaberIn einen Sicherheitsbericht verlangen.

<sup>2</sup> Der Sicherheitsbericht umfasst die Beschreibung:

- a. der Sicherheitssysteme und -einrichtungen;
- b. der Massnahmen, die getroffen werden, um die Sicherheit zu gewährleisten;
- c. der Betriebsorganisation, die für die Sicherheit und den Strahlenschutz massgeblich ist;
- d. von Störfallszenarien und ihren maximal möglichen Auswirkungen auf den Betrieb und die Umgebung sowie ihre ungefähre Häufigkeit;
- e. der Notfallschutzplanung für die Bevölkerung bei Betrieben nach Artikel 149.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann weitere Unterlagen verlangen.

**Art. 138**      Vorsorgliche Massnahmen

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen die notwendigen betriebsinternen Vorbereitungen treffen, damit Störfälle und deren Auswirkungen bewältigt werden können.

<sup>2</sup> Sie müssen Weisungen über die zu treffenden Sofortmassnahmen erlassen.

<sup>3</sup> Sie müssen dafür sorgen, dass für die Bewältigung von Störfällen jederzeit geeignete Mittel verfügbar sind; in Räumen, in denen mit radioaktiven Stoffen umgegangen wird, gilt dies auch für die Brandbekämpfung.

<sup>4</sup> Sie müssen dafür sorgen, dass das Personal regelmässig über die Verhaltensregeln instruiert, in den Sofortmassnahmen ausgebildet und mit dem Standort und dem Gebrauch der Mittel vertraut gemacht wird.

<sup>5</sup> Sie müssen durch geeignete Massnahmen dafür sorgen, dass für die zur Bewältigung von Störfällen eingesetzten Personen der Dosisgrenzwert nach Artikel 68 eingehalten wird.

<sup>6</sup> Sie müssen die zuständigen kantonalen Stellen und Ereignisdienste über die in ihrem Betrieb vorhandenen radioaktiven Quellen informieren.

<sup>7</sup> Die Aufsichtsbehörde kann verlangen, dass die Meldewege, die Funktionstüchtigkeit der Mittel und die Ausbildung des Personals in Übungen überprüft werden. Sie kann selber Übungen durchführen.

**3. Abschnitt: Bewältigung****Art. 139**      Sofortmassnahmen

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen alle Anstrengungen unternehmen, um Störfälle und deren Auswirkungen zu bewältigen.

<sup>2</sup> Insbesondere müssen sie unverzüglich:

- a. eine weitere Ausbreitung des Störfalls verhindern, insbesondere mit Massnahmen an der Quelle;
  - b. dafür sorgen, dass alle Personen, die nicht bei der Bewältigung des Störfalls mitwirken, die Gefahrenzone nicht betreten oder sie unverzüglich verlassen;
  - c. Schutzmassnahmen für das Einsatzpersonal treffen, wie Dosisüberwachung und Instruktion;
  - d. alle Beteiligten erfassen und auf Kontaminationen und Inkorporationen kontrollieren sowie nötigenfalls dekontaminieren.
- <sup>3</sup> Sie müssen baldmöglichst:
- a. entstandene Kontaminationen beseitigen;
  - b. jene Massnahmen treffen, die für eine Abklärung des Störfalls erforderlich sind.

**Art. 140** Meldepflichten der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen jeden Störfall der Aufsichtsbehörde und Störfälle nach Artikel 135 Buchstabe b zusätzlich der Nationalen Alarmzentrale (NAZ) melden.

<sup>2</sup> Sie müssen Störfälle, die zu einer Überschreitung des Dosisgrenzwerts für beruflich strahlenexponierte Personen in ihrem Betrieb führen, unverzüglich der Aufsichtsbehörde und der Suva melden.

**Art. 141** Pflichten der Aufsichts- und der Bewilligungsbehörde

<sup>1</sup> Die Aufsichtsbehörde beurteilt den Störfall und meldet diesen der Bewilligungsbehörde.

<sup>2</sup> Die Bewilligungsbehörde leitet die Informationen zu den Störfällen an die betroffenen Behörden weiter, sofern diese für den Vollzug einer Aufgabe erforderlich sind.

<sup>3</sup> Das ENSI meldet der IAEO die Einstufung eines Störfalls nach der Internationalen Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES) ab der Stufe 2.

**Art. 142** Untersuchung und Berichterstattung der Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen nach einem Störfall unverzüglich eine Untersuchung durchführen.

<sup>2</sup> Das Ergebnis der Untersuchung ist in einem Bericht festzuhalten. Der Bericht muss enthalten:

- a. die Beschreibung des Störfalls, seine Ursache, die festgestellten und die möglichen weiteren Auswirkungen sowie die getroffenen Massnahmen;
- b. die Darstellung der Massnahmen, die zur Vermeidung weiterer ähnlicher Störfälle geplant sind oder bereits getroffen wurden.

<sup>3</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber übergibt der Aufsichtsbehörde den Bericht spätestens sechs Wochen nach dem Störfall.

**Art. 143**      Massnahmen bei der Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes  
Stellt das BAG fest, dass ein Immissionsgrenzwert überschritten ist, so ermittelt es die Ursache und trifft die erforderlichen Massnahmen.

**Art. 144**      Information über Störfälle  
Die Aufsichtsbehörde sorgt dafür, dass die betroffenen Personen und Kantone sowie die Bevölkerung über Störfälle rechtzeitig informiert werden.

## **4. Titel: Notfall-Expositionssituationen**

### **1. Kapitel: Begriff und Referenzwerte**

**Art. 145**      Begriff

Ein Notfall ist ein Ereignis mit erhöhter Radioaktivität oder die Folge einer vorsätzlichen Handlung, der oder die unmittelbare Massnahmen erfordert, um eine Gefährdung oder nachteilige Folgen für die menschliche Gesundheit und Sicherheit, die Lebensgrundlagen und die Umwelt zu mindern.

**Art. 146**      Referenzwerte für die Bevölkerung

<sup>1</sup> In Notfall-Expositionssituationen gilt für Personen aus der Bevölkerung ein Referenzwert von 100 mSv im ersten Jahr.

<sup>2</sup> Der für ABCN-Ereignisse zuständige Bundesstab (BST ABCN) kann beim Bundesrat situationsspezifisch einen tieferen Referenzwert beantragen.

**Art. 147**      Referenzwerte für verpflichtete Personen

<sup>1</sup> In Notfall-Expositionssituationen gilt für verpflichtete Personen ein einsatzbedingter Referenzwert von 50 mSv pro Jahr.

<sup>2</sup> Der BST ABCN legt Dosisrichtwerte für die Tätigkeiten der verpflichteten Personen fest.

<sup>3</sup> Zur Rettung von Menschenleben, zur Vermeidung schwerer Gesundheitsschäden durch Strahlung oder um Katastrophen abzuwenden, gilt ein Referenzwert von 250 mSv

## 2. Kapitel: Vorbereitende Massnahmen

### Art. 148 Notfallvorsorge

<sup>1</sup> Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) ist verantwortlich, zusammen mit den zuständigen Stellen und den Kantonen, für die vorbereitenden Massnahmen im Hinblick auf die Notfall-Expositionssituation.

<sup>2</sup> Das BABS sorgt zusammen mit dem BAG für die Vorbereitungen der Probenahme- und Messorganisation nach Artikel 4a der Verordnung vom 17. Oktober 2007<sup>31</sup> über die Nationale Alarmzentrale (VNAZ).

<sup>3</sup> Das BAG ist verantwortlich für die Vorbereitung der zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung erforderlichen Massnahmen. Vorbehalten sind die Regelungen zu den Schutzmassnahmen während der Akutphase nach der ABCN-Einsatzverordnung vom 20. Oktober 2010<sup>32</sup>.

<sup>4</sup> Es unterstützt hinsichtlich des Gesundheitsschutzes den BST ABCN bei der Erarbeitung einer Strahlenschutzstrategie für die Notfall-Expositionssituation. Diese muss auf Referenzwerten basieren. Für Kernkraftwerksszenarien liefert das ENSI die notwendigen Grundlagen.

<sup>5</sup> Das BAG sorgt für den Erhalt des Wissens über die Behandlung stark bestrahlter Personen.

### Art. 149 Notfallschutz in der Umgebung von Betrieben

<sup>1</sup> Die Bewilligungsbehörde legt für Betriebe, bei denen aufgrund der bewilligten Menge und Aktivität von Radionukliden ein Notfall eintreten kann, im Einzelfall fest, in welchem Umfang sie sich an der Vorbereitung und Durchführung von Notfallschutzmassnahmen in ihrer Umgebung beteiligen oder solche Massnahmen selber treffen müssen.

<sup>2</sup> Sie zieht die zuständigen kantonalen Stellen und Ereignisdienste bei der Vorbereitung von Notfallschutzmassnahmen bei und informiert sie über die getroffenen Massnahmen.

## 3. Kapitel: Bewältigung

### Art. 150 Meldepflicht

<sup>1</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss einen Notfall unverzüglich gemäss den Vorgaben der Aufsichtsbehörde und der NAZ melden.

<sup>2</sup> Das BAG meldet der Weltgesundheitsorganisation (WHO) einen Notfall nach den Internationalen Gesundheitsvorschriften vom 23. Mai 2005<sup>33</sup>.

<sup>31</sup> SR 520.18

<sup>32</sup> SR 520.17

<sup>33</sup> SR 0.818.103

**Art. 151** Informationspflicht

Die Aufsichtsbehörde sorgt für die rechtzeitige Information über Notfälle bei den betroffenen Personen im Betrieb, bei der Bevölkerung sowie bei den betroffenen Kantonen. Artikel 9 ABCN-Einsatzverordnung<sup>34</sup> bleibt vorbehalten.

**Art. 152** Ermittlung der Strahlendosen

<sup>1</sup> Das BAG ist für die Berechnung, Bilanzierung und Überprüfung der Strahlendosen der Bevölkerung verantwortlich. In der Akutphase eines Ereignisses übernimmt diese Aufgabe die NAZ nach der ABCN-Einsatzverordnung vom 20. Oktober 2010<sup>35</sup>.

<sup>2</sup> Die Aufsichtsbehörden BAG und ENSI legen gemeinsam mit der NAZ die Methoden und Modelle für die Ermittlung der Strahlendosen fest.

<sup>3</sup> Für vereinfachte Dosisberechnungen gelten die Dosisfaktoren nach den Anhängen 5 und 6.

**Art. 153** Führung in der Notfall-Expositionssituation

<sup>1</sup> Der BST ABCN ist nach der ABCN-Einsatzverordnung vom 20. Oktober 2010<sup>36</sup> für die Führung in der Notfall-Expositionssituation zuständig. Er berücksichtigt dabei die Strategie nach Artikel 148.

<sup>2</sup> Im Ereignisfall setzt die NAZ die Probenahme- und Messorganisation nach Artikel 4a Absatz 4 VNAZ<sup>37</sup> ein.

<sup>3</sup> Das BAG unterstützt die NAZ bei der Erarbeitung der Messprogramme.

<sup>4</sup> Es berät den BST ABCN bei der Anordnung von Massnahmen zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung.

<sup>5</sup> Der BST ABCN stellt auf der Basis der radiologischen Lage dem Bundesrat Antrag auf Übergang von einer Notfall-Expositionssituation zu einer bestehenden Expositionssituation.

## 4. Kapitel: Verpflichtete Personen

**Art. 154** Personengruppen

<sup>1</sup> Im Fall einer Gefährdung durch erhöhte Radioaktivität sind zu Aufgaben nach Artikel 20 Absatz 2 Buchstabe b StSG verpflichtet:

- a. Angehörige von Behörden und Verwaltungen;
- b. Personen und Organisationen des Bevölkerungsschutzes (Polizei, Feuerwehr, sanitätsdienstliches Rettungswesen und Zivilschutz) und der Armee;

<sup>34</sup> SR 520.17

<sup>35</sup> SR 520.17

<sup>36</sup> SR 520.17

<sup>37</sup> SR 520.18

- c. Personen und Unternehmen wie Mess- und Strahlenschutzgeräten für die unmittelbare Schadensbekämpfung;
- d. Personen und Unternehmen des öffentlichen und privaten Verkehrs für die Durchführung von Personen- und Gütertransporten und von Evakuierungen;
- e. Personen und Unternehmen für die mittelbare Schadensbekämpfung wie Maßnahmen an der Quelle, die eine weitere Kontamination der Umgebung verhindern sollen;
- f. Medizinalpersonen und medizinisches Fachpersonal zur Pflege von verstrahlten oder anderen betroffenen Personen;
- g. Personen und Unternehmen, die kritische Infrastrukturen aufrechterhalten müssen, im Rahmen ihrer üblichen beruflichen und unternehmerischen Tätigkeiten;
- h. Personen und Unternehmen, die unerlässliche öffentliche Dienste aufrechterhalten müssen, im Rahmen ihrer üblichen beruflichen und unternehmerischen Tätigkeiten.

<sup>2</sup> Von Einsätzen nach Absatz 1 befreit sind Personen unter 18 Jahren und schwangere Frauen.

#### **Art. 155** Schutz der Gesundheit

<sup>1</sup> Die Strahlenexposition der verpflichteten Personen ist in angemessenen Zeitabständen und durch geeignete Messungen zu ermitteln.

<sup>2</sup> Hat eine verpflichtete Person eine effektive Dosis von mehr als 250 mSv erhalten, so ist sie unter ärztliche Kontrolle zu stellen.

<sup>3</sup> Die ärztlichen Kontrollen und Aufgaben bei einer Überschreitung richten sich nach Artikel 71 Absätze 2–5.

#### **Art. 156** Ausrüstung

<sup>1</sup> Der BST ABCN veranlasst, dass die bei ABCN-Ereignissen verpflichteten Personen über die erforderliche Ausrüstung zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben und zum Schutz ihrer Gesundheit verfügen.

<sup>2</sup> Zur erforderlichen Ausrüstung gehören insbesondere:

- a. eine genügende Anzahl von Messgeräten und Dosimetern zur Bestimmung der Strahlenexposition;
- b. Mittel zum Schutz vor Inkorporationen oder Kontaminationen.

#### **Art. 157** Versicherungsschutz und Entschädigung

<sup>1</sup> Bei erhöhter Radioaktivität sind die verpflichteten Personen gegen Unfall und Krankheit versichert. Gewährleisten die obligatorische Unfallversicherung und die bisherigen privaten Versicherungen keine genügende Deckung, so garantiert der Bund die Leistungen entsprechend den Bestimmungen des Bundesgesetzes vom 19. Juni

1992<sup>38</sup> über die Militärversicherung. Für den Vollzug kann soweit erforderlich die Militärversicherung beigezogen werden.

<sup>2</sup> Entstehen den verpflichteten Personen und Unternehmen aus ihrer Tätigkeit ungedeckte Kosten, so werden sie dafür durch den Bund entschädigt. Das VBS legt die finanzielle Abwicklung fest.

## **5. Titel: Bestehende Expositionssituationen**

### **1. Kapitel: Grundsätze**

#### **Art. 158**

<sup>1</sup> Für bestehende Expositionssituationen gilt ein Referenzwert von 1 mSv pro Jahr. Vorbehalten bleiben der Radonreferenzwert nach Artikel 164 und der Schwellenwert nach Artikel 165.

<sup>2</sup> Das BAG kann Referenzwerte bis 20 mSv pro Jahr dem Bundesrat im Einzelfall vorschlagen, insbesondere wenn Massnahmen nach Artikel 180 erforderlich sind.

### **2. Kapitel: Radiologische Altlasten**

#### **1. Abschnitt: Begriff**

#### **Art. 159**

<sup>1</sup> Radiologische Altlasten sind:

- a. Gegenstände, die radioaktive Quellen mit einer Aktivität über der Freigrenze enthalten und die nie oder nur beschränkt einer regulatorischen Kontrolle unterlagen;
- b. Gegenstände mit radioaktiven Quellen, deren Typenbewilligung zur allgemeinen oder eingeschränkten Verwendung nach Artikel 29 Buchstabe c StSG abgelaufen ist und nicht verlängert wird;
- c. kontaminierte Standorte aus vergangenen Tätigkeiten, die nie oder nur beschränkt einer regulatorischen Kontrolle unterlagen.

<sup>2</sup> Keine radiologischen Altlasten sind radioaktive Quellen, die nach dem 1. Oktober 1994 im Sinne von Artikel 118 freigemessen worden sind.

#### **2. Abschnitt: Gegenstände**

#### **Art. 160**

<sup>1</sup> Das BAG sorgt für die Entsorgung von Gegenständen nach Artikel 159 Absatz 1 Buchstaben a und b. Diese Entsorgung richtet sich im Übrigen nach den Artikeln 119 - 134.

<sup>2</sup> Diese Gegenstände können weiterverwendet werden, wenn eine Rechtfertigung im Rahmen einer Bewilligung nach Artikel 21 Absatz 1 Buchstabe d dafür vorliegt.

### 3. Abschnitt: Standorte

#### **Art. 161** Standorte mit möglichen Kontaminationen

<sup>1</sup> Das BAG führt ein Inventar der Standorte nach Artikel 159 Absatz 1 Buchstabe c, die möglicherweise kontaminiert sind, und bearbeitet zu diesem Zweck folgende Daten:

- a. Informationen zum Standort (Koordinaten, Parzellennummer);
- b. Informationen zur früheren Tätigkeit und zum Zeitraum;
- c. Gebäudeangaben (sofern vorhanden);
- d. Untersuchungsdaten;
- e. Sanierungsentscheid und -daten sowie Ergebnisse der Freimessungen nach der Sanierung, inklusive allfällige Einschränkungen;
- f. Daten über die Eigentümerin oder den Eigentümer und über die Benutzerin oder den Benutzer des Standortes (Name, Adresse, Postleitzahl, Ort).

<sup>2</sup> Zur Erfüllung der ihnen übertragenen Aufgaben haben Zugriff auf die Daten des Inventars:

- a. Mitarbeitende der Abteilung Strahlenschutz des BAG;
- b. Mitarbeitende des Bereichs Physik der Suva; sie haben Zugriff mittels Abrufverfahren.

<sup>3</sup> Die Daten bleiben bis höchstens 100 Jahre nach Abschluss der Sanierung im Inventar gespeichert. Nach Ablauf dieser Frist werden die Daten dem Bundesarchiv zur Übernahme angeboten.

#### **Art. 162** Untersuchung von Standorten

<sup>1</sup> Das BAG veranlasst eine Untersuchung der nach Artikel 156 identifizierten Standorte, wenn eine Gefährdung von Mensch und Umwelt durch ionisierende Strahlung nicht ausgeschlossen werden kann. Es informiert vorgängig den betroffenen Kanton sowie die betroffene Gemeinde.

<sup>2</sup> Die Eigentümerin oder der Eigentümer und die Benutzerin oder der Benutzer sind verpflichtet, dem BAG zur Untersuchung Zugang zu den betroffenen Standorten zu gewähren.

<sup>3</sup> Das BAG legt das Untersuchungsverfahren fest und führt die Untersuchungen durch.

<sup>4</sup> Es kann Dritte mit der Durchführung der Untersuchungen beauftragen.

**Art. 163** Sanierung von Standorten

<sup>1</sup> Aufgrund der Untersuchung schätzt das BAG die effektive Dosis von Personen ab, die sich im Gebäude aufhalten können. Es informiert die betroffenen Personen, die Eigentümerin oder den Eigentümer sowie die Benutzerin oder den Benutzer des Standortes, den Kanton sowie die Gemeinde über die Untersuchungsergebnisse.

<sup>2</sup> Liegt die Dosis unterhalb des nach Artikel 158 Absatz 1 festgelegten Referenzwertes, so kann der Standort freigegeben werden.

<sup>3</sup> Liegt die Dosis über dem Referenzwert, so sind folgende Massnahmen erforderlich:

- a. Das BAG erklärt den Standort zur radiologischen Altlast. Dies wird im Grundbuch vermerkt.
- b. Die Eigentümerin oder der Eigentümer des betreffenden Standortes muss eine Firma mit entsprechender Bewilligung mit den Sanierungsarbeiten beauftragen und dem BAG den Arbeitsbeginn ankündigen;
- c. Die Aufsichtsbehörde:
  1. überwacht die Sanierungsarbeiten und kann dabei Massnahmen zum Schutz betroffener Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer und der Umwelt anordnen;
  2. sorgt für die Entsorgung der bei der Sanierung entfernten radioaktiven Quellen und kontaminierten Materialien als Abfall nach Artikel 119–134;
  3. gibt den Standort frei, wenn der Referenzwert eingehalten wird.

<sup>4</sup> Die Sanierungs- und Entsorgungskosten trägt der Verursacher der von der Altlast ausgehenden Gefährdung. Sind mehrere Verursacher beteiligt, so tragen sie die Kosten der Sanierungsmassnahmen entsprechend ihren Anteilen an der Verursachung. In erster Linie trägt die Kosten, wer die Massnahmen durch sein Verhalten verursacht hat.

<sup>5</sup> Wer lediglich als Eigentümerin oder Eigentümer des Standortes beteiligt ist, trägt keine Kosten, wenn sie oder er bei Anwendung der gebotenen Sorgfalt von der Belastung keine Kenntnis haben konnte.

<sup>6</sup> Ist die Eigentümerin oder der Eigentümer nicht nach Absatz 5 von der Kostentragung befreit, so wird bei der Bemessung ihres oder seines Anteils an den Kosten namentlich berücksichtigt, ob sie oder er:

- a. im Zeitpunkt der Belastung bereits für den Standort verantwortlich war und diese hätte verhindern können;
- b. für den Verursachungsanteil des Rechtsvorgängers haftet;
- c. durch die Kontaminierung oder die Sanierung einen nicht unwesentlichen wirtschaftlichen Vorteil erlangt hat oder erlangen wird.

<sup>7</sup> Der Bund trägt den Kostenanteil der Verursacher, die nicht ermittelt werden können, die zahlungsunfähig sind oder die von der Kostentragung entlastet oder befreit wurden.

### 3. Kapitel: Radon

#### 1. Abschnitt: Allgemeine Bestimmungen

##### **Art. 164** Radonreferenzwert

<sup>1</sup> Der Radonreferenzwert entspricht der Radongaskonzentration, bei deren Überschreitung Massnahmen nach den Artikeln 175-177 zu treffen sind.

<sup>2</sup> Für die jährlich gemittelte Radongaskonzentration in Gebäuden gilt ein Radonreferenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup>. Vorbehalten bleiben die Bestimmungen nach Artikel 165.

##### **Art. 165** Schwellenwert am Arbeitsplatz

<sup>1</sup> Der Schwellenwert entspricht der Radongaskonzentration, bei deren Überschreitung sofortige Massnahmen nach Artikel 177 zu treffen sind.

<sup>2</sup> Ein Schwellenwert von 1000 Bq/m<sup>3</sup> gilt für Radongaskonzentrationen:

- a. an Arbeitsplätzen in bestehenden Gebäuden, wenn die letzte Baubewilligung vor Inkrafttreten dieser Verordnung erteilt wurde;
- b. an radongefährdeten Arbeitsplätzen nach Artikel 174.

##### **Art. 166** Fach- und Informationsstelle für Radon und Radonaktionsplan

<sup>1</sup> Das BAG betreibt eine Fach- und Informationsstelle für Radon.

<sup>2</sup> Die Stelle nimmt insbesondere folgende Aufgaben wahr:

- a. Sie setzt den Radonaktionsplan des Bundesrates um.
- b. Sie gibt regelmässig Empfehlungen zu den Schutzmassnahmen ab und unterstützt die Kantone bei der Umsetzung.
- c. Sie informiert und berät die Kantone, die Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer, die Mieterinnen und Mieter, die Baufachleute und weitere interessierte Kreise.
- d. Sie berät die betroffenen Personen und interessierten Stellen über die geeigneten Schutzmassnahmen.
- e. Sie erarbeitet regelmässig zu Handen der Kantone einen Überblick über die gemessenen Gebäude.
- f. Sie anerkennt und beaufsichtigt Radonmessstellen nach Artikel 168.
- g. Sie publiziert eine Liste der Radonfachpersonen nach Artikel 170 Absatz 2.
- h. Sie beschafft die wissenschaftlichen Grundlagen, die für die Anwendung der Radonenschutzmassnahmen erforderlich sind.
- i. Sie evaluiert regelmässig die Auswirkungen der Schutzmassnahmen und leitet die notwendigen Anpassungen ein.

<sup>3</sup> Das BAG kann Dritte mit der Beratung nach Absatz 2 Buchstabe d beauftragen.

**Art. 167** Zuständigkeit

Für den Vollzug von Radon-Schutzmassnahmen sind zuständig:

- a. in Wohn- und Aufenthaltsräumen, insbesondere in Schulen und Kindergärten: die Kantone;
- a. an Arbeitsplätzen: die Aufsichtsbehörden.

**Art. 168** Anerkennung von Radonmessstellen

<sup>1</sup> Radonmessungen müssen durch anerkannte Radonmessstellen durchgeführt werden.

<sup>2</sup> Das BAG anerkennt eine Messstelle für Radonmessungen, wenn sie:

- a. über das zur ordnungsgemässen Erfüllung der Aufgaben notwendige Fachpersonal und Messsystem verfügt; und
- b. Gewähr für einwandfreie Aufgabenerfüllung bietet, namentlich wenn keine Interessenskonflikte bestehen.

<sup>3</sup> Es befristet die Anerkennung auf höchstens fünf Jahre.

<sup>4</sup> Das EJPD regelt die technischen Anforderungen an die Messsysteme und die Verfahren für die Erhaltung von deren Messbeständigkeit.

**Art. 169** Pflichten der Radonmessstellen

Die anerkannten Radonmessstellen sind verpflichtet:

- a. sich an die vorgeschriebenen Messprotokolle zu halten;
- b. ihre Daten innert zweier Monate nach Ende der Messung in die Radondatenbank einzugeben;
- c. jede Überschreitung des Radonreferenzwerts nach Artikel 164 Absatz 2 sowie des Schwellenwerts nach Artikel 165 spätestens mit dem Eintrag in die Radondatenbank der zuständigen Behörde nach Artikel 167 zu melden.

**Art. 170** Radonfachpersonen

<sup>1</sup> Radonfachpersonen unterstützen und beraten Bauherrinnen und Bauherren, Baufachleute sowie Baueigentümerinnen und -eigentümer bei der Umsetzung präventiver Radonschutzmassnahmen und Radonsanierungen nach dem Stand der Technik.

<sup>2</sup> Nach Artikel 20 Buchstabe c aus- und weitergebildete in der Schweiz tätige Radonfachpersonen werden auf Antrag in eine vom BAG zu publizierende Liste aufgenommen.

**Art. 171** Radondatenbank

<sup>1</sup> Das BAG führt eine zentrale Radondatenbank. Es speichert darin die Daten, die notwendig sind, um den Vollzug der Messungen und der Sanierungen laufend beurteilen zu können und um statistische und wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen.

<sup>2</sup> In der zentralen Radondatenbank werden folgende Daten gespeichert:

- a. Gebäudestandort (Koordinaten, Parzellennummer);

- b. Gebäudeangaben;
- c. Raumangaben;
- d. Messdaten;
- e. Sanierungsdaten;
- f. Gebäudeeigentümerin oder -eigentümer und Gebäudebenutzerin oder -benutzer (Name, Adresse, Postleitzahl, Ort);
- g. Datum der Errichtung des Gebäudes.

<sup>3</sup> Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Fach- und Informationsstelle Radon sind berechtigt, die Daten in der Datenbank gemäss Bearbeitungsreglement zu bearbeiten.

<sup>4</sup> Das BAG stellt im Abrufverfahren zur Verfügung:

- a. den anerkannten Messstellen: die eigenen gesammelten Daten;
- b. den Kantonen: alle auf ihrem Gebiet erhobenen Daten.

<sup>5</sup> Die in der Datenbank erfassten Daten werden nach 100 Jahren vernichtet.

## **2. Abschnitt: Präventive Radonschutzmassnahmen und Radonmessungen**

### **Art. 172** Radonschutz bei Neu- und Umbauten

<sup>1</sup> Gebäude gelten als neu, wenn die Baubewilligung nach Inkrafttreten dieser Verordnung erteilt wurde.

<sup>2</sup> Der Kanton macht die Bauherrin oder den Bauherrn im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens auf die Anforderungen dieser Verordnung betreffend Radonschutz aufmerksam.

<sup>3</sup> Die Bauherrin oder der Bauherr muss dafür sorgen, dass dem Stand der Technik entsprechende präventive bauliche Massnahmen getroffen werden, um eine Radongaskonzentration zu erreichen, die unter dem Referenzwert nach Artikel 164 Absatz 2 liegt.

<sup>4</sup> Die Eigentümerin oder der Eigentümer ist verpflichtet, nach Bezug des neuen Gebäudes innerhalb eines Jahres auf eigene Kosten eine anerkannte Radonmessung in Wohn- und Aufenthaltsräumen zu veranlassen.

### **Art. 173** Radonmessungen in Wohn- und Aufenthaltsräumen

<sup>1</sup> Der Kanton kann von der Eigentümerin oder dem Eigentümer verlangen, dass in Wohn- und Aufenthaltsräumen anerkannte Radonmessungen durchgeführt werden.

<sup>2</sup> Er sorgt dafür, dass in Schulen und Kindergärten stichprobenweise anerkannte Radonmessungen durchgeführt werden.

**Art. 174** Radonmessungen an radongefährdeten Arbeitsplätzen

<sup>1</sup> Als radongefährdet gelten Arbeitsplätze, an denen davon auszugehen ist, dass der Schwellenwert von 1000 Bq/m<sup>3</sup> nach Artikel 165 überschritten ist. Dies sind insbesondere Arbeitsplätze in unterirdischen Bauten, Bergwerken, Höhlen und Wasserversorgungsanlagen sowie solche, die von der Aufsichtsbehörde als radongefährdet eingestuft werden.

<sup>2</sup> Betriebe mit radongefährdeten Arbeitsplätzen sorgen dafür, dass Radonmessungen durch eine anerkannte Radonmessstelle durchgeführt werden.

<sup>3</sup> Die Aufsichtsbehörde kann stichprobenweise Messungen an radongefährdeten Arbeitsplätzen durchführen.

**3. Abschnitt: Massnahmen zur Reduktion der Radonbelastung****Art. 175** Radonsanierung von Neubauten

Wird der Radonreferenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup> nach Artikel 164 Absatz 2 in Neubauten überschritten, so ordnet die zuständige Behörde nach Artikel 167 an, dass die Radonsanierung innerhalb eines Jahres durchgeführt wird.

**Art. 176** Radonsanierung von Wohn- und Aufenthaltsräumen in bestehenden Gebäuden

<sup>1</sup> Wird der Radonreferenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup> nach Artikel 164 Absatz 2 überschritten, so ordnet der Kanton die Radonsanierung an:

- a. von Wohn- und Aufenthaltsräumen: entsprechend der Dringlichkeit und der wirtschaftlichen Tragbarkeit im Einzelfall, spätestens aber beim nächsten Umbau, der eine Baubewilligung erfordert;
- b. von Schulen oder Kindergärten: innert dreier Jahre.

<sup>2</sup> Der Kanton kann im Einzelfall Erleichterungen gewähren, falls die Radonsanierung unverhältnismässig ist. Diese Fälle sind dem BAG zu melden.

<sup>3</sup> Die Eigentümerin oder der Eigentümer sorgt für die Durchführung einer anerkannten Radonmessung zur Erfolgskontrolle innert eines Jahres nach der Radonsanierung und teilt dem Kanton sowie dem BAG die Ergebnisse mit.

<sup>4</sup> Sie oder er trägt die Kosten der Radonsanierung.

**Art. 177** Massnahmen am Arbeitsplatz

<sup>1</sup> Wird der Schwellenwert von 1000 Bq/m<sup>3</sup> nach Artikel 165 überschritten, so muss der Betrieb die monatlich integrierte Radongaskonzentration der exponierten Personen ermitteln und diese mindestens alle fünf Jahre überprüfen.

<sup>2</sup> Liegt die monatlich integrierte Radongaskonzentration einer Person am Arbeitsplatz über 170 kBq/m<sup>3</sup>, so trifft der Betrieb organisatorische oder technische Massnahmen.

<sup>3</sup> Liegt trotz Massnahmen die monatlich integrierte Radongaskonzentration einer Person am Arbeitsplatz über 170 kBq/m<sup>3</sup>, gilt diese Person als beruflich strahlenexponiert.

#### **4. Kapitel: Natürlich vorkommende radioaktive Materialien (NORM)**

##### **Art. 178** Betroffene Industriezweige

<sup>1</sup> Von NORM betroffene Industriezweige sind insbesondere:

- a. Grundwasserfilteranlagen;
- b. Erdgasproduktion;
- c. Gewinnung geothermischer Energie;
- d. Zirkon- und Zirkonium-Industrie;
- e. Zementherstellung und Giesserei.

<sup>2</sup> In den Industriezweigen nach Absatz 1 sorgen die Betriebe dafür, dass Messungen durchgeführt werden, um zu ermitteln, ob:

- a. das Personal nach Artikel 63 Absatz 1 beruflich strahlenexponiert ist;
- b. die Tätigkeit nach Artikel 21 Absatz 2 bewilligungspflichtig ist.

<sup>3</sup> Die Messergebnisse müssen der Aufsichtsbehörde gemeldet werden.

<sup>4</sup> Die Aufsichtsbehörde kann in Industriezweigen, die von NORM betroffen sind, stichprobenweise Messungen durchführen.

##### **Art. 179** Baumaterialien

<sup>1</sup> Baumaterialien mit einem Aktivitätskonzentrationsindex unter oder gleich 1 können ohne Einschränkungen in Verkehr gebracht werden. Solche mit einem Index über 1 müssen dem BAG gemeldet werden.

<sup>2</sup> Das Inverkehrbringen von Baumaterialien, welche zu einer Überschreitung des Referenzwertes nach Artikel 158 führen, ist nicht zulässig

<sup>3</sup> Das BAG kann bei Baumaterialien stichprobenweise Messungen des Aktivitätskonzentrationsindex durchführen.

#### **5. Kapitel: Langfristige Kontamination nach einem Notfall**

##### **Art. 180**

Das BAG bereitet die langfristigen Massnahmen bei Bund und Kantonen zur Bewältigung der Auswirkungen nach dem Übergang von einer Notfall-Expositionssituation zu einer bestehenden Expositionssituation nach Artikel 153 Absatz 5 vor.

## **6. Kapitel: Überschreitung von ereignisbezogenen Höchstgehalten in Lebensmitteln**

### **Art. 181**

<sup>1</sup> Stellen die kantonalen Vollzugsbehörden nach der Lebensmittelgesetzgebung in einer Notfall-Expositionssituation oder in der folgenden bestehenden Expositionssituation eine Überschreitung eines ereignisbezogenen Höchstgehalts in Lebensmitteln fest, so informieren sie das BLV.

<sup>2</sup> Das BLV informiert das BAG und die anderen Kantone über die bei ihm eingegangenen Meldungen nach Absatz 1.

## **6. Titel: Aufsicht und Beratung**

### **1. Kapitel: Aufsicht**

#### **1. Abschnitt: Aufsichtsbehörden**

### **Art. 182**

<sup>1</sup> Für die Aufsicht nach dieser Verordnung sind das BAG, die Suva, das ENSI und das BAZL zuständig.

<sup>2</sup> Das BAG beaufsichtigt die Betriebe, die nicht von der Suva, dem ENSI oder dem BAZL beaufsichtigt werden, insbesondere:

- a. die medizinischen Betriebe;
- b. die Einrichtungen für Forschung und Lehre.

<sup>3</sup> Das ENSI beaufsichtigt:

- a. die Kernanlagen;
- b. die erdwissenschaftlichen Untersuchungen nach Artikel 35 KEG<sup>39</sup>;
- c. den Empfang und den Versand radioaktiver Stoffe in oder aus Kernanlagen.

<sup>4</sup> Die Suva beaufsichtigt insbesondere die Industrie- und Gewerbebetriebe.

<sup>5</sup> Die Aufsichtsbehörden nach Absatz 2 - 4 koordinieren den Vollzug und sprechen sich bei Unklarheit über die Zuständigkeit gegenseitig ab. Zu diesem Zweck treffen sie sich regelmässig.

<sup>6</sup> Das BAZL beaufsichtigt die Luftfahrzeugbetreiber hinsichtlich der Überwachung des beruflich strahlenexponierten Flugpersonals.

## 2. Abschnitt: Pflichten

### **Art. 183** Archivierungs- und Auskunftspflicht

Die Aufsichtsbehörden sind verpflichtet, Unterlagen zur Bewilligungserteilung, zu Bewilligungsanpassungen sowie zur Aufsicht zu archivieren. Sie stellen den Bewilligungsbehörden auf Anfrage jederzeit die benötigten Unterlagen zur Verfügung.

### **Art. 184** Information über Ereignisse von öffentlichem Interesse

Die Aufsichtsbehörde sorgt dafür, dass die betroffenen Personen und Kantone sowie die Bevölkerung über Ereignisse von öffentlichem Interesse rechtzeitig informiert werden.

## 3. Abschnitt: Kontrollen

### **Art. 185** Grundsatz

Die Aufsichtsbehörden kontrollieren stichprobeweise und abgestuft nach Gefährdungspotenzial, ob die Vorschriften eingehalten und der Schutz von Mensch und Umwelt vor den Gefährdungen durch ionisierende Strahlen gewährleistet wird.

### **Art. 186** Mitwirkungspflichten

<sup>1</sup> Der Aufsichtsbehörde sind unentgeltlich sämtliche Auskünfte zu erteilen und alle Apparate, Gegenstände und Unterlagen zur Verfügung zu stellen, die für die Kontrollen erforderlich sind.

<sup>2</sup> Ihnen ist Zutritt zu Anlagen, Einrichtungen und Bereichen zu gewähren, soweit dies für die Durchführung der Kontrollen erforderlich ist.

### **Art. 187** Beizug Dritter

Das BAG kann Dritte, mit den Kontrollen beauftragen, insbesondere:

- a. Firmen, die bei Diagnostikanlagen eine Qualitätssicherung durchführen;
- b. Fachexperten, die klinische Audits durchführen.

### **Art. 188** Kontrolle von Ein-, Aus- und Durchfuhr

<sup>1</sup> Die Zollstellen überprüfen im Rahmen ihrer Kontrollen bei der Ein-, Aus- und Durchfuhr, ob für den Transport von radioaktiven Quellen eine Bewilligung vorliegt.

<sup>2</sup> Sie kontrollieren auf Ersuchen der Bewilligungsbehörde, ob Waren bei der Ein-, Aus- und Durchfuhr den Bestimmungen dieser Verordnung entsprechen.

<sup>3</sup> Das BAG organisiert, insbesondere in Absprache mit der Oberzolldirektion, die Durchführung periodischer Schwerpunktkontrollen zur Überprüfung von Waren bei der Ein-, Aus- und Durchfuhr sowie von Personen bei der Einreise.

<sup>4</sup> Das BAG koordiniert, insbesondere mit Unterstützung der Oberzolldirektion und des Labors Spiez, den Bedarf, die Beschaffung sowie den Unterhalt an erforderlichen Messeinrichtungen und bereitet den Einsatz in besonderen Situationen vor.

<sup>5</sup> Das BAG ist für die Zustimmung zu Vereinbarungen über eine allfällige Rücknahme ausgeführter radioaktiver Abfälle nach Artikel 25 Absatz 3 Buchstabe d StSG zuständig.

<sup>6</sup> Für die Kontrolle der Ein-, Aus- und Durchfuhr radioaktiver Quellen erlässt die Oberzolldirektion im Einvernehmen mit den Bewilligungsbehörden Weisungen.

<sup>7</sup> Die Eidgenössische Zollverwaltung gibt auf Anfrage und wenn es zum Vollzug dieser Verordnung erforderlich ist, die Daten aus den Zollanmeldungen an die Bewilligungs- und Aufsichtsbehörden weiter.

#### **4. Abschnitt: Überwachung der ionisierenden Strahlung und der Radioaktivität in der Umwelt**

##### **Art. 189**      Zuständigkeit

<sup>1</sup> Das BAG überwacht die ionisierende Strahlung und die Radioaktivität in der Umwelt.

<sup>2</sup> Das ENSI überwacht zusätzlich die ionisierende Strahlung und die Radioaktivität in der Umgebung der Kernanlagen.

<sup>3</sup> Zur Ermittlung der Exposition der Bevölkerung gegenüber Radioaktivität in der Umwelt führt das BAG Messungen in hierfür geeigneten Probedien wie luftgetragenen Teilchen, Wasser für den menschlichen Gebrauch oder Nahrungsmitteln durch. Es kann zu diesem Zweck mit den Kantonen zusammenarbeiten.

##### **Art. 190**      Automatische Messnetze zur Überwachung der Umgebung der Kernkraftwerke

<sup>1</sup> Das ENSI betreibt ein automatisches Messnetz zur Überwachung der ionisierenden Strahlung in der unmittelbaren Umgebung der Kernkraftwerke.

<sup>2</sup> Das BAG betreibt zusätzlich ein automatisches Messnetz zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt. Es erarbeitet in Zusammenarbeit mit dem ENSI die Anforderungen an dieses Messnetz hinsichtlich der Überwachung der Umgebung der Kernkraftwerke.

<sup>3</sup> Die Betreiberinnen und Betreiber von Kernkraftwerken tragen die Kosten für die Anschaffung und den Betrieb automatischer Messnetze zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt in den Notfallschutz zonen gemäss der Verordnung vom 20. Oktober 2010<sup>40</sup> über den Notfallschutz in der Umgebung von Kernanlagen.

<sup>40</sup> SR 732.33

<sup>4</sup> Als Anschaffungskosten gelten die Kosten für den Kauf der Geräte ohne Planungskosten. Als Betriebskosten gelten die Kosten für die Standortmiete, für die Gewährleistung der Informationssicherung, für die Wartung und Reparatur sowie für die Elektrizität.

<sup>5</sup> Das BAG und das ENSI auferlegen der einzelnen Betreiberin oder dem einzelnen Betreiber jährlich die Kosten aus dem Vorjahr für ihre jeweiligen Messstationen.

#### **Art. 191** Probenahme- und Messprogramm

<sup>1</sup> Das BAG erstellt in geplanten und bestehenden Situationen in Zusammenarbeit mit dem ENSI, der Suva, der NAZ und den Kantonen ein Probenahme- und Messprogramm.

<sup>2</sup> Für die Durchführung des Probenahme- und Messprogramms sind die Laboratorien des Bundes (das PSI, die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz sowie das Labor Spiez) zur Mitarbeit und zur ständigen Bereithaltung der dazu erforderlichen personellen und materiellen Mittel verpflichtet. Es können dafür Dritte beigezogen werden.

#### **Art. 192** Sammlung der Daten, radiologische Beurteilung und Berichterstattung

<sup>1</sup> Das ENSI, die Suva, die NAZ, die Kantone sowie die beteiligten Laboratorien stellen dem BAG die aus der Überwachung anfallenden Daten interpretiert zur Verfügung.

<sup>2</sup> Basierend auf den Resultaten des Überwachungsprogramms nach Artikel 191 beurteilt das BAG die radiologische Lage. Es berechnet und überprüft die von der Bevölkerung akkumulierten Dosen. Vorbehalten bleiben die Bestimmungen der ABCN-Einsatzverordnung vom 20. Oktober 2010<sup>41</sup> in Notfall-Expositionssituationen.

<sup>3</sup> Es ermittelt die Strahlenexposition der Bevölkerung nach den Anhängen 3–6.

<sup>4</sup> Es erstellt und veröffentlicht jährlich einen Bericht über die Ergebnisse der Überwachung und die daraus für die Bevölkerung resultierenden Strahlendosen.

#### **Art. 193** Untersuchungsschwellen bei der Umweltüberwachung

<sup>1</sup> Werden Konzentrationen von einzelnen künstlichen Radionukliden in der Umwelt festgestellt, die zu einer effektiven Dosis von mehr als 10  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr für einen bestimmten Expositionspfad und für Personen aus der Bevölkerung führen können, so muss:

- a. das BAG nach der Ursache suchen und die betroffene Aufsichtsbehörde informieren; und
- b. die betroffene Aufsichtsbehörde wenn möglich die Durchführung von Optimierungsmassnahmen für die Reduktion der Abgabe veranlassen.

<sup>2</sup> Werden Konzentrationen von natürlichen Radionukliden im Trinkwasser festgestellt, die zu einer effektiven Dosis von mehr als 100  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr für Personen aus

<sup>41</sup> SR 520.17

der Bevölkerung führen können, oder im Fall von Radon eine Konzentration von mehr als 100 Bq/l, so muss das BAG:

- a. ein besonderes Überwachungsprogramm einrichten, um prüfen zu können, ob ein Risiko für die menschliche Gesundheit besteht, das Massnahmen erfordert;
- b. falls erforderlich, Abhilfemassnahmen einleiten, um die Wasserqualität so weit zu verbessern, dass sie unter dem Gesichtspunkt des Strahlenschutzes den Anforderungen an den Schutz der menschlichen Gesundheit entspricht.

## 5. Abschnitt: Forschung

### Art. 194

<sup>1</sup> Die Aufsichtsbehörden können nach gegenseitiger Absprache Forschungsprojekte über Strahlenwirkungen und Strahlenschutz in Auftrag geben oder sich an solchen Forschungsprojekten beteiligen.

<sup>2</sup> Das PSI, das Labor Spiez und andere Stellen des Bundes stehen den Aufsichtsbehörden im Rahmen ihrer Möglichkeiten zur Durchführung von Forschungsaufträgen über Strahlenwirkungen und Strahlenschutz zur Verfügung.

## 2. Kapitel: Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz

### Art. 195

<sup>1</sup> Die Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz (KSR) ist eine ständige Verwaltungskommission im Sinne von Artikel 8a Absatz 2 der Regierungs- und Verwaltungsorganisationsverordnung vom 25. November 1998<sup>42</sup>.

<sup>2</sup> Sie berät den Bundesrat, das EDI, das UVEK, das VBS, das ENSI, die interessierten Ämter sowie die Suva in Fragen des Strahlenschutzes. Dazu nimmt sie die folgenden Aufgaben wahr:

- a. Sie orientiert die Öffentlichkeit regelmässig über die Situation des Strahlenschutzes in der Schweiz.
- b. Sie äussert sich namentlich zu den folgenden Themen:
  1. Auslegung und Auswertung internationaler Empfehlungen auf dem Gebiet des Strahlenschutzes im Hinblick auf ihre Anwendung in der Schweiz,
  2. Erarbeitung und Weiterentwicklung einheitlicher Grundsätze für die Anwendung der Strahlenschutzvorschriften,
  3. Radioaktivität in der Umwelt, Ergebnisse der Überwachung, Interpretation der Ergebnisse und daraus für die Bevölkerung resultierende Strahlendosen,

- c. Sie erarbeitet in Zusammenarbeit mit den betroffenen Berufs- und Fachverbänden Empfehlungen zur Rechtfertigung der Verfahren nach Artikel 39 Absätze 1 und 2 und veröffentlicht diese<sup>43</sup>.
- d. Sie erarbeitet im Auftrag des Bundesrates oder der Aufsichtsbehörden Berichte und Stellungnahmen.

<sup>3</sup> Sie besteht aus Fachleuten der Wissenschaft und der Industrie.

<sup>4</sup> Der Bundesrat wählt auf Vorschlag des EDI die Präsidentin oder den Präsidenten, die Vizepräsidentin oder den Vizepräsidenten sowie die übrigen Mitglieder.

<sup>5</sup> Die KSR kann dem EDI Vorschläge für Ersatz- und Neuwahlen unterbreiten.

<sup>6</sup> Sie ist administrativ dem BAG zugewiesen.

<sup>7</sup> Sie arbeitet mit der Eidgenössischen Kommission für ABC-Schutz (KomABC) und der Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) zusammen. Dabei werden insbesondere gemeinsame Aufgaben auf dem Gebiet des Strahlenschutzes behandelt.

<sup>8</sup> Die KSR und ihre Ausschüsse können für die Prüfung besonderer Fragen aussenstehende Expertinnen und Experten beiziehen.

## 7. Titel: Strafbestimmungen

### Art. 196

<sup>1</sup> Nach Artikel 44 Absatz 1 Buchstabe f StSG wird bestraft, wer vorsätzlich:

- a. ohne Bewilligung radioaktive Stoffe mit inaktiven Materialien mischt einzig zum Zweck, sie nicht als radioaktive Abfälle entsorgen zu müssen (Art. 121);
- b. eine Tätigkeit ausübt, die eine Gefährdung durch ionisierende Strahlen mit sich bringen kann, ohne dafür über die nach den Artikeln 9–12 geforderte Ausbildung zu verfügen;
- c. eine Personendosimetriestelle ohne Anerkennung betreibt (Art. 80);
- d. eine Personendosimetriestelle betreibt und die dieser Stelle auferlegten Pflichten nach den Artikeln 83–85 verletzt;
- e. in der Zollanmeldung nicht die in Artikel 115 geforderten Angaben macht, radioaktive Waren nicht anmeldet oder bewusst falsch deklariert.

<sup>2</sup> Mit Busse bis zu 20 000 Franken wird bestraft, wer vorsätzlich Aufgaben nicht übernimmt, die ihm nach Artikel 20 Absatz 2 Buchstabe b StSG auferlegt worden sind.

<sup>43</sup> [www.bag.admin.ch/ksr-cpr](http://www.bag.admin.ch/ksr-cpr)

## 8. Titel: Schlussbestimmungen

### Art. 197      Aufhebung eines anderen Erlasses

Die Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994<sup>44</sup> wird aufgehoben.

### Art. 198      Änderung anderer Erlasse

Die Änderung anderer Erlasse wird in Anhang 10 geregelt.

### Art. 199      Übergangsbestimmungen

<sup>1</sup> Bewilligungen, die vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung erteilt wurden, bleiben bis zu ihrer Erneuerung oder bis zu ihrem Ablauf in Kraft. Ihr Inhalt richtet sich jedoch nach den Vorschriften dieser Verordnung.

<sup>2</sup> Auf Verfahren, die beim Inkrafttreten dieser Verordnung hängig sind, finden die Vorschriften dieser Verordnung Anwendung.

<sup>3</sup> Mit Materialien, die vor Inkrafttreten dieser Verordnung freigemessen wurden, darf wie mit inaktiven Stoffen umgegangen werden (Art. 118).

<sup>4</sup> Die von den klinischen Audits betroffenen Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber müssen das Qualitätshandbuch nach Artikel 55 Absätze 2 und 3 bis spätestens zwei Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung vorweisen können.

<sup>5</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber hochradioaktiver Quellen muss:

- a. der Bewilligungsbehörde bis zwei Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung die Angaben nach Artikel 109 zur Erstellung des Inventars melden;
- b. der Aufsichtsbehörde bis zwei Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung mitteilen, welche Massnahmen zur Sicherung und Sicherheit nach Artikel 111 festgelegt wurden.

<sup>6</sup> Die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber muss in Betrieben, in denen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Auftretens herrenloser Quellen besteht, die Massnahmen nach Artikel 116 bis drei Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung umsetzen und für die Tätigkeit eine Bewilligung beantragen.

<sup>7</sup> Radioaktive Abfälle, die sich bei Inkrafttreten dieser Verordnung bereits in Abklinglagerung befinden, dürfen so lange gelagert werden, bis sie unter die Freigrenze fallen.

<sup>8</sup> Die Kantone passen das Baubewilligungsverfahren innert zweier Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung an, um die Anforderungen nach Artikel 172 Absatz 2 zu erfüllen.

### Art. 200      Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am ... in Kraft.

<sup>44</sup> AS **1994** 1947, **1995** 4959, **1996** 2129, **2000** 107 934 2894, **2001** 3294, **2005** 601 2885, **2007** 1469 5651, **2008** 3153 5747, **2010** 5191 5395, **2011** 5227, **2012** 7065 7157, **2013** 3041 3407

...

Im Namen des Schweizerischen Bundesrates

Die Bundespräsidentin: Simonetta Sommaruga

Die Bundeskanzlerin: Corina Casanova

## **Bestimmung technischer Begriffe**

### *Vorbemerkung*

Die Begriffe sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

### **Aktivitätskonzentrationsindex bei Baumaterialien**

Der Aktivitätskonzentrationsindex I ergibt sich aus folgender Formel:

$$I = \text{CRa}226/300 \text{ Bq/kg} + \text{CTh}232/200 \text{ Bq/kg} + \text{CK}40/3000 \text{ Bq/kg}$$

wobei CRa226, CTh232 und CK40 den Aktivitätskonzentrationen in Bq/kg der jeweiligen Radionuklide im Baumaterial entsprechen.

### **Aktives Personendosimeter**

Elektronisches Personendosimeter, das eine direkte Anzeige der akkumulierten Dosis sowie je nach Verwendungszweck weiterer dosimetrischer Informationen ermöglicht.

### **Diagnostischer Referenzwert**

Dosisrichtwerte zur Optimierung bei diagnostischen oder interventionellen medizinischen Expositionen oder Aktivitätswerte im Falle von Radiopharmaka. Die diagnostischen Referenzwerte werden für typische Untersuchungen an einer Gruppe von Patientinnen oder Patienten mit Standardmassen oder an Standardphantomen für allgemein definierte Gerätearten festgelegt.

### **Interventionelle Radiologie**

Diagnostische oder therapeutische Eingriffe, die unter Bildsteuerung mittels ionisierender Strahlung vorgenommen werden. Dazu zählen auch Eingriffe aus Fachgebieten ausserhalb der Radiologie, z. B. in der Angiologie, Chirurgie, Gastroenterologie, Kardiologie, Orthopädie, Schmerztherapie oder Urologie.

### **Radongaskonzentration, integrierte (in kBq/m<sup>3</sup>)**

Produkt aus der gemessenen Radongaskonzentration und der Zeit, während der eine Person dieser Konzentration ausgesetzt war.

### **Radiopharmazeutika**

Arzneimittel, die Radionuklide enthalten, deren Strahlung diagnostisch oder therapeutisch ausgenutzt wird. Als Radiopharmazeutika im Sinne dieser Verordnung gelten namentlich:

- a. Pharmazeutika, die in gebrauchsfertiger Form ein oder mehrere Radionuklide für die Anwendung in der Medizin enthalten;
- b. nicht radioaktive Komponenten (Kits), die zur Herstellung von Radiopharmazeutika durch Neubildung von oder durch Verbindung mit Radionukliden unmittelbar vor der Anwendung am Menschen dienen;

- c. Radionuklidgeneratoren mit einem festen Mutternuklid, auf dessen Basis ein Tochternuklid erzeugt wird, das durch Elution oder ein anderes Verfahren herausgelöst und zur Herstellung eines Radiopharmazeutikums verwendet wird;
- d. Radionuklide, die direkt oder als Vorstufen zur Radiomarkierung anderer Stoffe (Trägerverbindungen, Zellen, Plasmaproteine) vor Verabreichung dienen.

### **Radon**

Isotop Radon-222.

### **Störstrahler**

Geräte oder Vorrichtungen, in denen ausschliesslich Elektronen beschleunigt werden und die Röntgenstrahlung erzeugen, ohne dass sie zu diesem Zweck betrieben werden. Als Störstrahler gelten auch Elektronenmikroskope.

### **Synthese eines radiopharmazeutischen Endprodukts**

Alle Syntheseschritte zur Bildung eines Radiopharmazeutikums in verabreichungsfertiger Form (radiopharmazeutisches Endprodukt), insbesondere der Einbau des radioaktiven Isotops in ein Molekül (z. B. Bildung einer kovalenten Bindung, Komplexbildung oder das Erreichen der erforderlichen Oxidationsstufe des Radionuklids durch Reduktion/Oxidation).

### **Triagemessung**

Messverfahren zur Feststellung von Inkorporationen ohne Bestimmung der entsprechenden effektiven Dosis. Bei Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwertes muss eine Inkorporationsmessung mit Bestimmung der effektiven Folgedosis durchgeführt werden.

### **Zubereitung eines Radiopharmazeutikums**

Vorgang, bei welchem durch Befolgung der Markiervorschriften gemäss Zulassung eines Markierbestecks zur Diagnostik das radiopharmazeutische Endprodukt erzeugt wird.

*Anhang 2*  
(Art. 2 Abs. 1 Bst. i, Art. 23 Bst. i und 128)

## **Freigrenze für natürlich vorkommende Radionuklide**

Freigrenze für natürlich vorkommende Radionuklide in Feststoffen, die sich im säkularen Gleichgewicht mit ihren Tochternukliden befinden:

Natürliche Radionuklide der U-238-Reihe	1000 Bq kg <sup>-1</sup>
Natürliche Radionuklide der Th-232-Reihe	1000 Bq kg <sup>-1</sup>
K-40	10'000 Bq kg <sup>-1</sup>

*Anhang 3*  
(Art. 2 Abs. 1 Bst. i und j)

## Daten für den operationellen Strahlenschutz, Freigrenzen, Bewilligungsgrenzen und Richtwerte

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
H-3, OBT	12.32 a	$\beta^-$	4.10 E-11	4.20 E-11	<0.001	<1	<0.1	1.E+02	1.00 E+08	2.00 E+05	1000	
H-3, HTO		$\beta^-$	1.80 E-11	1.80 E-11	<0.001	<1	<0.1	1.E+02	3.00 E+08	5.00 E+05	1000	
H-3, gaz [7]		$\beta^-$	1.80 E-15		<0.001	<1	<0.1		3.00 E+12	5.00 E+09		
Be-7	53.22 d	ec / ph	4.60 E-11	2.80 E-11	0.008	<1	0.1	1.E+01	1.00 E+08	2.00 E+05	100	
Be-10	1.51 E6 a	$\beta^-$	1.90 E-08	1.10 E-09	<0.001	2000	1.6	1.E+02	3.00 E+05	4.00 E+02	3	
C-11	20.39 min	ec, $\beta^+$ / ph	3.20 E-12	2.40 E-11	0.160	1000	1.7	1.E+01	[1] 7.00E+07	7.00 E+04	[3] 3	
C-11 monoxyde			1.2 E-12						7.00E+07	7.00 E+04	[3]	
C-11 dioxyde			2.2 E-12						7.00E+07	7.00 E+04	[3]	
C-14	5.70 E3 a	$\beta^-$	5.80 E-10	5.80 E-10	<0.001	200	0.3	1.E+00	1.00E+07	1.00 E+04	30	
C-14 monoxyde			8.00 E-13						8.00E+09	1.00 E+07		
C-14 dioxyde			6.50 E-12						9.00E+08	1.00 E+06		
N-13	9.965 min	ec, $\beta^+$ / ph			0.160	1000	1.7	1.E+02	[1] 7.00E+07	7.00 E+04	[3] 3	
O-15	122.24 s	ec, $\beta^+$ / ph			0.161	1000	1.7	1.E+02	[1] 7.00E+07	7.00 E+04	[3] 3	
F-18	109.77 min	ec, $\beta^+$ / ph	9.30 E-11	4.90 E-11	0.160	2000	1.7	1.E+01	[1] 7.00E+07	7.00 E+04	[3] 3	
Na-22	2.6019 a	ec, $\beta^+$ / ph	2.00 E-09	3.20 E-09	0.330	2000	1.6	1.E-01	3.00E+06	4.00 E+03	3	
Na-24	14.9590 h	$\beta^-$ / ph	5.30 E-10	4.30 E-10	0.506	1000	1.9	1.E+00	1.00E+07	2.00 E+04	3	
Mg-28 / Al-28	20.915 h	$\beta^-$ / ph	1.70 E-09	2.20 E-09	0.529	2000	3.1	1.E+01	[2] 4.00E+06	5.00 E+03	3	
Al-26	7.17 E5 a	ec, $\beta^+$ / ph	1.40 E-08	3.50 E-09	0.382	1000	1.5	1.E-01	4.00E+05	6.00 E+02	3	
Si-31	157.3 min	$\beta^-$ / ph	1.10 E-10	1.60 E-10	<0.001	1000	1.6	1.E+03	5.00E+07	8.00 E+04	3	
Si-32	132 a	$\beta^-$	5.50 E-08	5.60 E-10	<0.001	500	0.6	1.E+02	[2] 1.00E+05	2.00 E+02	10	→ P-32

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
P-30	2.498 min	ec, β <sup>+</sup> / ph			0.371	900	1.7					3
P-32	14.263 d	β <sup>-</sup>	2.90E-09	2.40E-09	<0.001	1000	1.6	1.E+03	2.00E+06	3.00E+03	3	
P-33	25.34 d	β <sup>-</sup>	1.30E-09	2.40E-10	<0.001	700	0.8	1.E+03	5.00E+06	6.00E+03	10	
S-35 (inorg.)	87.51 d	β <sup>-</sup>	1.10E-09	1.90E-10	<0.001	200	0.3	1.E+02	5.00E+06	8.00E+03	30	
S-35 (org.)	87.51 d	β <sup>-</sup>	1.20E-10	7.70E-10	<0.001	200	0.3	1.E+02	5.00E+07	7.00E+04	30	
Cl-36	3.01 E5 a	β <sup>-</sup> , ec, β <sup>+</sup> / ph	5.10E-09	9.30E-10	<0.001	1000	1.5	1.E+00	1.00E+06	2.00E+03	3	
Cl-38	37.24 min	β <sup>-</sup> / ph	7.30E-11	1.20E-10	1.551	1000	1.8	1.E+01	[1] 4.00E+07	4.00E+04	[3] 3	
Cl-39	55.6 min	β <sup>-</sup> / ph	7.60E-11	8.50E-11	0.241	1000	1.7	1.E+01	[1] 8.00E+07	1.00E+05	3	→ Ar-39
Ar-37	35.04 d	ec / ph			<0.001	<1	<0.1	1.E+06	[1] 6.00E+13	6.00E+10		
Ar-39	269 a	β <sup>-</sup>			<0.001	2000	1.5	1.E+07	[1] 6.00E+09	6.00E+06	[4]	
Ar-41	109.61 min	β <sup>-</sup> / ph			0.188	1000	1.7	1.E+02	[1] 5.00E+07	5.00E+04		
K-38	7.636 min	ec, β <sup>+</sup> / ph			0.480	1000	1.8					3
K-40	1.251 E9 a	β <sup>-</sup> , ec, β <sup>+</sup> / ph	3.00E-09	6.20E-09	0.022	1000	1.5	1.E+00	2.00E+06	3.00E+03	3	
K-42	12.360 h	β <sup>-</sup> / ph	2.00E-10	4.30E-10	0.464	1000	1.7	1.E+02	3.00E+07	4.00E+04	3	
K-43	22.3 h	β <sup>-</sup> / ph	2.60E-10	2.50E-10	0.152	1000	1.6	1.E+01	2.00E+07	3.00E+04	3	
K-44	22.13 min	β <sup>-</sup> / ph	3.70E-11	8.40E-11	1.553	1000	1.8	1.E+01	[1] 2.00E+08	2.00E+05	3	
K-45	17.3 min	β <sup>-</sup> / ph	2.80E-11	5.40E-11	0.302	1000	1.7	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	
Ca-41	1.02 E5 a	ec / ph	1.90E-10	2.90E-10	<0.001	<1	<0.1	1.E+02	3.00E+07	4.00E+04	1000	
Ca-45	162.67 d	β <sup>-</sup>	2.30E-09	7.60E-10	<0.001	700	0.8	1.E+02	[2] 3.00E+06	4.00E+03	10	
Ca-47	4.536 d	β <sup>-</sup> / ph	2.10E-09	1.60E-09	0.156	1000	1.6	1.E+01	3.00E+06	4.00E+03	3	→ Sc-47
Sc-43	3.891 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.80E-10	1.90E-10	0.174	1000	1.4	1.E+01	[1] 3.00E+07	5.00E+04	3	
Sc-44	3.97 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.00E-10	3.50E-10	0.324	1000	1.7	1.E+01	[1] 2.00E+07	3.00E+04	3	
Sc-44m	58.61 h	it, ec / ph	2.00E-09	2.40E-09	0.045	200	0.2	1.E+01	[2] 3.00E+06	4.00E+03	30	→ Sc-44 [6]
Sc-46	83.79 d	β <sup>-</sup> / ph	4.80E-09	1.50E-09	0.299	1000	1.2	1.E-01	1.00E+06	2.00E+03	3	
Sc-47	3.3492 d	β <sup>-</sup> / ph	7.30E-10	5.40E-10	0.017	1000	1.3	1.E+02	8.00E+06	1.00E+04	3	
Sc-48	43.67 h	β <sup>-</sup> / ph	1.60E-09	1.70E-09	0.495	2000	1.7	1.E+00	4.00E+06	5.00E+03	3	
Sc-49	57.2 min	β <sup>-</sup> / ph	6.10E-11	8.20E-11	0.001	1000	1.6	1.E+03	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3	
Ti-44	60.0 a	ec / ph	7.20E-08	5.80E-09	0.026	2	<0.1	1.E-01	[2] 8.00E+04	1.00E+02	30	→ Sc-44 [6]
Ti-45	184.8 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.50E-10	1.50E-10	0.136	1000	1.5	1.E+01	[1] 4.00E+07	6.00E+04	3	
V-47	32.6 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	5.00E-11	6.30E-11	0.156	1000	1.7	1.E+01	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V-48	15.9735 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.70E-09	2.00E-09	0.432	900	1	1.E+00	2.00E+06	3.00E+03	10	
V-49	330 d	ec / ph	2.60E-11	1.80E-11	<0.001	<1	<0.1	1.E+04	2.00E+08	3.00E+05	1000	
Cr-48	21.56 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.50E-10	2.00E-10	0.071	50	0.1	1.E+01	2.00E+07	3.00E+04	100	→ V-48 [6]
Cr-49	42.3 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	5.90E-11	6.10E-11	0.166	1000	1.7	1.E+01	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3	→ V-49
Cr-51	27.7025 d	ec / ph	3.60E-11	3.80E-11	0.005	3	<0.1	1.E+02	2.00E+08	2.00E+05	1000	
Mn-51	46.2 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	6.80E-11	9.30E-11	0.159	1000	1.7	1.E+01	[1] 9.00E+07	1.00E+05	3	→ Cr-51
Mn-52	5.591 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.80E-09	1.80E-09	0.510	600	0.7	1.E+00	3.00E+06	5.00E+03	10	
Mn-52m	21.1 min	ec, β <sup>+</sup> , it / ph	5.00E-11	6.90E-11	0.389	1000	1.7	1.E+01	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3	→ Mn-52
Mn-53	3.7 E6 a	ec / ph	3.60E-11	3.00E-11	<0.001	20	<0.1	1.E+02	2.00E+08	2.00E+05	1000	
Mn-54	312.12 d	ec, β <sup>+</sup> , β <sup>-</sup> / ph	1.20E-09	7.10E-10	0.126	10	0.1	1.E-01	5.00E+06	7.00E+03	100	
Mn-56	2.5789 h	β <sup>-</sup> / ph	2.00E-10	2.50E-10	0.275	1000	1.7	1.E+01	[1] 3.00E+07	4.00E+04	3	
Fe-52	8.275 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	9.50E-10	1.40E-09	0.116	900	1	1.E+01	[2] 6.00E+06	9.00E+03	10	→ Mn-52m [6]
Fe-55	2.737 a	ec / ph	9.20E-10	3.30E-10	<0.001	20	<0.1	1.E+03	7.00E+06	9.00E+03	1000	
Fe-59	44.495 d	β <sup>-</sup> / ph	3.20E-09	1.80E-09	0.175	1000	1.1	1.E+00	2.00E+06	3.00E+03	3	
Fe-60	1.5 E6 a	β <sup>-</sup>	3.30E-07	1.10E-07	<0.001	90	0.3	1.E+01	2.00E+04	3.00E+01	3	→ Co-60m [10]
Co-55	17.53 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	8.30E-10	1.10E-09	0.302	1000	1.4	1.E+01	7.00E+06	1.00E+04	3	→ Fe-55
Co-56	77.23 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	4.90E-09	2.50E-09	0.485	300	0.6	1.E-01	1.00E+06	2.00E+03	10	
Co-57	271.74 d	ec / ph	6.00E-10	2.10E-10	0.021	100	0.1	1.E+00	1.00E+07	1.00E+04	100	
Co-58	70.86 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.70E-09	7.40E-10	0.147	300	0.3	1.E+00	4.00E+06	5.00E+03	30	
Co-58m	9.04 h	it / ph	1.70E-11	2.40E-11	<0.001	10	<0.1	1.E+04	4.00E+08	5.00E+05	1000	→ Co-58 [6]
Co-60	5.2713 a	β <sup>-</sup> / ph	1.70E-08	3.40E-09	0.366	1000	1.1	1.E-01	4.00E+05	5.00E+02	3	
Co-60m	10.467 min	it, β <sup>-</sup> / ph	1.20E-12	1.70E-12	0.001	20	<0.1	1.E+03	5.00E+09	7.00E+06	1000	→ Co-60 [6]
Co-61	1.650 h	β <sup>-</sup> / ph	7.50E-11	7.40E-11	0.017	1000	1.6	1.E+02	[1] 8.00E+07	1.00E+05	3	
Co-62m	13.91 min	β <sup>-</sup> / ph	3.70E-11	4.70E-11	0.436	1000	1.8	1.E+01	[1] 2.00E+08	2.00E+05	3	
Ni-56	6.075 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	9.60E-10	8.60E-10	0.260	60	0.1	1.E+01	6.00E+06	9.00E+03	100	→ Co-56 [6]
Ni-57	35.60 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	7.60E-10	8.70E-10	0.278	700	0.8	1.E+01	8.00E+06	1.00E+04	10	→ Co-57
Ni-59	1.01 E5 a	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.20E-10	6.30E-11	<0.001	10	<0.1	1.E+02	3.00E+07	4.00E+04	1000	
Ni-63	100.1 a	β <sup>-</sup>	5.20E-10	1.50E-10	<0.001	<1	<0.1	1.E+02	1.00E+07	2.00E+04	1000	
Ni-65	2.51719 h	β <sup>-</sup> / ph	1.30E-10	1.80E-10	0.081	1000	1.6	1.E+01	[1] 5.00E+07	6.00E+04	3	
Ni-66 / Cu-66	54.6 h	β <sup>-</sup> / ph	1.90E-09	3.00E-09	0.039	2000	2.2	1.E+03	[2] 3.00E+06	4.00E+03	3	
Cu-60	23.7 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	6.20E-11	7.00E-11	0.596	1000	1.8	1.E+01	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte			
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochter nuklid	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Cu-61	3.333 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-10	1.20E-10	0.128	900	1.1	1.E+01	[1]	5.00E+07	7.00E+04	3	
Cu-64	12.700 h	ec, $\beta^+$ , $\beta^-$ / ph	1.50E-10	1.20E-10	0.030	900	0.8	1.E+02		4.00E+07	6.00E+04	10	
Cu-67	61.83 h	$\beta^-$ / ph	5.80E-10	3.40E-10	0.018	1000	1.4	1.E+02		1.00E+07	1.00E+04	3	
Zn-62 / Cu-62	9.186 h	ec, $\beta^+$ / ph	6.60E-10	9.40E-10	0.319	1000	1.9	1.E+02	[2]	9.00E+06	1.00E+04	3	
Zn-63	38.47 min	ec, $\beta^+$ / ph	6.10E-11	7.90E-11	0.175	1000	1.6	1.E+01	[1]	1.00E+08	1.00E+05	3	
Zn-65	244.06 d	ec, $\beta^+$ / ph	2.80E-09	3.90E-09	0.086	40	0.1	1.E-01		2.00E+06	3.00E+03	100	
Zn-69	56.4 min	$\beta^-$	4.30E-11	3.10E-11	<0.001	1000	1.6	1.E+03		1.00E+08	2.00E+05	3	
Zn-69m	13.76 h	it, $\beta^-$ / ph	3.30E-10	3.30E-10	0.067	70	0.1	1.E+01	[2]	2.00E+07	3.00E+04	100	→ Zn-69
Zn-71m	3.96 h	$\beta^-$ / ph	2.40E-10	2.40E-10	0.240	1000	1.7	1.E+01	[1]	3.00E+07	3.00E+04	3	
Zn-72	46.5 h	$\beta^-$ / ph	1.50E-09	1.40E-09	0.026	900	0.9	1.E+00	[2]	4.00E+06	6.00E+03	10	→ Ga-72 [6]
Ga-65	15.2 min	ec, $\beta^+$ / ph	2.90E-11	3.70E-11	0.183	1000	1.6	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Zn-65
Ga-66	9.49 h	ec, $\beta^+$ / ph	7.10E-10	1.20E-09	0.877	600	1.1	1.E+01		8.00E+06	1.00E+04	3	
Ga-67	3.2612 d	ec / ph	2.80E-10	1.90E-10	0.025	30	0.3	1.E+02		2.00E+07	3.00E+04	30	
Ga-68	67.71 min	ec, $\beta^+$ / ph	8.10E-11	1.00E-10	0.149	1000	1.5	1.E+01	[1]	7.00E+07	1.00E+05	3	
Ga-70	21.14 min	$\beta^-$ , ec / ph	2.60E-11	3.10E-11	0.001	1000	1.6	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	
Ga-72	14.10 h	$\beta^-$ / ph	8.40E-10	1.10E-09	0.386	1000	1.7	1.E+01		7.00E+06	1.00E+04	3	
Ga-73	4.86 h	$\beta^-$ / ph	2.00E-10	2.60E-10	0.052	1000	1.6	1.E+02	[1]	3.00E+07	4.00E+04	3	
Ge-66	2.26 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.30E-10	1.00E-10	0.108	400	0.5	1.E+01	[1]	5.00E+07	6.00E+04	10	→ Ga-66 [6]
Ge-67	18.9 min	ec, $\beta^+$ / ph	4.20E-11	6.50E-11	0.407	1000	1.7	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	→ Ga-67
Ge-68	270.95 d	ec / ph	7.90E-09	1.30E-09	<0.001	10	<0.1	1.E+01	[2]	8.00E+05	1.00E+03	300	→ Ga-68 [6]
Ge-69	39.05 h	ec, $\beta^+$ / ph	3.70E-10	2.40E-10	0.132	500	0.6	1.E+01		2.00E+07	2.00E+04	10	
Ge-71	11.43 d	ec / ph	1.10E-11	1.20E-11	<0.001	10	<0.1	1.E+04	[1]	5.00E+08	8.00E+05	1000	
Ge-75	82.78 min	$\beta^-$ / ph	5.40E-11	4.60E-11	0.006	1000	1.6	1.E+03		1.00E+08	2.00E+05	3	
Ge-77	11.30 h	$\beta^-$ / ph	4.50E-10	3.30E-10	0.163	1000	1.6	1.E+01		1.00E+07	2.00E+04	3	
Ge-78	88 min	$\beta^-$ / ph	1.40E-10	1.20E-10	0.045	1000	1.5	1.E+02	[1]	4.00E+07	6.00E+04	3	→ As-78 [6]
As-69	15.23 min	ec, $\beta^+$ / ph	3.50E-11	5.70E-11	0.250	900	1.7	1.E+01	[1]	2.00E+08	2.00E+05	3	→ Ge-69
As-70	52.6 min	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-10	1.30E-10	0.603	1000	1.7	1.E+01	[1]	5.00E+07	7.00E+04	3	
As-71	65.28 h	ec, $\beta^+$ / ph	5.00E-10	4.60E-10	0.088	700	0.7	1.E+01		1.00E+07	2.00E+04	10	→ Ge-71
As-72	26.0 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.30E-09	1.80E-09	0.339	900	1.6	1.E+01		5.00E+06	6.00E+03	3	
As-73	80.30 d	ec / ph	6.50E-10	2.60E-10	0.003	20	<0.1	1.E+03	[2]	9.00E+06	1.00E+04	1000	
As-74	17.77 d	ec, $\beta^+$ , $\beta^-$ / ph	1.80E-09	1.30E-09	0.117	900	1.1	1.E+01		3.00E+06	5.00E+03	3	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq min 10 cm	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochternuclid
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
As-76	1.0778 d	$\beta^-$ / ph	9.20E-10	1.60E-09	0.132	1000	1.6	1.E+01	7.00E+06	9.00E+03	3	
As-77	38.83 h	$\beta^-$ / ph	4.20E-10	4.00E-10	0.001	1000	1.5	1.E+03	1.00E+07	2.00E+04	3	
As-78	90.7 min	$\beta^-$ / ph	1.40E-10	2.10E-10	0.804	1000	1.7	1.E+01	[1] 4.00E+07	6.00E+04	3	
Se-70	41.1 min	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-10	1.40E-10	0.158	900	1.3	1.E+01	[1] 5.00E+07	7.00E+04	3	→ As-70 [6]
Se-73	7.15 h	ec, $\beta^+$ / ph	2.40E-10	3.90E-10	0.174	900	1.2	1.E+01	[1] 3.00E+07	3.00E+04	3	→ As-73
Se-73m	39.8 min	it, ec, $\beta^+$ / ph	2.70E-11	4.10E-11	0.038	300	0.4	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	10	→ Se-73
Se-75	119.779 d	ec / ph	1.70E-09	2.60E-09	0.064	80	0.1	1.E+00	4.00E+06	5.00E+03	100	
Se-79	2.95 E5 a	$\beta^-$	3.10E-09	2.90E-09	<0.001	200	0.4	1.E-01	2.00E+06	3.00E+03	10	
Se-81	18.45 min	$\beta^-$ / ph	2.40E-11	2.70E-11	0.002	1000	1.6	1.E+03	[1] 3.00E+08	3.00E+05	3	
Se-81m	57.28 min	it, $\beta^-$	6.80E-11	5.90E-11	0.004	100	1.1	1.E+03	[1] 9.00E+07	1.00E+05	3	→ Se-81
Se-83	22.3 min	$\beta^-$ / ph	5.30E-11	5.10E-11	0.362	1000	1.7	1.E+01	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3	→ Br-83
Br-74	25.4 min	ec, $\beta^+$ / ph	6.80E-11	8.40E-11	1.022	1000	1.8	1.E+01	[1] 9.00E+07	1.00E+05	3	
Br-74m	46 min	ec, $\beta^+$ / ph	1.10E-10	1.40E-10	1.347	900	1.8	1.E+01	[1] 5.00E+07	8.00E+04	3	
Br-75	96.7 min	ec, $\beta^+$ / ph	8.50E-11	7.90E-11	0.189	900	1.3	1.E+01	[1] 7.00E+07	1.00E+05	3	→ Se-75
Br-76	16.2 h	ec, $\beta^+$ / ph	5.80E-10	4.60E-10	0.503	700	1.1	1.E+01	1.00E+07	1.00E+04	3	
Br-77	57.036 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.30E-10	9.60E-11	0.051	60	0.1	1.E+01	5.00E+07	6.00E+04	100	
Br-80	17.68 min	$\beta^-$ , ec, $\beta^+$ / ph	1.70E-11	3.10E-11	0.013	1000	1.5	1.E+02	[1] 4.00E+08	5.00E+05	3	
Br-80m	4.4205 h	it / ph	1.00E-10	1.10E-10	0.012	10	<0.1	1.E+03	[2] 6.00E+07	8.00E+04	1000	→ Br-80
Br-82	35.30 h	$\beta^-$ / ph	8.80E-10	5.40E-10	0.395	1000	1.4	1.E+00	7.00E+06	9.00E+03	3	
Br-83	2.40 h	$\beta^-$ / ph	6.70E-11	4.30E-11	0.001	1000	1.5	1.E+03	[2] 9.00E+07	1.00E+05	3	
Br-84	31.80 min	$\beta^-$ / ph	6.20E-11	8.80E-11	0.923	1000	1.7	1.E+01	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3	
Kr-79	35.04 h	ec, $\beta^+$ / ph			0.042	100	0.2	1.E+01	2.00E+08	2.00E+05		
Kr-81	2.29 E5 a	ec / ph			0.004	8	<0.1	1.E+01	1.00E+10	1.00E+07		
Kr-83m	1.83 h	it / ph			0.002	3	<0.1	1.E+05	[1] 1.00E+12	1.00E+09		
Kr-85	10.756 a	$\beta^-$ / ph			0.001	1000	1.5	1.E+02	5.00E+09	5.00E+06	[4]	
Kr-85m	4.480 h	$\beta^-$ , it / ph			0.026	1000	1.4	1.E+03	4.00E+08	4.00E+05		→ Kr-85
Kr-87	76.3 min	$\beta^-$ / ph			0.501	1000	1.7	1.E+02	7.00E+07	7.00E+04		→ Rb-87
Kr-88	2.84 h	$\beta^-$ / ph			0.264	1000	1.5	1.E+02	[1] 2.00E+07	2.00E+04	[5]	→ Rb-88 [6]
Kr-89	3.15 min	$\beta^-$ / ph			2.047	900	1.8		3.00E+07	3.00E+04		→ Rb-89 [6]
Rb-79	22.9 min	ec, $\beta^+$ / ph	3.00E-11	5.00E-11	0.217	2000	2.1	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	→ Kr-79
Rb-81	4.576 h	ec, $\beta^+$ / ph	6.80E-11	5.40E-11	0.101	1000	1.2	1.E+01	[1] 9.00E+07	1.00E+05	3	→ Kr-81

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter nuklid	
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	$hc_{0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Rb-81m	30.5 min	it, ec, $\beta^+$ / ph	1.30E-11	9.70E-12	0.006	5	0.3	1.E+03	[1]	5.00E+08	6.00E+05	30	→ Rb-81 [6]
Rb-82m	6.472 h	ec, $\beta^+$ / ph	2.20E-10	1.30E-10	0.436	400	0.6	1.E+01		3.00E+07	4.00E+04	10	
Rb-83	86.2 d	ec / ph	1.00E-09	1.90E-09	0.082	20	<0.1	1.E+00	[2]	6.00E+06	8.00E+03	100	
Rb-84	32.77 d	ec, $\beta^+$ , $\beta^-$ / ph	1.50E-09	2.80E-09	0.141	400	0.6	1.E+00		4.00E+06	6.00E+03	10	
Rb-86	18.642 d	$\beta^-$ , ec / ph	1.30E-09	2.80E-09	0.014	1000	1.6	1.E+02		5.00E+06	6.00E+03	3	
Rb-87	4.923 E10 a	$\beta^-$	7.60E-10	1.50E-09	<0.001	1000	1.2	1.E+01		8.00E+06	1.00E+04	3	
Rb-88	17.78 min	$\beta^-$ / ph	2.80E-11	9.00E-11	2.314	900	1.7	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	
Rb-89	15.15 min	$\beta^-$ / ph	2.50E-11	4.70E-11	0.659	1000	1.8	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Sr-89
Sr-80 / Rb-80	106.3 min	ec, $\beta^+$ / ph	2.10E-10	3.50E-10	1.750	900	1.7	1.E+03	[2]	3.00E+07	4.00E+04	3	
Sr-81	22.3 min	ec, $\beta^+$ / ph	6.10E-11	7.80E-11	0.247	1000	1.6	1.E+01	[1]	1.00E+08	1.00E+05	3	→ Rb-81 [6]
Sr-82 / Rb-82	25.36 d	ec / ph	7.70E-09	6.10E-09	0.434	900	1.6	1.E+01	[1]	8.00E+05	1.00E+03	3	
Sr-83	32.41 h	ec, $\beta^+$ / ph	4.90E-10	5.80E-10	0.127	400	0.5	1.E+01		1.00E+07	2.00E+04	10	→ Rb-83
Sr-85	64.84 d	ec / ph	6.40E-10	5.60E-10	0.086	20	0.1	1.E+00		9.00E+06	1.00E+04	100	
Sr-85m	67.63 min	it, ec, $\beta^+$ / ph	7.40E-12	6.10E-12	0.035	70	0.1	1.E+02	[1]	8.00E+08	1.00E+06	100	→ Sr-85
Sr-87m	2.815 h	it, ec / ph	3.50E-11	3.30E-11	0.053	300	0.3	1.E+02	[1]	2.00E+08	2.00E+05	30	→ Rb-87
Sr-89	50.53 d	$\beta^-$	5.60E-09	2.60E-09	<0.001	1000	1.6	1.E+03	[2]	1.00E+06	1.00E+03	3	
Sr-90	28.79 a	$\beta^-$	7.70E-08	2.80E-08	<0.001	1000	1.4	1.E+00	[2]	8.00E+04	1.00E+02	3	→ Y-90 [6]
Sr-91	9.63 h	$\beta^-$ / ph	5.70E-10	7.60E-10	0.117	1000	1.6	1.E+01	[2]	1.00E+07	1.00E+04	3	→ Y-91m, Y-91
Sr-92	2.66 h	$\beta^-$ / ph	3.40E-10	4.90E-10	0.194	1000	1.4	1.E+01	[1]	2.00E+07	2.00E+04	3	→ Y-92 [6]
Y-86	14.74 h	ec, $\beta^+$ / ph	8.10E-10	9.60E-10	0.515	500	0.8	1.E+00		7.00E+06	1.00E+04	10	
Y-86m	48 min	it, ec, $\beta^+$ / ph	4.90E-11	5.60E-11	0.034	200	0.1	1.E+02	[1]	1.00E+08	2.00E+05	100	→ Y-86 [6]
Y-87	79.8 h	ec, $\beta^+$ / ph	5.30E-10	5.50E-10	0.080	20	<0.1	1.E+01	[2]	1.00E+07	2.00E+04	300	
Y-88	106.65 d	ec, b+ / ph	3.30E-09	1.30E-09	0.380	40	0.2	1.E-01		2.00E+06	3.00E+03	30	
Y-90	64.10 h	$\beta^-$	1.70E-09	2.70E-09	0.007	1000	1.6	1.E+03		4.00E+06	5.00E+03	3	
Y-90m	3.19 h	it, $\beta^-$ / ph	1.30E-10	1.70E-10	0.098	200	0.2	1.E+01	[1]	5.00E+07	6.00E+04	30	→ Y-90
Y-91	58.51 d	$\beta^-$ / ph	6.10E-09	2.40E-09	0.001	1000	1.6	1.E+02		1.00E+06	1.00E+03	3	
Y-91m	49.71 min	it / ph	1.50E-11	1.10E-11	0.082	70	0.1	1.E+02	[1]	4.00E+08	6.00E+05	100	→ Y-91
Y-92	3.54 h	$\beta^-$ / ph	2.80E-10	4.90E-10	0.546	1000	1.7	1.E+02		2.00E+07	3.00E+04	3	
Y-93	10.18 h	$\beta^-$ / ph	6.00E-10	1.20E-09	0.098	1000	1.6	1.E+02		1.00E+07	1.00E+04	3	→ Zr-93
Y-94	18.7 min	$\beta^-$ / ph	4.60E-11	8.10E-11	1.111	900	1.7	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	
Y-95	10.3 min	$\beta^-$ / ph	2.60E-11	4.60E-11	1.219	1000	1.7	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Zr-95 [6]

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte			
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochter nuklid	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Zr-86	16.5 h	ec, $\beta^+$ / ph	7.00E-10	8.60E-10	0.069	100	0.1	1.E+01	[2]	9.00E+06	1.00E+04	100	→ Y-86 [6]
Zr-88	83.4 d	ec / ph	4.10E-09	3.30E-10	0.076	50	0.1	1.E+00		1.00E+06	2.00E+03	100	→ Y-88 [6]
Zr-89	78.41 h	ec, $\beta^+$ / ph	7.50E-10	7.90E-10	0.182	400	0.5	1.E+01	[1]	8.00E+06	1.00E+04	10	
Zr-93	1.53 E6 a	$\beta^-$	2.90E-08	2.80E-10	<0.001	<1	<0.1	1.E+01		2.00E+05	3.00E+02	1000	→ Nb-93m
Zr-95	64.032 d	$\beta^-$ / ph	4.20E-09	8.80E-10	0.112	1000	1.1	1.E+00	[2]	1.00E+06	2.00E+03	3	→ Nb-95 [6]
Zr-97	16.744 h	$\beta^-$ / ph	1.40E-09	2.10E-09	0.027	1000	1.6	1.E+01	[2]	4.00E+06	6.00E+03	3	→ Nb-97
Nb-88	14.5 min	ec, $\beta^+$ / ph	5.00E-11	6.30E-11	0.719	1000	1.8	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	→ Zr-88
Nb-89	2.03 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.90E-10	3.00E-10	0.392	700	1.3	1.E+01	[1]	3.00E+07	4.00E+04	3	→ Zr-89
Nb-89m	66 min	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-10	1.40E-10	0.306	900	1.5	1.E+01	[1]	5.00E+07	7.00E+04	3	→ Zr-89
Nb-90	14.60 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.10E-09	1.20E-09	0.574	2000	1.9	1.E+01	[1]	5.00E+06	8.00E+03	3	
Nb-91	680 a	ec, $\beta^+$ / ph						1.E+02		1.00E+06	2.00E+03	1000	
Nb-91m	60.86 d	it, ec, $\beta^+$ / ph						1.E+01		3.00E+06	4.00E+03	300	
Nb-92m	10.15 d	ec, $\beta^+$ / ph						1.E+01		1.00E+07	1.00E+04	300	
Nb-93m	16.13 a	it / ph	8.60E-10	1.20E-10	0.003	<1	<0.1	1.E+01		7.00E+06	1.00E+04	1000	
Nb-94	2.03 E4 a	$\beta^-$ / ph	2.50E-08	1.70E-09	0.237	1000	1.5	1.E-01		2.00E+05	3.00E+02	3	
Nb-95	34.991 d	$\beta^-$ / ph	1.30E-09	5.80E-10	0.116	100	0.3	1.E+00		5.00E+06	6.00E+03	30	
Nb-95m	3.61 d	it, $\beta^-$ / ph	8.50E-10	5.60E-10	0.021	2000	1.4	1.E+02		7.00E+06	1.00E+04	3	→ Nb-95 [6]
Nb-96	23.35 h	$\beta^-$ / ph	9.70E-10	1.10E-09	0.372	1000	1.6	1.E+00		6.00E+06	9.00E+03	3	
Nb-97	72.1 min	$\beta^-$ / ph	7.20E-11	6.80E-11	0.099	1000	1.6	1.E+01	[1]	8.00E+07	1.00E+05	3	
Nb-98m	51.3 min	$\beta^-$ / ph	9.90E-11	1.10E-10	0.393	1000	1.8	1.E+01	[1]	6.00E+07	8.00E+04	3	
Mo-90	5.56 h	ec, $\beta^+$ / ph	5.60E-10	6.20E-10	0.147	1000	1.4	1.E+01	[1]	1.00E+07	1.00E+04	3	→ Nb-90 [6]
Mo-93	4.0 E3 a	ec / ph	1.40E-09	2.60E-09	0.016	4	<0.1	1.E+01		4.00E+06	6.00E+03	100	
Mo-93m	6.85 h	it, ec / ph	3.00E-10	2.80E-10	0.330	800	0.8	1.E+01		2.00E+07	3.00E+04	10	→ Mo-93
Mo-99	65.94 h	$\beta^-$ / ph	1.10E-09	1.20E-09	0.024	1000	1.6	1.E+01	[2]	5.00E+06	8.00E+03	3	→ Tc-99m, Tc-99
Mo-101	14.61 min	$\beta^-$ / ph	4.50E-11	4.20E-11	0.196	1000	1.7	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	→ Tc-101
Tc-93	2.75 h	ec, $\beta^+$ / ph	6.50E-11	4.90E-11	0.222	20	0.1	1.E+01	[1]	9.00E+07	1.00E+05	100	→ Mo-93
Tc-93m	43.5 min	it, ec, $\beta^+$ / ph	3.10E-11	2.40E-11	0.098	300	0.4	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	10	→ Tc-93, Mo-93
Tc-94	293 min	ec, $\beta^+$ / ph	2.20E-10	1.80E-10	0.414	200	0.4	1.E+01	[1]	3.00E+07	4.00E+04	10	
Tc-94m	52.0 min	ec, $\beta^+$ / ph	8.00E-11	1.10E-10	0.285	700	1.3	1.E+01	[1]	8.00E+07	1.00E+05	3	
Tc-95	20.0 h	ec / ph	1.80E-10	1.60E-10	0.135	20	0.1	1.E+01		3.00E+07	5.00E+04	100	
Tc-95m	61 d	ec, $\beta^+$ , it / ph	8.60E-10	6.20E-10	0.117	100	0.1	1.E+00	[2]	7.00E+06	1.00E+04	100	→ Tc-95

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ GBq/(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochter- nuklid
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tc-96	4.28 d	ec / ph	1.00E-09	1.10E-09	0.388	40	0.2	1.E+00	6.00E+06	8.00E+03	30	
Tc-96m	51.5 min	it, ec, $\beta^+$ / ph	1.10E-11	1.30E-11	0.016	3	<0.1	1.E+03 [1]	5.00E+08	8.00E+05	1000	→ Tc-96
Tc-97	2.6 E6 a	ec / ph	1.60E-10	8.30E-11	0.017	4	<0.1	1.E+01	4.00E+07	5.00E+04	1000	
Tc-97m	90.1 d	it / ph	2.70E-09	6.60E-10	0.014	30	0.7	1.E+02	2.00E+06	3.00E+03	10	→ Tc-97
Tc-98	4.2 E6 a	$\beta^-$ / ph	6.10E-09	2.30E-09	0.215	2000	1.5	1.E-01	1.00E+06	1.00E+03	3	
Tc-99	2.111 E5 a	$\beta^-$	3.20E-09	7.80E-10	<0.001	1000	1.1	1.E+00	2.00E+06	3.00E+03	3	
Tc-99m	6.015 h	it, $\beta^-$ / ph	2.90E-11	2.20E-11	0.022	300	0.2	1.E+02 [1]	2.00E+08	3.00E+05	30	→ Tc-99
Tc-101	14.2 min	$\beta^-$ / ph	2.10E-11	1.90E-11	0.055	1000	1.6	1.E+02 [1]	3.00E+08	4.00E+05	3	
Tc-104	18.3 min	$\beta^-$ / ph	4.80E-11	8.10E-11	1.219	1000	1.8	1.E+01 [1]	1.00E+08	2.00E+05	3	
Ru-94	51.8 min	ec, $\beta^+$ / ph	7.40E-11	9.40E-11	0.100	20	0.1	1.E+02 [1]	8.00E+07	1.00E+05	100	→ Tc-94
Ru-97	2.9 d	ec / ph	1.60E-10	1.50E-10	0.055	100	0.1	1.E+01	4.00E+07	5.00E+04	100	→ Tc-97
Ru-103	39.26 d	$\beta^-$ / ph	2.20E-09	7.30E-10	0.073	500	0.6	1.E+00 [2]	3.00E+06	4.00E+03	10	
Ru-105	4.44 h	$\beta^-$ / ph	2.50E-10	2.60E-10	0.119	1000	1.6	1.E+01 [1]	2.00E+07	3.00E+04	3	→ Rh-105
Ru-106 / Rh-106	373.59 d	$\beta^-$ / ph	3.50E-08	7.00E-09	0.357	1000	1.6	1.E-01 [2]	2.00E+05	2.00E+02	3	
Rh-99	16.1 d	ec, $\beta^+$ / ph	8.90E-10	5.10E-10	0.115	100	0.2	1.E+01 [1]	7.00E+06	9.00E+03	30	
Rh-99m	4.7 h	ec, $\beta^+$ / ph	7.30E-11	6.60E-11	0.122	100	0.2	1.E+01 [1]	8.00E+07	1.00E+05	30	
Rh-100	20.8 h	ec, $\beta^+$ / ph	6.30E-10	7.10E-10	0.392	100	0.3	1.E+00	1.00E+07	1.00E+04	30	
Rh-101	3.3 a	ec / ph	3.10E-09	5.50E-10	0.062	300	0.4	1.E+00	2.00E+06	3.00E+03	10	
Rh-101m	4.34 d	ec, it / ph	2.70E-10	2.20E-10	0.066	200	0.2	1.E+01	2.00E+07	3.00E+04	30	→ Rh-101
Rh-102	207 d	ec, $\beta^+$ , $\beta^-$ / ph	4.20E-09	1.20E-09	0.085	400	0.6	1.E-01	1.00E+06	2.00E+03	10	
Rh-102m	3.742 a	ec, $\beta^+$ , it / ph	9.00E-09	2.60E-09	0.339	50	0.2	1.E+00	7.00E+05	9.00E+02	30	→ Rh-102
Rh-103m	56.114 min	it / ph	2.50E-12	3.80E-12	0.002	<1	<0.1	1.E+04 [1]	2.00E+09	3.00E+06	1000	
Rh-105	35.36 h	$\beta^-$ / ph	4.40E-10	3.70E-10	0.013	1000	1.2	1.E+02	1.00E+07	2.00E+04	3	
Rh-106m	131 min	$\beta^-$ / ph	1.90E-10	1.60E-10	0.436	1000	1.7	1.E+01 [1]	3.00E+07	4.00E+04	3	
Rh-107	21.7 min	$\beta^-$ / ph	2.80E-11	2.40E-11	0.051	1000	1.6	1.E+02 [1]	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Pd-107
Pd-100	3.63 d	ec / ph	9.70E-10	9.40E-10	0.050	20	0.1	1.E+00 [2]	6.00E+06	9.00E+03	100	→ Rh-100 [6]
Pd-101	8.47 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.00E-10	9.40E-11	0.081	100	0.2	1.E+02	6.00E+07	8.00E+04	30	→ Rh-101m
Pd-103	16.991 d	ec / ph	3.00E-10	1.90E-10	0.019	3	<0.1	1.E+03 [1]	2.00E+07	3.00E+04	1000	→ Rh-103m
Pd-107	6.5 E6 a	$\beta^-$	2.90E-10	3.70E-11	<0.001	<1	<0.1	1.E+03	2.00E+07	3.00E+04	1000	
Pd-109	13.7012 h	$\beta^-$ / ph	5.00E-10	5.50E-10	0.010	1000	2	1.E+02 [2]	1.00E+07	2.00E+04	3	
Ag-102	12.9 min	ec, $\beta^+$ / ph	3.20E-11	4.00E-11	0.546	800	1.4	1.E+01 [1]	2.00E+08	3.00E+05	3	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte CA Bq/m <sup>3</sup>	Instabiles Tochternuklid		
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>				CS Bq/cm <sup>2</sup>	13	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Ag-103	65.7 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	4.50E-11	4.30E-11	0.125	500	0.8	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	10	→ Pd-103
Ag-104	69.2 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	7.10E-11	6.00E-11	0.410	300	0.5	1.E+01	[1]	8.00E+07	1.00E+05	10	
Ag-104m	33.5 min	ec, β <sup>+</sup> , it / ph	4.50E-11	5.40E-11	0.188	400	0.8	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	10	→ Ag-104 [6]
Ag-105	41.29 d	ec / ph	8.00E-10	4.70E-10	0.102	50	0.1	1.E+00		8.00E+06	1.00E+04	100	
Ag-106	23.96 min	ec, β <sup>+</sup> , b <sup>-</sup> / ph	2.70E-11	3.20E-11	0.117	700	1	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	10	
Ag-106m	8.28 d	ec / ph	1.60E-09	1.50E-09	0.435	60	0.2	1.E+00		4.00E+06	5.00E+03	30	
Ag-108m / Ag-108	418 a	ec, it / ph	1.90E-08	2.30E-09	0.263	100	0.3	1.E-01	[2]	3.00E+05	4.00E+02	30	
Ag-110m / Ag-110	249.76 d	β <sup>-</sup> , it / ph	7.30E-09	2.80E-09	0.409	500	0.6	1.E-01	[2]	8.00E+05	1.00E+03	10	
Ag-111	7.45 d	β <sup>-</sup> / ph	1.60E-09	1.30E-09	0.004	1000	1.6	1.E+02		4.00E+06	5.00E+03	3	
Ag-112	3.130 h	β <sup>-</sup> / ph	2.60E-10	4.30E-10	0.640	1000	1.7	1.E+01	[1]	2.00E+07	3.00E+04	3	
Ag-115	20.0 min	β <sup>-</sup> / ph	4.40E-11	6.00E-11	0.181	1000	1.7	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	→ Cd-115, Cd-115m
Cd-104	57.7 min	ec / ph	6.30E-11	5.80E-11	0.062	20	0.1	1.E+02	[1]	1.00E+08	1.00E+05	100	→ Ag-104 [6]
Cd-107	6.50 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.10E-10	6.20E-11	0.030	20	0.6	1.E+03	[1]	5.00E+07	8.00E+04	10	
Cd-109	461.4 d	ec / ph	9.60E-09	2.00E-09	0.027	5	0.4	1.E+00	[2]	6.00E+05	9.00E+02	10	
Cd-113	7.7 E15 a	β <sup>-</sup>	1.40E-07	2.50E-08	<0.001	1000	0.9	1.E-01		4.00E+04	6.00E+01	10	
Cd-113m	14.1 a	β <sup>-</sup> , it	1.30E-07	2.30E-08	<0.001	1000	1.4	1.E-01	[2]	5.00E+04	6.00E+01	3	
Cd-115	53.46 h	β <sup>-</sup> / ph	1.30E-09	1.40E-09	0.037	1000	1.5	1.E+01	[2]	5.00E+06	6.00E+03	3	→ In-115
Cd-115m	44.6 d	β <sup>-</sup> / ph	6.40E-09	3.30E-09	0.003	1000	1.6	1.E+02	[2]	9.00E+05	1.00E+03	3	→ In-115
Cd-117	2.49 h	β <sup>-</sup> / ph	2.50E-10	2.80E-10	0.158	1000	1.5	1.E+01	[1]	2.00E+07	3.00E+04	3	→ In-117m, In-117
Cd-117m	3.36 h	β <sup>-</sup> / ph	3.20E-10	2.80E-10	0.282	1000	1.5	1.E+01	[1]	2.00E+07	3.00E+04	3	→ In-117, In-117m
In-109	4.2 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	7.30E-11	6.60E-11	0.117	300	0.3	1.E+01	[1]	8.00E+07	1.00E+05	30	→ Cd-109
In-110	4.9 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.50E-10	2.40E-10	0.468	60	0.2	1.E+01	[1]	2.00E+07	3.00E+04	30	
In-110m	69.1 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	8.10E-11	1.00E-10	0.238	700	1.1	1.E+01	[1]	7.00E+07	1.00E+05	3	
In-111	2.8047 d	ec / ph	3.10E-10	2.90E-10	0.082	400	0.3	1.E+01	[2]	2.00E+07	3.00E+04	30	
In-112	14.97 min	ec, β <sup>+</sup> , β <sup>-</sup> / ph	1.30E-11	1.00E-11	0.047	900	1	1.E+02	[1]	5.00E+08	6.00E+05	10	
In-113m	1.6579 h	it / ph	3.20E-11	2.80E-11	0.047	500	0.6	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	10	
In-114m / In-114	49.51 d	it, ec / ph	1.10E-08	4.10E-09	0.023	3000	3.2	1.E+01	[2]	5.00E+05	8.00E+02	3	
In-115	4.41 E14 a	β <sup>-</sup>	4.50E-07	3.20E-08	<0.001	1000	1.3	1.E+02		1.00E+04	2.00E+01	3	
In-115m	4.486 h	it, β <sup>-</sup> / ph	8.70E-11	8.60E-11	0.033	900	1	1.E+02		7.00E+07	1.00E+05	10	→ In-115
In-116m	54.41 min	β <sup>-</sup> / ph	8.00E-11	6.40E-11	0.356	1000	1.7	1.E+01	[1]	8.00E+07	1.00E+05	3	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte			
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochter nuklid	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
In-117	43.2 min	$\beta^-$ / ph	4.80E-11	3.10E-11	0.109	2000	1.8	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	
In-117m	116.2 min	$\beta^-$ , it / ph	1.10E-10	1.20E-10	0.019	1000	1.4	1.E+02	[1]	5.00E+07	8.00E+04	3	→ In-117 [6]
In-119m / In-119	18.0 min	$\beta^-$ , it / ph	2.90E-11	4.70E-11	0.033	1000	1.7	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	
Sn-110	4.11 h	ec / ph	2.60E-10	3.50E-10	0.064	70	0.1	1.E+02	[2]	2.00E+07	3.00E+04	100	→ In-110S [6]
Sn-111	35.3 min	ec, $\beta^+$ / ph	2.20E-11	2.30E-11	0.087	400	0.6	1.E+02	[1]	3.00E+08	4.00E+05	10	→ In-111
Sn-113	115.09 d	ec / ph	1.90E-09	7.30E-10	0.019	4	<0.1	1.E+00	[2]	3.00E+06	4.00E+03	300	→ In-113m
Sn-117m	13.76 d	it / ph	2.20E-09	7.10E-10	0.038	3000	2.4	1.E+02		3.00E+06	4.00E+03	3	
Sn-119m	293.1 d	it / ph	1.50E-09	3.40E-10	0.011	1	<0.1	1.E+01		4.00E+06	6.00E+03	1000	
Sn-121	27.03 h	$\beta^-$	2.80E-10	2.30E-10	<0.001	1000	1.1	1.E+03		2.00E+07	3.00E+04	3	
Sn-121m	43.9 a	it, $\beta^-$ / ph	3.30E-09	3.80E-10	0.004	300	0.3	1.E+00	[2]	2.00E+06	3.00E+03	30	→ Sn-121
Sn-123	129.2 d	$\beta^-$ / ph	5.60E-09	2.10E-09	0.001	1000	1.6	1.E+02		1.00E+06	1.00E+03	3	
Sn-123m	40.06 min	$\beta^-$ / ph	4.40E-11	3.80E-11	0.024	2000	1.9	1.E+02	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	
Sn-125	9.64 d	$\beta^-$ / ph	2.80E-09	3.10E-09	0.053	1000	1.5	1.E+01		2.00E+06	3.00E+03	3	→ Sb-125
Sn-126	2.30 E5 a	$\beta^-$ / ph	1.80E-08	4.70E-09	0.017	1000	1.2	1.E-01	[2]	3.00E+05	5.00E+02	3	→ Sb-126 [6]
Sn-127	2.10 h	$\beta^-$ / ph	2.00E-10	2.00E-10	0.313	1000	1.6	1.E+01	[1]	3.00E+07	4.00E+04	3	→ Sb-127 [6]
Sn-128	59.07 min	$\beta^-$ / ph	1.50E-10	1.50E-10	0.138	1000	1.5	1.E+01	[1]	4.00E+07	6.00E+04	3	→ Sb-128S [6]
Sb-115	32.1 min	ec, $\beta^+$ / ph	2.30E-11	2.40E-11	0.151	400	0.6	1.E+01	[1]	3.00E+08	4.00E+05	10	
Sb-116	15.8 min	ec, $\beta^+$ / ph	2.30E-11	2.60E-11	0.321	500	0.9	1.E+01	[1]	3.00E+08	4.00E+05	10	
Sb-116m	60.3 min	ec, $\beta^+$ / ph	8.50E-11	6.70E-11	0.487	400	0.9	1.E+01	[1]	7.00E+07	1.00E+05	10	
Sb-117	2.80 h	ec, $\beta^+$ / ph	2.70E-11	1.80E-11	0.045	400	0.3	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	30	
Sb-118m	5.00 h	ec, $\beta^+$ / ph	2.30E-10	2.10E-10	0.411	200	0.3	1.E+01	[1]	3.00E+07	4.00E+04	30	
Sb-119	38.19 h	ec / ph	5.90E-11	8.10E-11	0.022	3	<0.1	1.E+03	[1]	1.00E+08	1.00E+05	1000	
Sb-120	15.89 min	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-11	1.40E-11	0.079	500	0.7	1.E+02	[1]	5.00E+08	7.00E+05	10	
Sb-120m	5.76 d	ec / ph	1.30E-09	1.20E-09	0.386	400	0.4	1.E+00		5.00E+06	6.00E+03	10	
Sb-122	2.7238 d	$\beta^-$ , ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-09	1.70E-09	0.068	1000	1.6	1.E+01		5.00E+06	7.00E+03	3	
Sb-124	60.20 d	$\beta^-$ / ph	4.70E-09	2.50E-09	0.261	1000	1.5	1.E+00		1.00E+06	2.00E+03	3	
Sb-124n	20.2 min	it / ph	8.30E-12	8.00E-12	<0.001	<1	<0.1	1.E+02	[1]	7.00E+08	1.00E+06	1000	→ Sb-124 [6]
Sb-125	2.75856 a	$\beta^-$ / ph	3.30E-09	1.10E-09	0.076	700	0.7	1.E-01	[2]	2.00E+06	3.00E+03	10	→ Te-125m
Sb-126	12.35 d	$\beta^-$ / ph	3.20E-09	2.40E-09	0.434	1000	1.5	1.E+00		2.00E+06	3.00E+03	3	
Sb-126m	19.15 min	$\beta^-$ , it / ph	3.30E-11	3.60E-11	0.239	1000	1.5	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Sb-126 [6]

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte CA Bq/m <sup>3</sup>	Instabiles Tochternuklid		
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ GBq/(cm <sup>2</sup> )				CS Bq/cm <sup>2</sup>	13	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Sb-127	3.85 d	β <sup>-</sup> / ph	1.70E-09	1.70E-09	0.106	1000	1.6	1.E+01	[2]	4.00E+06	5.00E+03	3	→ Te-127, Te-127m
Sb-128	10.4min	β <sup>-</sup> / ph	6.70E-10	7.60E-10	0.472	1000	1.8	1.E+01		9.00E+06	1.00E+04	3	
Sb-128m	9.01 h	β <sup>-</sup> , it / ph	2.60E-11	3.30E-11	0.313	1000	1.8	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	
Sb-129	4.40 h	β <sup>-</sup> / ph	3.50E-10	4.20E-10	0.212	1000	1.6	1.E+01	[1]	2.00E+07	2.00E+04	3	→ Te-129, Te-129m
Sb-130	39.5 min	β <sup>-</sup> / ph	9.10E-11	9.10E-11	0.505	2000	2.1	1.E+01	[1]	7.00E+07	9.00E+04	3	
Sb-131	23.03 min	β <sup>-</sup> / ph	8.30E-11	1.00E-10	0.278	1000	1.7	1.E+01	[1]	7.00E+07	1.00E+05	3	→ Te-131, Te-131m
Te-116	2.49 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.70E-10	1.70E-10	0.033	8	0.2	1.E+02	[1]	4.00E+07	5.00E+04	30	→ Sb-116 [6]
Te-119m	4.70 d	ec, β <sup>+</sup> / ph						1.E+00		1.00E+07	1.00E+04	300	
Te-121	19.16 d	ec / ph	4.40E-10	4.30E-10	0.104	20	0.1	1.E+01		1.00E+07	2.00E+04	100	
Te-121m	154 d	it, ec / ph	3.60E-09	2.30E-09	0.043	200	0.4	1.E+00		2.00E+06	2.00E+03	10	→ Te-121 [6]
Te-123	6.00 E14 a	ec / ph	5.00E-09	4.40E-09	0.017	2	<0.1	1.E-01		1.00E+06	2.00E+03	100	
Te-123m	119.25 d	it / ph	3.40E-09	1.40E-09	0.032	400	0.8	1.E+00		2.00E+06	2.00E+03	10	→ Te-123
Te-125m	57.40 d	it / ph	2.90E-09	8.70E-10	0.027	500	1.1	1.E+03		2.00E+06	3.00E+03	3	
Te-127	9.35 h	β <sup>-</sup> / ph	1.80E-10	1.70E-10	0.001	1000	1.4	1.E+03		3.00E+07	5.00E+04	3	
Te-127m	109 d	it, β <sup>-</sup> / ph	6.20E-09	2.30E-09	0.009	40	0.5	1.E+01	[2]	1.00E+06	1.00E+03	10	→ Te-127
Te-129	69.6 min	β <sup>-</sup> / ph	5.70E-11	6.30E-11	0.012	1000	1.6	1.E+02	[1]	1.00E+08	1.00E+05	3	→ I-129
Te-129m	33.6 d	it, β <sup>-</sup> / ph	5.40E-09	3.00E-09	0.011	600	1.2	1.E+01	[2]	1.00E+06	2.00E+03	3	→ Te-129
Te-131	25.0 min	β <sup>-</sup> / ph	6.10E-11	8.70E-11	0.067	2000	2	1.E+02		1.00E+08	1.00E+05	3	→ I-131
Te-131m	30 h	β <sup>-</sup> , it / ph	1.60E-09	1.90E-09	0.208	2000	1.5	1.E+01	[2]	4.00E+06	5.00E+03	3	→ I-131, Te-131
Te-132	3.204 d	β <sup>-</sup> / ph	3.00E-09	3.70E-09	0.050	700	0.7	1.E+00	[2]	2.00E+06	3.00E+03	10	→ I-132 [6]
Te-133	12.5 min	β <sup>-</sup> / ph	4.40E-11	7.20E-11	0.151	1000	1.7	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	3	→ I-133
Te-133m	55.4 min	β <sup>-</sup> , it / ph	1.90E-10	2.80E-10	0.344	1000	1.8	1.E+01	[1]	3.00E+07	4.00E+04	3	→ I-133, Te-133
Te-134	41.8 min	β <sup>-</sup> / ph	1.10E-10	1.10E-10	0.142	2000	1.7	1.E+01	[1]	5.00E+07	8.00E+04	3	→ I-134 [6]
I-120	81.6 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.90E-10	3.40E-10	1.155	800	1.5	1.E+01	[1]	3.00E+07	4.00E+04	3	
I-120m	53 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.40E-10	2.10E-10	1.108	800	1.7	1.E+01	[1]	4.00E+07	6.00E+04	3	
I-121	2.12 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.90E-11	8.20E-11	0.077	400	0.4	1.E+02	[1]	2.00E+08	2.00E+05	10	→ Te-121
I-123	13.27 h	ec / ph	1.10E-10	2.10E-10	0.043	400	0.3	1.E+02		5.00E+07	8.00E+04	30	→ Te-123
I-124	4.1760 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	6.30E-09	1.30E-08	0.170	300	0.5	1.E+01		1.00E+06	1.00E+03	10	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochter- nuklid
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I-125	59.400 d	ec / ph	7.30E-09	1.50E-08	0.033	4	<0.1	1.E+02	8.00E+05	1.00E+03	10	
I-126	12.93 d	ec, β <sup>+</sup> , β <sup>-</sup> / ph	1.40E-08	2.90E-08	0.078	700	0.7	1.E+01	4.00E+05	6.00E+02	10	
I-128	24.99 min	β <sup>-</sup> , ec, β <sup>+</sup> / ph	2.20E-11	4.60E-11	0.016	1000	1.5	1.E+02	[1] 3.00E+08	4.00E+05	3	
I-129	1.57 E7 a	β <sup>-</sup> / ph	5.10E-08	1.10E-07	0.016	100	0.3	1.E-02	1.00E+05	2.00E+02	3	→ Xe-129
I-130	12.36 h	β <sup>-</sup> / ph	9.60E-10	2.00E-09	0.325	1000	1.6	1.E+01	6.00E+06	9.00E+03	3	
I-131	8.02070 d	β <sup>-</sup> / ph	1.10E-08	2.20E-08	0.062	1000	1.4	1.E+01	5.00E+05	8.00E+02	3	→ Xe-131m
I-132	2.295 h	β <sup>-</sup> / ph	2.00E-10	2.90E-10	0.338	1000	1.7	1.E+01	[1] 3.00E+07	4.00E+04	3	
I-132m	1.387 h	it, β <sup>-</sup> / ph	1.10E-10	2.20E-10	0.055	300	1	1.E+02	5.00E+07	8.00E+04	10	→ I-132 [6]
I-133	20.8 h	β <sup>-</sup> / ph	2.10E-09	4.30E-09	0.093	1000	1.6	1.E+01	3.00E+06	4.00E+03	3	→ Xe-133, Xe-133m
I-134	52.5 min	β <sup>-</sup> / ph	7.90E-11	1.10E-10	0.385	1000	1.8	1.E+01	[1] 8.00E+07	1.00E+05	3	
I-135	6.57 h	β <sup>-</sup> / ph	4.60E-10	9.30E-10	0.223	1000	1.6	1.E+01	[2] 1.00E+07	2.00E+04	3	→ Xe-135, Xe-135m
Xe-122 / I-122	20.1 h	ec, β <sup>+</sup> / ph			0.284	800	1.3	1.E+02	[1] 7.00E+07	7.00E+04		
Xe-123	2.08 h	ec, β <sup>+</sup> / ph			0.107	800	0.9	1.E+02	[1] 1.00E+08	1.00E+05		→ I-123
Xe-125	16.9 h	ec, β <sup>+</sup> / ph			0.060	300	0.2	1.E+02	3.00E+08	3.00E+05		→ I-125
Xe-127	36.4 d	ec / ph			0.059	400	0.3	1.E+01	2.00E+08	2.00E+05		
Xe-129m	8.88 d	it / ph			0.030	3000	1.9	1.E+03	3.00E+09	3.00E+06		
Xe-131m	11.84 d	it / ph			0.012	3000	2.1	1.E+03	8.00E+09	8.00E+06		
Xe-133	5.243 d	β <sup>-</sup> / ph			0.016	1000	1	1.E+02	2.00E+09	2.00E+06		
Xe-133m	2.19 d	it / ph			0.016	2000	1.7	1.E+02	2.00E+09	2.00E+06		→ Xe-133
Xe-135	9.14 h	β <sup>-</sup> / ph			0.040	2000	1.6	1.E+02	3.00E+08	3.00E+05		→ Cs-135
Xe-135m	15.29 min	it, β <sup>-</sup> / ph			0.069	200	0.4	1.E+02	[1] 2.00E+08	2.00E+05		→ Cs-135
Xe-137	3.818 min	β <sup>-</sup> / ph			1.167	2	1.7		3.00E+08	3.00E+05		
Xe-138	14.08 min	β <sup>-</sup> / ph			0.166	1000	1.7	1.E+02	[1] 5.00E+07	5.00E+04		→ Cs-138 [6]
Cs-125	45 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.30E-11	3.50E-11	0.114	500	0.7	1.E+01	[1] 3.00E+08	4.00E+05	10	→ Xe-125
Cs-127	6.25 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	4.00E-11	2.40E-11	0.079	100	0.2	1.E+02	2.00E+08	2.00E+05	30	→ Xe-127
Cs-129	32.06 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	8.10E-11	6.00E-11	0.063	30	<0.1	1.E+01	7.00E+07	1.00E+05	1000	
Cs-130	29.21 min	ec, β <sup>+</sup> , β <sup>-</sup> / ph	1.50E-11	2.80E-11	0.087	500	0.8	1.E+02	[1] 4.00E+08	6.00E+05	10	
Cs-131	9.689 d	ec / ph	4.50E-11	5.80E-11	0.016	2	<0.1	1.E+03	[1] 1.00E+08	2.00E+05	1000	
Cs-132	6.479 d	ec, β <sup>+</sup> , β <sup>-</sup> / ph	3.80E-10	5.00E-10	0.119	50	0.1	1.E+01	2.00E+07	2.00E+04	100	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid CS Bq/cm <sup>2</sup>	13
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Cs-134	2.0648 a	β <sup>-</sup> , ec / ph	9.60E-09	1.90E-08	0.236	1000	1.1	1.E-01	6.00E+05	9.00E+02	3		
Cs-134m	2.903 h	it / ph	2.60E-11	2.00E-11	0.009	1000	1.5	1.E+03	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Cs-134 [6]	
Cs-135	2.3 E6 a	β <sup>-</sup>	9.90E-10	2.00E-09	0.000	600	0.7	1.E+02	6.00E+06	8.00E+03	10		
Cs-135m	53 min	it / ph	2.40E-11	1.90E-11	0.239	70	0.2	1.E+01	[1] 3.00E+08	3.00E+05	30	→ Cs-135	
Cs-136	13.16 d	β <sup>-</sup> / ph	1.90E-09	3.00E-09	0.327	1000	1.5	1.E+00	3.00E+06	4.00E+03	3		
Cs-137 / Ba-137m	30.1671 a	β <sup>-</sup> , it / ph	6.70E-09	1.30E-08	0.092	2000	1.5	1.E-01	[2] 9.00E+05	1.00E+03	3		
Cs-138	33.41 min	β <sup>-</sup> / ph	4.60E-11	9.20E-11	0.445	1000	1.8	1.E+01	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3		
Ba-126 / Cs-126	100 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.20E-10	2.60E-10	0.805	900	1.6	1.E+02	[1] 5.00E+07	7.00E+04	3		
Ba-128 / Cs-128	2.43 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.30E-09	2.70E-09	0.209	700	1.2	1.E+02	[2] 5.00E+06	6.00E+03	3		
Ba-131	11.50 d	ec / ph	3.50E-10	4.50E-10	0.087	300	0.4	1.E+01	2.00E+07	2.00E+04	10	→ Cs-131	
Ba-131m	14.6 min	it / ph	6.40E-12	4.90E-12	0.019	50	0.4	1.E+02	[1] 9.00E+08	1.00E+06	10	→ Ba-131	
Ba-133	10.52 a	ec / ph	1.80E-09	1.00E-09	0.085	70	0.1	1.E-01	3.00E+06	5.00E+03	100		
Ba-133m	38.9 h	it, ec / ph	2.80E-10	5.50E-10	0.019	2000	1.5	1.E+02	2.00E+07	3.00E+04	3	→ Ba-133	
Ba-135m	28.7 h	it / ph	2.30E-10	4.50E-10	0.018	2000	1.5	1.E+02	3.00E+07	4.00E+04	3		
Ba-139	83.06 min	β <sup>-</sup> / ph	5.50E-11	1.20E-10	0.012	1000	1.7	1.E+02	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3		
Ba-140	12.752 d	β <sup>-</sup> / ph	1.60E-09	2.50E-09	0.031	1000	1.5	1.E+00	4.00E+06	5.00E+03	3	→ La-140 [6]	
Ba-141	18.27 min	β <sup>-</sup> / ph	3.50E-11	7.00E-11	0.152	1000	1.9	1.E+02	[1] 2.00E+08	2.00E+05	3	→ La-141	
Ba-142	10.6 min	β <sup>-</sup> / ph	2.70E-11	3.50E-11	0.160	1000	1.7	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	→ La-142 [6]	
La-131	59 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.60E-11	3.50E-11	0.116	400	0.6	1.E+01	[1] 2.00E+08	2.00E+05	10	→ Ba-131	
La-132	4.8 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.80E-10	3.90E-10	0.379	400	0.8	1.E+01	[1] 2.00E+07	3.00E+04	10		
La-135	19.5 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.50E-11	3.00E-11	0.017	2	<0.1	1.E+03	2.00E+08	3.00E+05	1000		
La-137	6.0 E4 a	ec / ph	1.00E-08	8.10E-11	0.014	2	<0.1	1.E+02	6.00E+05	8.00E+02	1000		
La-138	1.02 E11 a	ec, β <sup>-</sup> / ph	1.80E-07	1.10E-09	0.185	400	0.4	1.E-01	3.00E+04	5.00E+01	10		
La-140	1.6781 d	β <sup>-</sup> / ph	1.50E-09	2.00E-09	0.332	1000	1.8	1.E+00	4.00E+06	6.00E+03	3		
La-141	3.92 h	β <sup>-</sup> / ph	2.20E-10	3.60E-10	0.016	1000	1.6	1.E+02	[1] 3.00E+07	4.00E+04	3	→ Ce-141	
La-142	91.1 min	β <sup>-</sup> / ph	1.50E-10	1.80E-10	0.490	1000	1.8	1.E+01	[1] 4.00E+07	6.00E+04	3		
La-143	14.2 min	β <sup>-</sup> / ph	3.30E-11	5.60E-11	0.219	1000	1.6	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	→ Ce-143	
Ce-134 / La -134	3.16 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.60E-09	2.50E-09	0.149	600	1	1.E+03	[2] 4.00E+06	5.00E+03	10		
Ce-135	17.7 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	7.60E-10	7.90E-10	0.271	2000	1.8	1.E+01	8.00E+06	1.00E+04	3	→ La-135	
Ce-137	9.0 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.90E-11	2.50E-11	0.016	10	<0.1	1.E+03	3.00E+08	4.00E+05	1000	→ La-137	
Ce-137m	34.4 h	it, ec / ph	5.90E-10	5.40E-10	0.016	2000	1.6	1.E+02	[2] 1.00E+07	1.00E+04	3	→ Ce-137, La-137	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochternuclid
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ce-139	137.641 d	ec / ph	1.40E-09	2.60E-10	0.036	500	0.5	1.E+00	4.00E+06	6.00E+03	10	
Ce-141	32.508 d	β <sup>-</sup> / ph	3.10E-09	7.10E-10	0.014	2000	1.6	1.E+02	2.00E+06	3.00E+03	3	
Ce-143	33.039 h	β <sup>-</sup> / ph	1.00E-09	1.10E-09	0.053	1000	1.6	1.E+01	6.00E+06	8.00E+03	3	→ Pr-143
Ce-144 / Pr-144m	284.91 d	β <sup>-</sup> / ph	2.90E-08	5.20E-09	0.005	800	0.9	1.E+01	[2] 2.00E+05	3.00E+02	10	→ Pr-144
Pr-136	13.1 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.50E-11	3.30E-11	0.375	600	1.1	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	
Pr-137	1.28 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.50E-11	4.00E-11	0.083	300	0.5	1.E+02	[1] 2.00E+08	2.00E+05	10	→ Ce-137
Pr-138m	2.12 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.30E-10	1.30E-10	0.379	600	0.8	1.E+01	[1] 5.00E+07	6.00E+04	10	
Pr-139	4.41 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.00E-11	3.10E-11	0.028	100	0.1	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	100	→ Ce-139
Pr-142	19.12 h	β <sup>-</sup> , ec / ph	7.40E-10	1.30E-09	0.011	1000	1.6	1.E+02	8.00E+06	1.00E+04	3	
Pr-142m	14.6 min	it / ph	9.40E-12	1.70E-11	<0.001	<1	<0.1	1.E+07	[1] 6.00E+08	9.00E+05	1000	→ Pr-142
Pr-143	13.57 d	β <sup>-</sup>	2.20E-09	1.20E-09	0.000	1000	1.5	1.E+03	3.00E+06	4.00E+03	3	
Pr-144	17.28 min	β <sup>-</sup> / ph	3.00E-11	5.00E-11	0.099	1000	1.6	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	
Pr-145	5.984 h	β <sup>-</sup> / ph	2.60E-10	3.90E-10	0.002	1000	1.6	1.E+03	2.00E+07	3.00E+04	3	
Pr-147	13.4 min	β <sup>-</sup> / ph	3.00E-11	3.30E-11	0.144	1000	1.8	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	→ Nd-147
Nd-136	50.65 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	8.90E-11	9.90E-11	0.061	200	0.3	1.E+02	[1] 7.00E+07	9.00E+04	30	→ Pr-136 [6]
Nd-138 / Pr-138	5.04 h	ec / ph	3.80E-10	6.40E-10	0.398	700	1.3	1.E+03	[2] 2.00E+07	2.00E+04	3	
Nd-139	29.7 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.70E-11	2.00E-11	0.070	300	0.4	1.E+02	[1] 4.00E+08	5.00E+05	10	→ Pr-139
Nd-139m	5.50 h	ec, β <sup>+</sup> , it / ph	2.50E-10	2.50E-10	0.246	500	0.6	1.E+01	[1] 2.00E+07	3.00E+04	10	→ Pr-139, Nd-139
Nd-140	3.37 d	ec / ph						1.E+04	[2] 3.00E+06	4.00E+03	100	
Nd-141	2.49 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	8.80E-12	8.30E-12	0.021	50	0.1	1.E+02	[1] 7.00E+08	9.00E+05	100	
Nd-147	10.98 d	β <sup>-</sup> / ph	2.10E-09	1.10E-09	0.027	1000	1.5	1.E+02	3.00E+06	4.00E+03	3	→ Pm-147
Nd-149	1.728 h	β <sup>-</sup> / ph	1.30E-10	1.20E-10	0.063	2000	1.8	1.E+02	[1] 5.00E+07	6.00E+04	3	→ Pm-149
Nd-151	12.44 min	β <sup>-</sup> / ph	2.90E-11	3.00E-11	0.137	1000	1.7	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	→ Pm-151
Pm-141	20.90 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.50E-11	3.60E-11	0.137	500	0.9	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	10	→ Nd-141, Nd-141m
Pm-143	265 d	ec / ph	9.60E-10	2.30E-10	0.057	7	<0.1	1.E+00	6.00E+06	9.00E+03	1000	
Pm-144	363 d	ec / ph	5.40E-09	9.70E-10	0.248	40	0.1	1.E-01	1.00E+06	2.00E+03	100	
Pm-145	17.7 a	ec, α / ph	2.40E-09	1.10E-10	0.013	10	<0.1	1.E+01	3.00E+06	3.00E+03	1000	
Pm-146	5.53 a	ec, β <sup>-</sup> / ph	1.30E-08	9.00E-10	0.122	500	0.6	1.E-01	5.00E+05	6.00E+02	10	→ Sm-146
Pm-147	2.6234 a	β <sup>-</sup>	3.50E-09	2.60E-10	<0.001	500	0.6	1.E+03	2.00E+06	2.00E+03	10	→ Sm-147
Pm-148	5.368 d	β <sup>-</sup> / ph	2.20E-09	2.70E-09	0.091	1000	1.6	1.E+01	3.00E+06	4.00E+03	3	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid CS Bq/cm <sup>2</sup>	13
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Pm-148m	41.29 d	β <sup>-</sup> , it / ph	4.30E-09	1.80E-09	0.306	1000	1.4	1.E+00	1.00E+06	2.00E+03	3	→ Sm-148	
Pm-149	53.08 h	β <sup>-</sup> / ph	8.20E-10	9.90E-10	0.002	1000	1.6	1.E+03	7.00E+06	1.00E+04	3		
Pm-150	2.68 h	β <sup>-</sup> / ph	2.10E-10	2.60E-10	0.226	1000	1.8	1.E+01	[1] 3.00E+07	4.00E+04	3		
Pm-151	28.40 h	β <sup>-</sup> / ph	6.40E-10	7.30E-10	0.052	1000	1.5	1.E+01	9.00E+06	1.00E+04	3	→ Sm-151	
Sm-141	10.2 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.70E-11	3.90E-11	0.287	500	1	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	10	→ Pm-141 [6]	
Sm-141m	22.6 min	ec, β <sup>+</sup> , it / ph	5.60E-11	6.50E-11	0.338	900	1.1	1.E+01	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3	→ Pm-141, Sm-141	
Sm-142 / Pm-142	72.49 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.10E-10	1.90E-10	0.752	800	1.5	1.E+02	[1] 5.00E+07	8.00E+04	3		
Sm-145	340 d	ec / ph	1.10E-09	2.10E-10	0.026	20	<0.1	1.E+02	5.00E+06	8.00E+03	1000	→ Pm-145	
Sm-146	1.03 E8 a	α	6.70E-06	5.40E-08	<0.001	<1	<0.1	1.E+00	9.00E+02	1.00E+00	3		
Sm-147	1.060 E11 a	α	6.10E-06	4.90E-08	<0.001	<1	<0.1	1.E+00	1.00E+03	1.00E+00	3		
Sm-151	90 a	β <sup>-</sup>	2.60E-09	9.80E-11	<0.001	<1	<0.1	1.E+03	2.00E+06	3.00E+03	1000		
Sm-153	46.50 h	β <sup>-</sup> / ph	6.80E-10	7.40E-10	0.016	1000	1.6	1.E+02	9.00E+06	1.00E+04	3		
Sm-155	22.3 min	β <sup>-</sup> / ph	2.80E-11	2.90E-11	0.019	1000	1.6	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	→ Eu-155	
Sm-156	9.4 h	β <sup>-</sup> / ph	2.80E-10	2.50E-10	0.022	1000	1.4	1.E+02	2.00E+07	3.00E+04	3	→ Eu-156 [6]	
Eu-145	5.93 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	7.30E-10	7.50E-10	0.217	60	0.2	1.E+00	8.00E+06	1.00E+04	30	→ Sm-145	
Eu-146	4.61 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.20E-09	1.30E-09	0.375	100	0.3	1.E+00	5.00E+06	7.00E+03	30	→ Sm-146	
Eu-147	24.1 d	ec, β <sup>+</sup> , α / ph	1.00E-09	4.40E-10	0.085	300	0.3	1.E+01	6.00E+06	8.00E+03	30	→ Sm-147, Pm-143	
Eu-148	54.5 d	ec, β <sup>+</sup> , α / ph	2.30E-09	1.30E-09	0.327	70	0.2	1.E+00	3.00E+06	4.00E+03	30	→ Pm-144	
Eu-149	93.1 d	ec / ph	2.30E-10	1.00E-10	0.018	20	<0.1	1.E+01	3.00E+07	4.00E+04	1000		
Eu-150	36.9 a	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.40E-08	1.30E-09	0.238	100	0.2	1.E-01	2.00E+05	2.00E+02	30		
Eu-150m	12.8 h	β <sup>-</sup> , ec, β <sup>+</sup> / ph	2.80E-10	3.80E-10	0.008	1000	1.4	1.E+03	[1] 2.00E+07	3.00E+04	3		
Eu-152	13.537 a	ec, β <sup>+</sup> , β <sup>-</sup> / ph	2.70E-08	1.40E-09	0.179	700	0.8	1.E-01	2.00E+05	3.00E+02	10	→ Gd-152	
Eu-152m	9.3116 h	β <sup>-</sup> , ec, β <sup>+</sup> / ph	3.20E-10	5.00E-10	0.047	900	1.3	1.E+02	2.00E+07	3.00E+04	3	→ Gd-152	
Eu-154	8.593 a	β <sup>-</sup> , ec / ph	3.50E-08	2.00E-09	0.185	2000	1.8	1.E-01	2.00E+05	2.00E+02	3		
Eu-155	4.7611 a	β <sup>-</sup> / ph	4.70E-09	3.20E-10	0.012	200	0.3	1.E+00	1.00E+06	2.00E+03	30		
Eu-156	15.19 d	β <sup>-</sup> / ph	3.00E-09	2.20E-09	0.188	1000	1.5	1.E+00	2.00E+06	3.00E+03	3		
Eu-157	15.18 h	β <sup>-</sup> / ph	4.40E-10	6.00E-10	0.049	1000	1.6	1.E+02	1.00E+07	2.00E+04	3		
Eu-158	45.9 min	β <sup>-</sup> / ph	7.50E-11	9.40E-11	0.220	1000	1.8	1.E+01	[1] 8.00E+07	1.00E+05	3		
Gd-145	23.0 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.50E-11	4.40E-11	0.360	500	0.9	1.E+01	[1] 2.00E+08	2.00E+05	10	→ Eu-145 [6]	
Gd-146	48.27 d	ec / ph	5.20E-09	9.60E-10	0.057	600	0.9	1.E+00	[2] 1.00E+06	2.00E+03	10	→ Eu-146 [6]	
Gd-147	38.1 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	5.90E-10	6.10E-10	0.206	400	0.4	1.E+01	[1] 1.00E+07	1.00E+04	10	→ Eu-147	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	$hc_{0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gd-148	74.6 a	$\alpha$	3.00E-05	5.50E-08	<0.001	<1	<0.1	1.E+00	2.00E+02	3.00E-01	3	
Gd-149	9.28 d	ec, $\beta^+$ / ph	7.90E-10	4.50E-10	0.076	400	0.6	1.E+01	8.00E+06	1.00E+04	10	→ Eu-149
Gd-151	124 d	ec, $\alpha$ / ph	9.30E-10	2.00E-10	0.018	200	0.2	1.E+01	6.00E+06	9.00E+03	30	→ Sm-147
Gd-152	1.08 E14 a	$\alpha$	2.20E-05	4.10E-08	<0.001	<1	<0.1	1.E+01	[1] 3.00E+02	4.00E-01	3	
Gd-153	240.4 d	ec / ph	2.50E-09	2.70E-10	0.029	30	0.1	1.E+01	2.00E+06	3.00E+03	100	
Gd-159	18.479 h	$\beta^-$ / ph	3.90E-10	4.90E-10	0.010	1000	1.5	1.E+02	2.00E+07	2.00E+04	3	
Tb-147	1.64 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-10	1.60E-10	0.356	400	0.8	1.E+01	[1] 5.00E+07	7.00E+04	10	→ Gd-147 [6]
Tb-149	4.118 h	ec, $\beta^+$ , $\alpha$ / ph	3.10E-09	2.50E-10	0.241	400	0.6	1.E-01	2.00E+06	3.00E+03	10	→ Gd-149, Eu-145
Tb-150	3.48 h	ec, $\beta^+$ , $\alpha$ / ph	1.80E-10	2.50E-10	0.346	400	0.8	1.E+01	[1] 3.00E+07	5.00E+04	10	
Tb-151	17.609 h	ec, $\beta^+$ , $\alpha$ / ph	3.30E-10	3.40E-10	0.147	400	0.6	1.E+01	2.00E+07	3.00E+04	10	→ Gd-151, Eu-147
Tb-153	2.34 d	ec, $\beta^+$ / ph	2.40E-10	2.50E-10	0.045	100	0.1	1.E+01	3.00E+07	3.00E+04	100	→ Gd-153
Tb-154	21.5 h	ec, $\beta^+$ / ph	6.00E-10	6.50E-10	0.313	400	0.6	1.E+01	[1] 1.00E+07	1.00E+04	10	
Tb-155	5.32 d	ec / ph	2.50E-10	2.10E-10	0.031	200	0.2	1.E+02	2.00E+07	3.00E+04	30	
Tb-156	5.35 d	ec / ph	1.40E-09	1.20E-09	0.277	500	0.8	1.E+00	4.00E+06	6.00E+03	10	
Tb-156m	24.4 h	it / ph	2.30E-10	1.70E-10	0.007	4	<0.1	1.E+01	3.00E+07	4.00E+04	1000	
Tb-156n	5.3 h	it / ph	1.30E-10	8.10E-11	0.001	8	0.6	1.E+04	[1] 5.00E+07	6.00E+04	10	→ Tb-156 [6]
Tb-157	71 a	ec / ph	7.90E-10	3.40E-11	0.001	6	<0.1	1.E+02	8.00E+06	1.00E+04	1000	
Tb-158	180 a	ec, $\beta^-$ / ph	3.00E-08	1.10E-09	0.127	400	0.6	1.E-01	2.00E+05	3.00E+02	10	
Tb-160	72.3 d	$\beta^-$ / ph	5.40E-09	1.60E-09	0.169	1000	1.7	1.E+00	1.00E+06	2.00E+03	3	
Tb-161	6.906 d	$\beta^-$ / ph	1.20E-09	7.20E-10	0.013	1000	1.3	1.E+03	5.00E+06	7.00E+03	3	
Dy-155	9.9 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-10	1.30E-10	0.094	100	0.1	1.E+01	[1] 5.00E+07	7.00E+04	100	→ Tb-155
Dy-157	8.14 h	ec / ph	5.50E-11	6.10E-11	0.065	40	0.1	1.E+02	1.00E+08	2.00E+05	100	→ Tb-157
Dy-159	144.4 d	ec / ph	2.50E-10	1.00E-10	0.015	10	<0.1	1.E+03	2.00E+07	3.00E+04	1000	
Dy-165	2.334 h	$\beta^-$ / ph	8.70E-11	1.10E-10	0.005	1000	1.6	1.E+03	7.00E+07	1.00E+05	3	
Dy-166	81.6 h	$\beta^-$ / ph	1.80E-09	1.60E-09	0.010	1000	1.1	1.E+02	3.00E+06	5.00E+03	3	→ Ho-166
Ho-155	48 min	ec, $\beta^+$ / ph	3.20E-11	3.70E-11	0.066	300	0.5	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	10	→ Dy-155
Ho-157	12.6 min	ec, $\beta^+$ / ph	7.60E-12	6.50E-12	0.088	300	0.3	1.E+02	[1] 8.00E+08	1.00E+06	30	→ Dy-157
Ho-159	33.05 min	ec, $\beta^+$ / ph	1.00E-11	7.90E-12	0.069	200	0.2	1.E+02	[1] 6.00E+08	8.00E+05	30	→ Dy-159
Ho-161	2.48 h	ec / ph	1.00E-11	1.30E-11	0.022	20	<0.1	1.E+02	[1] 6.00E+08	8.00E+05	1000	
Ho-162	15.0 min	ec, $\beta^+$ / ph	4.50E-12	3.30E-12	0.032	70	0.2	1.E+02	[1] 1.00E+09	2.00E+06	30	
Ho-162m	67.0 min	it, ec, $\beta^+$ / ph	3.30E-11	2.60E-11	0.094	300	0.3	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	30	→ Ho-162

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid	
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq min 10 cm	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Ho-164	29 min	ec, β <sup>-</sup> / ph	1.30E-11	9.50E-12	0.009	600	0.7	1.E+03	[1]	5.00E+08	6.00E+05	10	
Ho-164m	38.0 min	it / ph	1.60E-11	1.60E-11	0.014	20	<0.1	1.E+03	[1]	4.00E+08	5.00E+05	1000	→ Ho-164
Ho-166	26.80 h	β <sup>-</sup> / ph	8.30E-10	1.40E-09	0.005	1000	1.7	1.E+02		7.00E+06	1.00E+04	3	
Ho-166m	1.20 E3 a	β <sup>-</sup> / ph	7.80E-08	2.00E-09	0.268	800	0.9	1.E-01		8.00E+04	1.00E+02	10	
Ho-167	3.1 h	β <sup>-</sup> / ph	1.00E-10	8.30E-11	0.061	1000	1.4	1.E+02	[1]	6.00E+07	8.00E+04	3	
Er-161	3.21 h	ec, β <sup>+</sup>	8.50E-11	8.00E-11	0.139	400	0.4	1.E+01	[1]	7.00E+07	1.00E+05	10	→ Ho-161
Er-165	10.36 h	ec	1.40E-11	1.90E-11	0.011	7	<0.1	1.E+03	[1]	4.00E+08	6.00E+05	1000	
Er-169	9.40 d	β <sup>-</sup>	9.20E-10	3.70E-10	<0.001	1000	1	1.E+03		7.00E+06	9.00E+03	10	
Er-171	7.516 h	β <sup>-</sup>	3.00E-10	3.60E-10	0.064	2000	1.9	1.E+02		2.00E+07	3.00E+04	3	→ Tm-171
Er-172	49.3 h	β <sup>-</sup>	1.20E-09	1.00E-09	0.084	1000	1	1.E+01		5.00E+06	7.00E+03	10	→ Tm-172
Tm-162	21.70 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.70E-11	2.90E-11	0.261	300	0.9	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	10	
Tm-166	7.70 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.80E-10	2.80E-10	0.270	200	0.4	1.E+01		2.00E+07	3.00E+04	10	
Tm-167	9.25 d	ec / ph	1.00E-09	5.60E-10	0.029	2000	1.1	1.E+02	[1]	6.00E+06	8.00E+03	3	
Tm-170	128.6 d	β <sup>-</sup> , ec / ph	5.20E-09	1.30E-09	0.001	1000	1.6	1.E+02		1.00E+06	2.00E+03	3	
Tm-171	1.92 a	β <sup>-</sup> / ph	9.10E-10	1.10E-10	<0.001	<1	<0.1	1.E+03		7.00E+06	9.00E+03	1000	
Tm-172	63.6 h	β <sup>-</sup> / ph	1.40E-09	1.70E-09	0.069	1000	1.5	1.E+01		4.00E+06	6.00E+03	3	
Tm-173	8.24 h	β <sup>-</sup> / ph	2.60E-10	3.10E-10	0.063	1000	1.6	1.E+02		2.00E+07	3.00E+04	3	
Tm-175	15.2 min	β <sup>-</sup> / ph	3.10E-11	2.70E-11	0.160	2000	2	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Yb-175
Yb-162	18.87 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.30E-11	2.30E-11	0.027	60	0.1	1.E+02	[1]	3.00E+08	4.00E+05	100	→ Tm-162 [6]
Yb-166	56.7 h	ec / ph	9.50E-10	9.50E-10	0.022	10	0.1	1.E+02	[1]	6.00E+06	9.00E+03	100	→ Tm-166 [6]
Yb-167	17.5 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	9.50E-12	6.70E-12	0.053	200	0.4	1.E+02	[1]	6.00E+08	9.00E+05	10	→ Tm-167
Yb-169	32.026 d	ec / ph	2.40E-09	7.10E-10	0.061	1000	1	1.E+01		3.00E+06	3.00E+03	10	
Yb-175	4.185 d	β <sup>-</sup> / ph	7.00E-10	4.40E-10	0.007	1000	1.1	1.E+02		9.00E+06	1.00E+04	3	
Yb-177	1.911 h	β <sup>-</sup> / ph	9.40E-11	9.70E-11	0.028	1000	1.5	1.E+02	[1]	6.00E+07	9.00E+04	3	→ Lu-177
Yb-178	74 min	β <sup>-</sup> / ph	1.10E-10	1.20E-10	0.006	1000	1.3	1.E+03	[2]	5.00E+07	8.00E+04	3	→ Lu-178
Lu-169	34.06 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	4.90E-10	4.60E-10	0.154	100	0.2	1.E+01	[1]	1.00E+07	2.00E+04	30	→ Yb-169
Lu-170	2.012 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	9.50E-10	9.90E-10	0.281	60	0.3	1.E+01	[1]	6.00E+06	9.00E+03	30	
Lu-171	8.24 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	9.30E-10	6.70E-10	0.115	30	0.1	1.E+01		6.00E+06	9.00E+03	100	
Lu-172	6.70 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.80E-09	1.30E-09	0.283	300	0.5	1.E+00		3.00E+06	5.00E+03	10	
Lu-173	1.73 a	ec / ph	1.50E-09	2.60E-10	0.028	30	0.1	1.E+00		4.00E+06	6.00E+03	100	
Lu-174	3.31 a	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.90E-09	2.70E-10	0.024	10	<0.1	1.E+00		2.00E+06	3.00E+03	1000	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid CS Bq/cm <sup>2</sup>	13
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Lu-174m	142 d	it, ec / ph	2.60E-09	5.30E-10	0.015	30	<0.1	1.E+01	2.00E+06	3.00E+03	300	→ Lu-174	
Lu-176	3.85 E10 a	β <sup>-</sup> / ph	4.60E-08	1.80E-09	0.081	2000	2.3	1.E-01	1.00E+05	2.00E+02	3		
Lu-176m	3.635 h	β <sup>-</sup> , ec / ph	1.60E-10	1.70E-10	0.003	1000	1.8	1.E+03	4.00E+07	5.00E+04	3		
Lu-177	6.647 d	β <sup>-</sup> / ph	1.10E-09	5.30E-10	0.006	1000	1.3	1.E+02	5.00E+06	8.00E+03	3		
Lu-177m	160.4 d	β <sup>-</sup> , it / ph	1.20E-08	1.70E-09	0.166	2000	2.6	1.E-01	[2] 5.00E+05	7.00E+02	3	→ Lu-177	
Lu-178	28.4 min	β <sup>-</sup> / ph	4.10E-11	4.70E-11	0.022	1000	1.8	1.E+02	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3		
Lu-178m	23.1 min	β <sup>-</sup> / ph	5.60E-11	3.80E-11	0.182	2000	2.8	1.E+01	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3		
Lu-179	4.59 h	β <sup>-</sup> / ph	1.60E-10	2.10E-10	0.005	1000	1.6	1.E+03	4.00E+07	5.00E+04	3		
Hf-170	16.01 h	ec / ph	4.30E-10	4.80E-10	0.091	200	0.3	1.E+02	[1] 1.00E+07	2.00E+04	30	→ Lu-170 [6]	
Hf-172	1.87 a	ec / ph	3.70E-08	1.00E-09	0.030	100	0.1	1.E+01	[2] 2.00E+05	2.00E+02	100	→ Lu-172 [6]	
Hf-173	23.6 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.20E-10	2.30E-10	0.071	300	0.3	1.E+01	3.00E+07	4.00E+04	30	→ Lu-173	
Hf-175	70 d	ec / ph	8.80E-10	4.10E-10	0.065	200	0.2	1.E+00	7.00E+06	9.00E+03	30		
Hf-177m	51.4 min	it / ph	1.50E-10	8.10E-11	0.370	4000	4.5	1.E+01	[1] 4.00E+07	6.00E+04	1		
Hf-178m	31 a	it / ph	3.10E-07	4.70E-09	0.378	2000	2.1	1.E+01	[1] 2.00E+04	3.00E+01	3		
Hf-179m	25.05 d	it / ph	3.20E-09	1.20E-09	0.149	1000	1.6	1.E+01	[1] 2.00E+06	3.00E+03	3		
Hf-180m	5.5 h	it, β <sup>-</sup> / ph	2.00E-10	1.70E-10	0.166	700	1.1	1.E+01	[1] 3.00E+07	4.00E+04	3		
Hf-181	42.39 d	β <sup>-</sup> / ph	4.10E-09	1.10E-09	0.089	2000	1.9	1.E+00	1.00E+06	2.00E+03	3		
Hf-182	9E6 a	β <sup>-</sup> / ph	3.60E-07	3.00E-09	0.039	500	0.6	1.E-01	[2] 2.00E+04	2.00E+01	10	→ Ta-182 [6]	
Hf-182m	61.5 min	β <sup>-</sup> , it / ph	7.10E-11	4.20E-11	0.150	1000	1.8	1.E+01	[1] 8.00E+07	1.00E+05	3	→ Ta-182 [6], Hf-182	
Hf-183	1.067 h	β <sup>-</sup> / ph	8.30E-11	7.30E-11	0.116	1000	1.6	1.E+01	[1] 7.00E+07	1.00E+05	3	→ Ta-183	
Hf-184	4.12 h	β <sup>-</sup> / ph	4.50E-10	5.20E-10	0.043	2000	2.2	1.E+02	[1] 1.00E+07	2.00E+04	3	→ Ta-184	
Ta-172	36.8 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	5.70E-11	5.30E-11	0.244	700	1.5	1.E+01	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3	→ Hf-172 [6]	
Ta-173	3.14 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.60E-10	1.90E-10	0.098	500	0.7	1.E+01	[1] 4.00E+07	5.00E+04	10	→ Hf-173	
Ta-174	1.14 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	6.60E-11	5.70E-11	0.106	700	1.2	1.E+01	[1] 9.00E+07	1.00E+05	3	→ Hf-174	
Ta-175	10.5 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.00E-10	2.10E-10	0.137	200	0.3	1.E+01	[1] 3.00E+07	4.00E+04	30	→ Hf-175	
Ta-176	8.09 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.30E-10	3.10E-10	0.280	100	0.5	1.E+01	2.00E+07	3.00E+04	10		
Ta-177	56.56 h	ec / ph	1.30E-10	1.10E-10	0.015	100	0.2	1.E+02	[1] 5.00E+07	6.00E+04	30		
Ta-178	9.31 min	ec, β <sup>+</sup> / ph			0.021	10	0.2	1.E+01	[1]		30		
Ta-178m	2.36 h	ec / ph	1.10E-10	7.80E-11	0.172	700	1.2		5.00E+07	8.00E+04	3		

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochternuklid
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ta-179	1.82 a	ec / ph	2,90E-10	6,50E-11	0,008	6	<0,1	1.E+01	2,00E+07	3,00E+04	1000	
Ta-180	8.152 h	ec, β <sup>-</sup> / ph	6,20E-11	5,40E-11	0,011	200	0,4	1.E+01	[1] 1,00E+08	1,00E+05	10	
Ta-180m	1E13 a		1,40E-08	8,40E-10	0,094	600	1	1.E+03	4,00E+05	6,00E+02	10	
Ta-182	114.43 d	β <sup>-</sup> / ph	7,40E-09	1,50E-09	0,194	1000	1,8	1.E-01	8,00E+05	1,00E+03	3	
Ta-182m	15.84 min	it / ph	3,60E-11	1,20E-11	0,044	3000	2,7	1.E+02	[1] 2,00E+08	2,00E+05	3	→ Ta-182 [6]
Ta-183	5.1 d	β <sup>-</sup> / ph	2,00E-09	1,30E-09	0,051	2000	2,3	1.E+01	3,00E+06	4,00E+03	3	
Ta-184	8.7 h	β <sup>-</sup> / ph	6,30E-10	6,80E-10	0,247	2000	2,8	1.E+01	[1] 1,00E+07	1,00E+04	3	
Ta-185	49.4 min	β <sup>-</sup> / ph	7,20E-11	6,80E-11	0,033	2000	2,3	1.E+02	[1] 8,00E+07	1,00E+05	3	→ W-185
Ta-186	10.5 min	β <sup>-</sup> / ph	3,10E-11	3,30E-11	0,252	2000	2,5	1.E+01	[1] 2,00E+08	3,00E+05	3	
W-176	2.3h		7,60E-11	1,10E-10	0,036	20	0,1	1.E+02	[1] 8,00E+07	1,00E+05	100	→ Ta-176 [6]
W-177	132 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	4,60E-11	6,10E-11	0,140	300	0,4	1.E+01	[1] 1,00E+08	2,00E+05	10	→ Ta-177
W-178 / Ta-178-1	21.6 d	ec / ph	1,20E-10	2,50E-10	0,024	20	0,2	1.E+01	[1] 5,00E+07	7,00E+04	30	
W-179	37,05 min	ec / ph	1,80E-12	3,30E-12	0,019	10	<0,1	1.E+02	[1] 3,00E+09	5,00E+06	1000	→ Ta-179
W-181	121.2 d	ec / ph	4,30E-11	8,20E-11	0,009	7	<0,1	1.E+01	1,00E+08	2,00E+05	1000	
W-185	75.1 d	β <sup>-</sup>	2,20E-10	5,00E-10	<0,001	1000	1,1	1.E+03	3,00E+07	4,00E+04	3	
W-187	23,72 h	β <sup>-</sup> / ph	3,30E-10	7,10E-10	0,075	2000	1,6	1.E+01	2,00E+07	3,00E+04	3	→ Re-187
W-188	69,78 d	β <sup>-</sup> / ph	8,40E-10	2,30E-09	<0,001	1000	1	1.E+01	[2] 7,00E+06	1,00E+04	10	→ Re-188
Re-177	0,233h		2,20E-11	2,20E-11	0,100	300	0,8	1.E+01	[1] 3,00E+08	4,00E+05	10	→ W-177 [6]
Re-178	13,2 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	2,40E-11	2,50E-11	0,256	700	1,6	1.E+01	[1] 3,00E+08	3,00E+05	3	→ W-178
Re-181	19,9 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3,70E-10	4,20E-10	0,124	500	0,6	1.E+01	2,00E+07	2,00E+04	10	→ W-181
Re-182	64,0 h	ec / ph	1,70E-09	1,40E-09	0,177	80	0,6	1.E+00	4,00E+06	5,00E+03	10	
Re-182m	12,7 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3,00E-10	2,70E-10	0,282	900	1,7	1.E+01	2,00E+07	3,00E+04	3	
Re-183	70,0 d	ec / ph						1.E+01	3,00E+06	5,00E+03	300	
Re-184	38,0 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1,80E-09	1,00E-09	0,138	300	0,6	1.E+00	3,00E+06	5,00E+03	10	
Re-184m	169 d	it, ec / ph	4,80E-09	1,50E-09	0,063	300	0,8	1.E-01	1,00E+06	2,00E+03	10	→ Re-184 [6]
Re-186	3,7183 d	β <sup>-</sup> , ec / ph	1,20E-09	1,50E-09	0,004	2000	1,6	1.E+03	5,00E+06	7,00E+03	3	
Re-186m	2,00 E5 a	it / ph	7,90E-09	2,20E-09	0,004	10	0,1	1.E+00	[2] 8,00E+05	1,00E+03	100	→ Re-186
Re-187	4,12 E10 a	β <sup>-</sup>	4,60E-12	5,10E-12	<0,001	<1	<0,1	1.E+03	1,00E+09	2,00E+06	1000	
Re-188	17,0040 h	β <sup>-</sup> / ph	7,40E-10	1,40E-09	0,010	1000	1,8	1.E+02	8,00E+06	1,00E+04	3	
Re-188m	18,59 min	it / ph	2,00E-11	3,00E-11	0,016	40	0,2	1.E+02	[1] 3,00E+08	4,00E+05	30	→ Re-188
Re-189	24,3 h	β <sup>-</sup> / ph	6,00E-10	7,80E-10	0,011	2000	1,6	1.E+02	[2] 1,00E+07	1,00E+04	3	→ Os-189m

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte			
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochter- nuklid	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Os-180 / Re-180	21.5 min	ec, $\beta^+$ / ph	2.50E-11	1.70E-11	0.199	300	1	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	10	
Os-181	105 min	ec, $\beta^+$ / ph	1.00E-10	8.90E-11	0.186	400	0.6	1.E+01	[1]	6.00E+07	8.00E+04	10	→ Re-181 [6]
Os-182	22.10 h	ec / ph	5.20E-10	5.60E-10	0.071	100	0.2	1.E+01		1.00E+07	2.00E+04	30	→ Re-182-1 [6]
Os-185	93.6 d	ec / ph	1.40E-09	5.10E-10	0.112	40	0.1	1.E+00		4.00E+06	6.00E+03	100	
Os-189m	5.8 h	it / ph	7.90E-12	1.80E-11	<0.001	5	<0.1	1.E+04	[1]	8.00E+08	1.00E+06	1000	
Os-191	15.4 d	$\beta^-$ / ph	1.50E-09	5.70E-10	0.015	400	0.4	1.E+02	[2]	4.00E+06	6.00E+03	10	
Os-191m	13.10 h	it / ph	1.40E-10	9.60E-11	0.002	5	0.1	1.E+03		4.00E+07	6.00E+04	100	→ Os-191
Os-193	30.11 h	$\beta^-$ / ph	6.80E-10	8.10E-10	0.012	1000	1.6	1.E+02		9.00E+06	1.00E+04	3	
Os-194	6.0 a	$\beta^-$ / ph	4.20E-08	2.40E-09	0.001	2	<0.1	1.E+00	[2]	1.00E+05	2.00E+02	100	→ Ir-194
Ir-182	15 min	ec, $\beta^+$ / ph	4.00E-11	4.80E-11	0.584	1000	1.9	1.E+01	[1]	2.00E+08	2.00E+05	3	→ Os-182
Ir-184	3.09 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.90E-10	1.70E-10	0.296	1000	1.5	1.E+01	[1]	3.00E+07	4.00E+04	3	
Ir-185	14.4 h	ec, $\beta^+$ / ph	2.60E-10	2.60E-10	0.091	300	0.5	1.E+01	[1]	2.00E+07	3.00E+04	10	→ Os-185 [6]
Ir-186	16.64 h	ec, $\beta^+$ / ph	5.00E-10	4.90E-10	0.243	1000	1	1.E+01	[1]	1.00E+07	2.00E+04	10	
Ir-186m	1.92 h	ec, $\beta^+$ , it / ph	7.10E-11	6.10E-11	0.152	900	0.9	1.E+01	[1]	8.00E+07	1.00E+05	10	
Ir-187	10.5 h	ec, $\beta^+$ / ph	1.20E-10	1.20E-10	0.059	100	0.1	1.E+02		5.00E+07	7.00E+04	100	
Ir-188	41.5 h	ec, $\beta^+$ / ph	6.20E-10	6.30E-10	0.223	500	0.5	1.E+01	[1]	1.00E+07	1.00E+04	10	
Ir-189	13.2 d	ec / ph	4.60E-10	2.40E-10	0.016	50	0.1	1.E+02	[2]	1.00E+07	2.00E+04	100	
Ir-190	11.78 d	ec / ph	2.50E-09	1.20E-09	0.228	800	1.3	1.E+00	[2]	2.00E+06	3.00E+03	3	
Ir-190m	1.120 h	it / ph	1.10E-11	8.00E-12	<0.001	5	<0.1	1.E+04	[1]	5.00E+08	8.00E+05	1000	→ Ir-190 [6]
Ir-190n	3.087 h	ec, it / ph	1.40E-10	1.20E-10	0.247	900	0.9	1.E+01	[1]	4.00E+07	6.00E+04	10	→ Ir-190
Ir-192	73.827 d	$\beta^-$ , ec / ph	4.90E-09	1.40E-09	0.131	2000	1.6	1.E+00		1.00E+06	2.00E+03	3	
Ir-192n	241 a	it / ph	1.90E-08	3.10E-10	0.025	2	<0.1	1.E+02	[1]	3.00E+05	4.00E+02	1000	→ Ir-192 [6]
Ir-193m	10.53 d	it / ph	1.00E-09	2.70E-10				1.E+04		6.00E+06	8.00E+03	1000	
Ir-194	19.28 h	$\beta^-$ / ph	7.50E-10	1.30E-09	0.017	1000	1.6	1.E+02		8.00E+06	1.00E+04	3	
Ir-194m	171 d	$\beta^-$ / ph	8.20E-09	2.10E-09	0.367	1000	1.5	1.E+01	[2]	7.00E+05	1.00E+03	3	
Ir-195	2.5 h	$\beta^-$ / ph	1.00E-10	1.00E-10	0.012	1000	1.7	1.E+02	[1]	6.00E+07	8.00E+04	3	
Ir-195m	3.8 h	$\beta^-$ , it / ph	2.40E-10	2.10E-10	0.073	2000	2.6	1.E+02	[1]	3.00E+07	3.00E+04	3	→ Ir-195
Pt-186	2.08 h	ec, $\alpha$ / ph	6.60E-11	9.30E-11	0.115	20	0.1	1.E+01	[1]	9.00E+07	1.00E+05	100	→ Ir-186-1 [6], Os-182
Pt-188	10.2 d	ec, $\alpha$ / ph	6.30E-10	7.60E-10	0.035	800	0.8	1.E+01	[1]	1.00E+07	1.00E+04	10	→ Ir-188 [6]
Pt-189	10.87 h	ec, $\beta^+$ / ph	7.30E-11	1.20E-10	0.054	200	0.2	1.E+02		8.00E+07	1.00E+05	30	→ Ir-189

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid CS Bq/cm <sup>2</sup>
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	13	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pt-190	6.50 E11 a	α						1.E+00	3.00E+04	4.00E+01	30	
Pt-191	2.802 d	ec / ph	1.90E-10	3.40E-10	0.053	200	0.3	1.E+01	[2] 3.00E+07	4.00E+04	30	
Pt-193	50 a	ec / ph	2.70E-11	3.10E-11	0.001	4	<0.1	1.E+01	2.00E+08	3.00E+05	1000	
Pt-193m	4.33 d	it / ph	2.10E-10	4.50E-10	0.003	2000	1.8	1.E+03	[1] 3.00E+07	4.00E+04	3	→ Pt-193
Pt-195m	4.02 d	it / ph	3.10E-10	6.30E-10	0.016	2000	2.1	1.E+02	[1] 2.00E+07	3.00E+04	3	
Pt-197	19.8915 h	β <sup>-</sup> / ph	1.60E-10	4.00E-10	0.005	1000	1.5	1.E+03	4.00E+07	5.00E+04	3	
Pt-197m	95.41 min	it, β <sup>-</sup> / ph	4.30E-11	8.40E-11	0.015	2000	1.6	1.E+02	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3	→ Pt-197
Pt-199	30.80 min	β <sup>-</sup> / ph	2.20E-11	3.90E-11	0.031	1000	1.7	1.E+02	[1] 3.00E+08	4.00E+05	3	→ Au-199
Pt-200	12.5 h	β <sup>-</sup> / ph	4.00E-10	1.20E-09	0.011	1000	1.5	1.E+02	[2] 2.00E+07	2.00E+04	3	→ Au-200
Au-193	17.65 h	ec / ph	1.60E-10	1.30E-10	0.029	400	0.5	1.E+02	4.00E+07	5.00E+04	10	→ Pt-193
Au-194	38.02 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.80E-10	4.20E-10	0.157	200	0.2	1.E+01	2.00E+07	2.00E+04	30	
Au-195	186.098 d	ec / ph	1.20E-09	2.50E-10	0.017	40	0.2	1.E+01	5.00E+06	7.00E+03	30	
Au-196	6.183 d	ec, β <sup>-</sup> / ph						1.E+01	2.00E+07	2.00E+04	1000	
Au-198	2.69517 d	β <sup>-</sup> / ph	1.10E-09	1.00E-09	0.065	1000	1.6	1.E+01	5.00E+06	8.00E+03	3	
Au-198m	2.27 d	it / ph	2.00E-09	1.30E-09	0.094	3000	3.9	1.E+01	3.00E+06	4.00E+03	1	→ Au-198
Au-199	3.139 d	β <sup>-</sup> / ph	7.60E-10	4.40E-10	0.015	2000	1.5	1.E+02	8.00E+06	1.00E+04	3	
Au-200	48.4 min	β <sup>-</sup> / ph	5.60E-11	6.80E-11	0.044	1000	1.6	1.E+02	[1] 1.00E+08	1.00E+05	3	
Au-200m	18.7 h	β <sup>-</sup> , it / ph	1.00E-09	1.10E-09	0.323	2000	2.1	1.E+01	[1] 6.00E+06	8.00E+03	3	→ Au-200
Au-201	26 min	β <sup>-</sup> / ph	2.90E-11	2.40E-11	0.008	1000	1.6	1.E+02	[1] 2.00E+08	3.00E+05	3	
Hg-193	3.80 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.00E-10	8.20E-11	0.037	800	1.1	1.E+02	[1] 6.00E+07	8.00E+04	3	→ Au-193
Hg-193m	11.8 h	ec, β <sup>+</sup> , it / ph	3.80E-10	4.00E-10	0.162	1000	0.9	1.E+01	[1] 2.00E+07	2.00E+04	10	→ Hg-193
Hg-194	440 a	ec / ph	1.90E-08	5.10E-08	0.001	4	<0.1	1.E-01	[2] 3.00E+05	4.00E+02	3	→ Au-194 [6]
Hg-195	10.53 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	9.20E-11	9.70E-11	0.034	60	0.1	1.E+02	7.00E+07	9.00E+04	100	→ Au-195
Hg-195m	41.6 h	it, ec, β <sup>+</sup> / ph	6.50E-10	5.60E-10	0.037	1000	1.3	1.E+02	[2] 9.00E+06	1.00E+04	3	→ Hg-195, Au-195
Hg-197	64.94 h	ec / ph	2.80E-10	2.30E-10	0.014	20	0.1	1.E+02	2.00E+07	3.00E+04	100	
Hg-197m	23.8 h	it, ec / ph	6.60E-10	4.70E-10	0.017	3000	2.7	1.E+02	9.00E+06	1.00E+04	3	→ Hg-197
Hg-199m	42.66 min	it / ph	5.20E-11	3.10E-11	0.032	2000	2.3	1.E+02	[1] 1.00E+08	2.00E+05	3	
Hg-203	46.612 d	β <sup>-</sup> / ph	1.90E-09	1.90E-09	0.039	800	0.9	1.E+01	3.00E+06	4.00E+03	10	
Tl-194	33.0 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	8.90E-12	8.10E-12	0.125	90	0.1	1.E+01	[1] 7.00E+08	9.00E+05	100	→ Hg-194
Tl-194m	32.8 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.60E-11	4.00E-11	0.368	700	1.3	1.E+01	[1] 2.00E+08	2.00E+05	3	→ Hg-194
Tl-195	1.16 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.00E-11	2.70E-11	0.159	200	0.3	1.E+01	[1] 2.00E+08	3.00E+05	30	→ Hg-195

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid CS Bq/cm <sup>2</sup>	
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ Ab-(kBq/cm <sup>2</sup> )			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Tl-197	2.84 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.70E-11	2.30E-11	0.065	300	0.3	1.E+02	[1]	2.00E+08	3.00E+05	30	→ Hg-197
Tl-198	5.3 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.20E-10	7.30E-11	0.280	100	0.2	1.E+01	[1]	5.00E+07	7.00E+04	30	
Tl-198m	1.87 h	ec, β <sup>+</sup> , it / ph	7.30E-11	5.40E-11	0.188	2000	1.5	1.E+01	[1]	8.00E+07	1.00E+05	3	→ Tl-198 [6]
Tl-199	7.42h	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.70E-11	2.60E-11	0.042	600	0.5	1.E+02		2.00E+08	2.00E+05	10	
Tl-200	26.1 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.50E-10	2.00E-10	0.198	100	0.2	1.E+01		2.00E+07	3.00E+04	30	
Tl-201	72.912 h	ec / ph	7.60E-11	9.50E-11	0.018	100	0.2	1.E+02		8.00E+07	1.00E+05	30	
Tl-202	12.23 d	ec / ph	3.10E-10	4.50E-10	0.077	60	0.1	1.E+01		2.00E+07	3.00E+04	100	
Tl-204	3.78 a	β <sup>-</sup> , ec / ph	6.20E-10	1.30E-09	<0.001	1000	1.4	1.E+00		1.00E+07	1.00E+04	3	→ Pb-204
Tl-209	2.161 min	β <sup>-</sup> / ph			0.296	1000	1.9					3	→ Pb-209
Pb-195m	15 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.00E-11	2.90E-11	0.254	600	1.9	1.E+01	[1]	2.00E+08	3.00E+05	3	→ Tl-195 [6]
Pb-198	2.4 h	ec / ph	8.70E-11	1.00E-10	0.073	600	0.6	1.E+02	[1]	7.00E+07	1.00E+05	10	→ Tl-198 [6]
Pb-199	90 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	4.80E-11	5.40E-11	0.218	200	0.3	1.E+01	[1]	1.00E+08	2.00E+05	30	→ Tl-199
Pb-200	21.5 h	ec / ph	2.60E-10	4.00E-10	0.037	1000	1	1.E+01		2.00E+07	3.00E+04	10	→ Tl-200 [6]
Pb-201	9.33 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.20E-10	1.60E-10	0.120	300	0.3	1.E+01		5.00E+07	7.00E+04	30	→ Tl-201
Pb-202	5.25 E4 a	ec, α / ph	1.40E-08	8.70E-09	0.001	4	<0.1	1.E-01	[2]	4.00E+05	6.00E+02	30	→ Tl-202
Pb-202m	3.53 h	it, ec / ph	1.20E-10	1.30E-10	0.310	900	1	1.E+01	[1]	5.00E+07	7.00E+04	10	→ Pb-202, Tl-202
Pb-203	51.873 h	ec / ph	1.60E-10	2.40E-10	0.054	500	0.4	1.E+01		4.00E+07	5.00E+04	10	
Pb-205	1.53 E7 a	ec / ph	4.10E-10	2.80E-10	0.001	4	<0.1	1.E+01		1.00E+07	2.00E+04	1000	
Pb-209	3.253 h	β <sup>-</sup>	3.20E-11	5.70E-11	<0.001	1000	1.4	1.E+03		2.00E+08	3.00E+05	3	
Pb-210	22.20 a	β <sup>-</sup> , α / ph	1.10E-06	6.80E-07	0.003	3	<0.1	1.E-01	[2]	5.00E+03	8.00E+00	0.3	→ Bi-210
Pb-211 / Bi-211	36.1 min	β <sup>-</sup> , α / ph	5.60E-09	1.80E-10	0.016	1000	1.7	1.E+02	[1]	1.00E+06	1.00E+03	3	
Pb-212	10.64 h	β <sup>-</sup> / ph	3.30E-08	5.90E-09	0.025	2000	1.8	1.E+01	[2]	2.00E+05	3.00E+02	3	→ Bi-212 [6]
Pb-214	26.8 min	β <sup>-</sup> / ph	4.80E-09	1.40E-10	0.041	2000	1.9	1.E+02	[1]	1.00E+06	2.00E+03	3	→ Bi-214 [6]
Bi-200	36.4 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	5.60E-11	5.10E-11	0.371	600	0.7	1.E+01	[1]	1.00E+08	1.00E+05	10	→ Pb-200
Bi-201	108 min	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.10E-10	1.20E-10	0.205	500	0.8	1.E+01	[1]	5.00E+07	8.00E+04	10	→ Pb-201 [6]
Bi-202	1.72 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.00E-10	8.90E-11	0.367	500	0.6	1.E+01	[1]	6.00E+07	8.00E+04	10	→ Pb-202
Bi-203	11.76 h	ec, β <sup>+</sup> / ph	4.50E-10	4.80E-10	0.310	200	0.4	1.E+01	[1]	1.00E+07	2.00E+04	10	→ Pb-203
Bi-205	15.31 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	1.00E-09	9.00E-10	0.239	100	0.2	1.E+01	[1]	6.00E+06	8.00E+03	30	→ Pb-205
Bi-206	6.243 d	ec, β <sup>+</sup> / ph	2.10E-09	1.90E-09	0.487	600	1	1.E+00		3.00E+06	4.00E+03	10	
Bi-207	32.9 a	ec, β <sup>+</sup> / ph	3.20E-09	1.30E-09	0.233	100	0.3	1.E-01		2.00E+06	3.00E+03	30	
Bi-208	3.68 E5 a	ec / ph						1.E-02		2.00E+06	2.00E+03	300	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte			Instabiles Tochter nuklid
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 min Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm Abstand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Bi-210	5.013 d	$\beta^-$ , $\alpha$	6.00E-08	1.30E-09	<0.001	1000	1.6	1.E+03	1.00E+05	1.00E+02	3	→ Po-210	
Bi-210m	3.04 E6 a	$\alpha$ / ph	2.10E-06	1.50E-08	0.042	500	0.4	1.E-01	[2] 3.00E+03	4.00E+00	10	→ Tl-206	
Bi-212 / Po-212, Tl-60.55 min 208		$\beta^-$ , $\alpha$ / ph	3.90E-08	2.60E-10	0.180	1000	1.7	1.E+01	[1] 2.00E+05	2.00E+02	3		
Bi-213 / Po-213, Tl-45.59 min 209		$\beta^-$ , $\alpha$ / ph	4.10E-08	2.00E-10	0.027	1000	1.6	1.E+02	[1] 1.00E+05	2.00E+02	3		
Bi-214	19.9 min	$\beta^-$ , $\alpha$ / ph	2.10E-08	1.10E-10	0.239	1000	1.7	1.E+01	[1] 3.00E+05	4.00E+02	3	→ Po-214-> Pb-210	
Po-203	36.7 min	ec, $\beta^+$ , $\alpha$ / ph	6.10E-11	5.20E-11	0.245	1000	1	1.E+01	[1] 1.00E+08	1.00E+05	10	→ Bi-203 [6]	
Po-205	1.66 h	ec, $\beta^+$ , $\alpha$ / ph	8.90E-11	5.90E-11	0.233	200	0.3	1.E+01	[1] 7.00E+07	9.00E+04	30	→ Bi-205 [6], Pb-201	
Po-206	8.8 d	ec, $\alpha$ / ph						1.E+00	2.00E+04	2.00E+01	3	→ Bi-206 [6]	
Po-207	5.80 h	ec, $\beta^+$ , $\alpha$ / ph	1.50E-10	1.40E-10	0.201	200	0.3	1.E+01	[1] 4.00E+07	6.00E+04	30	→ Bi-207 [6]	
Po-208	2.898 a	$\alpha$ , ec						1.E+00	3.00E+03	3.00E+00	0.3	→ Bi-208	
Po-209	102 a	$\alpha$ , ec / ph						1.E+00	3.00E+03	3.00E+00	0.3	→ Pb-205	
Po-210	138.376 d	$\alpha$	2.20E-06	2.40E-07	<0.001	<1	<0.1	1.E+00	3.00E+03	4.00E+00	1		
At-207	1.80 h	ec, $\beta^+$ , $\alpha$ / ph	1.90E-09	2.30E-10	0.198	500	0.5	1.E+01	[1] 3.00E+06	4.00E+03	10	→ Po-207 [6], Bi-203	
At-211	7.214 h	ec, $\alpha$ / ph	1.10E-07	1.10E-08	0.008	3	<0.1	1.E+03	[2] 5.00E+04	8.00E+01	30	→ Po-211, Bi-207 [6]	
Rn-220	55.6 s	$\alpha$ / ph			<0.001	<1	<0.1		[1]			→ Po-216-> Pb-212	
Rn-222	3.8235 d	$\alpha$ / ph			<0.001	<1	<0.1		[2]			→ Po-218-> Pb-214	
Fr-222	14.2 min	$\beta^-$ / ph	2.10E-08	7.10E-10	0.001	1000	1.6	1.E+03	[2] 3.00E+05	4.00E+02	3	→ Ra-222 etc.	
Fr-223	22.00 min	$\beta^-$ , $\alpha$ / ph	1.30E-09	2.30E-09	0.017	2000	1.8	1.E+02	[1] 5.00E+06	6.00E+03	3	→ Ra-223	
Ra-223	11.43 d	$\alpha$ / ph	5.70E-06	1.00E-07	0.024	600	0.5	1.E+01	[2] 1.00E+03	1.00E+00	3	→ Rn-219→ Po-215→ Pb-211	
Ra-224	3.66 d	$\alpha$ / ph	2.40E-06	6.50E-08	0.002	30	<0.1	1.E+00	[2] 3.00E+03	3.00E+00	3	→ Rn-220 etc.	
Ra-225	14.9 d	$\beta^-$ / ph	4.80E-06	9.50E-08	0.007	1000	0.9	1.E+01	1.00E+03	2.00E+00	3	→ Ac-225	
Ra-226	1600 a	$\alpha$ / ph	2.20E-06	2.80E-07	0.001	50	<0.1	1.E-02	[2] 3.00E+03	4.00E+00	1	→ Rn-222	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid CS Bq/cm <sup>2</sup>	13
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Ra-226 (+ Töchter)					0.283	5000	5.2	1.E-02	3.00E+03	4.00E+00	1		
Ra-227	42.2 min	β <sup>-</sup> / ph	2.10E-10	8.40E-11	0.038	2000	1.8	1.E+02	[1] 3.00E+07	4.00E+04	3	→ Ac-227	
Ra-228	5.75 a	β <sup>-</sup> / ph	1.70E-06	6.70E-07	<0.001	<1	<0.1	1.E-01	[2] 4.00E+03	5.00E+00	0.3	→ Ac-228	
Ac-224	2.78 h	ec, α / ph	9.90E-08	7.00E-10	0.038	100	0.2	1.E+02	[1] 6.00E+04	8.00E+01	30	→ Ra-224, Fr-220 etc.	
Ac-225	10.0 d	α / ph	6.50E-06	2.40E-08	0.005	20	0.1	1.E+01	[2] 9.00E+02	1.00E+00	10	→ Fr-221 etc.	
Ac-226	29.37 h	β <sup>-</sup> , ec, α / ph	1.00E-06	1.00E-08	0.024	1000	1.3	1.E+02	[2] 6.00E+03	8.00E+00	3	→ Th-226, Ra-226, Fr-222	
Ac-227	21.772 a	β <sup>-</sup> , α / ph	6.30E-04	1.10E-06	<0.001	<1	<0.1	1.E-02	[2] 1.00E+01	1.00E-02	0.1	→ Th-227, Fr-223	
Ac-228	6.15 h	β <sup>-</sup> / ph	2.90E-08	4.30E-10	0.145	2000	1.8	1.E+01	[1] 2.00E+05	3.00E+02	3	→ Th-228	
Th-226	30.57 min	α / ph	7.80E-08	3.60E-10	0.002	100	0.3	1.E+03	[1] 8.00E+04	1.00E+02	30	→ Ra-222 etc.	
Th-227	18.68 d	α / ph	7.60E-06	8.90E-09	0.023	200	0.2	1.E+01	8.00E+02	1.00E+00	10	→ Ra-223	
Th-228	1.9116 a	α / ph	3.20E-05	7.00E-08	0.002	3	<0.1	1.E-01	[2] 2.00E+02	3.00E-01	3	→ Ra-224	
Th-229	7.34 E3 a	α / ph	6.90E-05	4.80E-07	0.027	300	0.5	1.E-01	[2] 9.00E+01	1.00E-01	0.3	→ Ra-225	
Th-230	7.538 E4 a	α / ph	2.80E-05	2.10E-07	0.001	3	<0.1	1.E-01	2.00E+02	3.00E-01	1	→ Ra-226	
Th-231	25.52 h	β <sup>-</sup> / ph	4.00E-10	3.40E-10	0.019	700	0.8	1.E+03	2.00E+07	2.00E+04	10	→ Pa-231	
Th-232	1.405 E10 a	α / ph	2.90E-05	2.20E-07	0.001	3	<0.1	1.E-01	[2] 2.00E+02	3.00E-01	1	→ Ra-228	
Th-234 / Pa-234m	24.10 d	β <sup>-</sup> / ph	5.80E-09	3.40E-09	0.008	1000	1.9	1.E+02	[2] 1.00E+06	1.00E+03	3	→ Pa-234	
Th nat (+ Töchter)					0.355	6000	5.4	siehe An- hang 2			1		
Pa-227	38.3 min	α, ec / ph	9.70E-08	4.50E-10	0.007	5	<0.1	1.E+01	[1] 6.00E+04	9.00E+01	300	→ Ac-223	
Pa-228	22 h	ec, β <sup>+</sup> , α / ph	5.10E-08	7.80E-10	0.168	400	0.9	1.E+01	1.00E+05	2.00E+02	10	→ Th-228, Ac-224	
Pa-230	17.4 d	ec, β <sup>-</sup> , α / ph	5.70E-07	9.20E-10	0.108	200	0.3	1.E+01	1.00E+04	1.00E+01	30	→ Th-230, U-230, Ac-226	
Pa-231	3.276 E4 a	α / ph	8.90E-05	7.10E-07	0.020	40	0.1	1.E-02	7.00E+01	9.00E-02	0.3	→ Ac-227	
Pa-232	1.31 d	β <sup>-</sup> , ec / ph	6.80E-09	7.20E-10	0.151	1000	1.3	1.E+01	9.00E+05	1.00E+03	3	→ U-232	
Pa-233	26.967 d	β <sup>-</sup> / ph	3.20E-09	8.70E-10	0.041	2000	1.4	1.E+01	2.00E+06	3.00E+03	3	→ U-233	
Pa-234	6.70 h	β <sup>-</sup> / ph	5.80E-10	5.10E-10	0.281	2000	2.9	1.E+01	1.00E+07	1.00E+04	3	→ U-234	
U-230	20.8 d	α / ph	1.20E-05	5.50E-08	0.003	6	<0.1	1.E+01	[2] 5.00E+02	7.00E-01	3	→ Th-226	
U-231	4.2 d	ec, α / ph	4.00E-10	2.80E-10	0.032	10	0.1	1.E+02	2.00E+07	2.00E+04	100	→ Pa-231, Th-227	
U-232	68.9 a	α / ph	2.60E-05	3.30E-07	0.002	6	<0.1	1.E-01	[2] 2.00E+02	3.00E-01	1	→ Th-228	

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
U-233	1.592 E5 a	$\alpha$ / ph	6.90E-06	5.00E-08	0.001	2	<0.1	1.E+00	9.00E+02	1.00E+00	3	→ Th-229
U-234	2.455 E5 a	$\alpha$ / ph	6.80E-06	4.90E-08	0.002	3	<0.1	1.E+00	9.00E+02	1.00E+00	3	→ Th-230
U-235	7.04 E8 a	$\alpha$ / ph	6.10E-06	4.60E-08	0.028	100	0.2	1.E+00	[2] 1.00E+03	1.00E+00	3	→ Th-231
U-236	2.342E7 a	$\alpha$ / ph	6.30E-06	4.60E-08	0.002	1	<0.1	1.E+01	[1] 1.00E+03	1.00E+00	3	→ Th-232
U-237	6.75 d	$\beta^-$ / ph	1.70E-09	7.70E-10	0.037	1000	1.6	1.E+02	4.00E+06	5.00E+03	3	→ Np-237
U-238	4.468 E9 a	$\alpha$ , fs / ph	5.70E-06	4.40E-08	0.002	1	<0.1	1.E+00	[2] 1.00E+03	1.00E+00	10	→ Th-234
U-239	23.45 min	$\beta^-$ / ph	3.50E-11	2.80E-11	0.012	1000	1.6	1.E+02	[1] 2.00E+08	2.00E+05	3	→ Np-239
U-240	14.1 h	$\beta^-$ / ph	8.40E-10	1.10E-09	0.009	1000	1	1.E+02	[2] 7.00E+06	1.00E+04	10	→ Np-240
U nat (+ Töchter)					0.296	6000	7.1	siehe An- hang 2			1	
Np-232	14.7 min	ec, $\beta^+$ / ph	3.50E-11	9.70E-12	0.199	400	0.6	1.E+01	[1] 2.00E+08	2.00E+05	10	→ U-232
Np-233	36.2 min	ec, $\alpha$ / ph	3.00E-12	2.20E-12	0.022	40	<0.1	1.E+02	[1] 2.00E+09	3.00E+06	1000	→ U-233
Np-234	4.4 d	ec, $\beta^+$ / ph	7.30E-10	8.10E-10	0.219	80	0.2	1.E+01	8.00E+06	1.00E+04	30	→ U-234
Np-235	396.1 d	ec, $\alpha$ / ph	2.70E-10	5.30E-11	0.008	3	<0.1	1.E+03	2.00E+07	3.00E+04	1000	→ U-235, Pa-231
Np-236	1.54 E5 a	ec, $\beta^-$ , $\alpha$ / ph	2.00E-06	1.70E-08	0.046	1000	1.8	1.E+00	3.00E+03	4.00E+00	3	→ U-236, Pu-236
Np-236m	22.5 h	ec, $\beta^-$ / ph	3.60E-09	1.90E-10	0.013	600	0.6	1.E+02	2.00E+06	2.00E+03	10	→ U-236, Pu-236
Np-237	2.144 E6 a	$\alpha$ / ph	1.50E-05	1.10E-07	0.018	30	0.1	1.E+00	[2] 4.00E+02	6.00E-01	3	→ Pa-233
Np-238	2.117 d	$\beta^-$ / ph	1.70E-09	9.10E-10	0.089	1000	1.1	1.E+01	4.00E+06	5.00E+03	3	→ Pu-238
Np-239	2.3565 d	$\beta^-$ / ph	1.10E-09	8.00E-10	0.039	2000	2.3	1.E+02	5.00E+06	8.00E+03	3	→ Pu-239
Np-240	61.9 min	$\beta^-$ / ph	1.30E-10	8.20E-11	0.225	3000	3.4	1.E+01	[1] 5.00E+07	6.00E+04	1	→ Pu-240
Np-240m	7.22 min	$\beta^-$ , it / ph			0.060	1000	1.6	1.E+03			3	→ Pu-240
Pu-234	8.8 h	ec, $\alpha$ / ph	1.80E-08	1.60E-10	0.018	6	<0.1	1.E+02	[1] 3.00E+05	5.00E+02	1000	→ Np-234, U-230
Pu-235	25.3 min	ec, $\alpha$ / ph	2.60E-12	2.10E-12	0.026	8	<0.1	1.E+02	[1] 2.00E+09	3.00E+06	1000	→ Np-235, U-231
Pu-236	2.858 a	$\alpha$ , fs / ph	1.30E-05	8.60E-08	0.003	1	<0.1	1.E+00	5.00E+02	6.00E-01	3	→ U-232
Pu-237	45.2 d	ec, $\alpha$ / ph	3.00E-10	1.00E-10	0.018	6	<0.1	1.E+02	2.00E+07	3.00E+04	1000	→ Np-237, U-233
Pu-238	87.7 a	$\alpha$ , fs / ph	3.00E-05	2.30E-07	0.002	<1	<0.1	1.E-01	2.00E+02	3.00E-01	1	→ U-234
Pu-239	2.411 E4 a	$\alpha$ / ph	3.20E-05	2.50E-07	0.001	<1	<0.1	1.E-01	[2] 2.00E+02	3.00E-01	1	→ U-235
Pu-240	6564 a	$\alpha$ , fs / ph	3.20E-05	2.50E-07	0.002	<1	<0.1	1.E-01	2.00E+02	3.00E-01	1	→ U-236
Pu-241	14.35 a	$\beta^-$ , a	5.80E-07	4.70E-09	<0.001	<1	<0.1	1.E+01	1.00E+04	1.00E+01	30	→ Am-241, U-237
Pu-242	3.75 E5 a	$\alpha$ , fs / ph	3.10E-05	2.40E-07	0.002	<1	<0.1	1.E-01	2.00E+02	3.00E-01	1	→ U-238

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		
			$c_{inh}$ Sv/Bq	$c_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq min 10 cm stand	$h_{c0,07}$ (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Instabiles Tochter nuklid
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pu-243	4.956 h	β <sup>-</sup> / ph	1.10E-10	8.50E-11	0.007	1000	1.3	1.E+03	5.00E+07	8.00E+04	3	→ Am-243
Pu-244 [9]	8.00 E7 a	α, fs / ph	3.00E-05	2.40E-07	0.053	1	0.1	1.E-01 [2]	2.00E+02	3.00E-01	1	→ U-240
Pu-245	10.5 h	β <sup>-</sup> / ph	6.50E-10	7.20E-10	0.070	2000	2	1.E+02 [2]	9.00E+06	1.00E+04	3	→ Am-245
Pu-246	10.84 d	β <sup>-</sup> / ph	7.00E-09	3.30E-09	0.034	700	0.7	1.E+01 [2]	9.00E+05	1.00E+03	10	→ Am-246
Am-237	73.0 min	ec, α / ph	3.60E-11	1.80E-11	0.073	800	0.7	1.E+02 [1]	2.00E+08	2.00E+05	10	→ Pu-237, Np-233
Am-238	98min	ec, β <sup>+</sup> , α / ph	6.60E-11	3.20E-11	0.145	60	0.1	1.E+01 [1]	9.00E+07	1.00E+05	100	→ Pu-238, Np-234
Am-239	11.9 h	ec, α / ph	2.90E-10	2.40E-10	0.059	1000	1.4	1.E+02 [1]	2.00E+07	3.00E+04	3	→ Pu-239, Np-235
Am-240	50.8 h	ec, α / ph	5.90E-10	5.80E-10	0.171	50	0.3	1.E+01	1.00E+07	1.00E+04	30	→ Pu-240, Np-236
Am-241	432.2 a	α / ph	2.70E-05	2.00E-07	0.019	6	<0.1	1.E-01	2.00E+02	3.00E-01	1	→ Np-237
Am-242	16.02 h	β <sup>-</sup> , ec / ph	1.20E-08	3.00E-10	0.009	1000	1.1	1.E+03	5.00E+05	7.00E+02	3	→ Cm-242, Pu-242
Am-242m	141 a	it, α / ph	2.40E-05	1.90E-07	0.006	2	<0.1	1.E-01 [2]	3.00E+02	3.00E-01	1	→ Am-242, Np-238
Am-243	7.37 E3 a	α / ph	2.70E-05	2.00E-07	0.014	2	<0.1	1.E-01 [2]	2.00E+02	3.00E-01	1	→ Np-239
Am-244	10.1 h	β <sup>-</sup> / ph	1.50E-09	4.60E-10	0.145	3000	2.9	1.E+01	4.00E+06	6.00E+03	3	→ Cm-244
Am-244m	26 min	β <sup>-</sup> / ph	6.20E-11	2.90E-11	0.002	1000	1.6	1.E+04 [1]	1.00E+08	1.00E+05	3	→ Cm-244
Am-245	2.05 h	β <sup>-</sup> / ph	7.60E-11	6.20E-11	0.007	2000	1.8	1.E+03	8.00E+07	1.00E+05	3	→ Cm-245
Am-246	39 min	β <sup>-</sup> / ph	1.10E-10	5.80E-11	0.135	4000	4.5	1.E+01 [1]	5.00E+07	8.00E+04	1	→ Cm-246
Am-246m	25.0 min	β <sup>-</sup> / ph	3.80E-11	3.40E-11	0.154	1000	1.7	1.E+01 [1]	2.00E+08	2.00E+05	3	→ Cm-246
Cm-238	2.4 h	ec, α / ph	4.80E-09	8.00E-11	0.021	7	<0.1	1.E+02 [1]	1.00E+06	2.00E+03	1000	→ Am-238, Pu-234
Cm-240	27 d	α, fs / ph	2.30E-06	7.60E-09	0.003	<1	<0.1	1.E+02	3.00E+03	4.00E+00	30	→ Pu-236
Cm-241	32.8 d	ec, α / ph	2.60E-08	9.10E-10	0.100	600	0.7	1.E+01	2.00E+05	3.00E+02	10	→ Am-241, Pu-237
Cm-242	162.8 d	α, fs / ph	3.70E-06	1.20E-08	0.002	<1	<0.1	1.E+01	2.00E+03	2.00E+00	30	→ Pu-238
Cm-243	29.1 a	ec / ph	2.00E-05	1.50E-07	0.033	1000	1.1	1.E+00	3.00E+02	4.00E-01	1	→ Pu-239, Am-243
Cm-244	18.10 a	α, fs / ph	1.70E-05	1.20E-07	0.002	<1	<0.1	1.E+00	4.00E+02	5.00E-01	3	→ Pu-240
Cm-245	8.5 E3 a	α, fs / ph	2.70E-05	2.10E-07	0.028	400	0.4	1.E-01	2.00E+02	3.00E-01	1	→ Pu-241
Cm-246 [9]	4.76 E3 a	α, fs / ph	2.70E-05	2.10E-07	0.013	<1	<0.1	1.E-01	2.00E+02	3.00E-01	1	→ Pu-242
Cm-247	1.56 E7 a	α / ph	2.50E-05	1.90E-07	0.053	100	0.1	1.E-01 [2]	2.00E+02	3.00E-01	1	→ Pu-243
Cm-248 [9]	3.48 E5 a	α, fs / ph	9.50E-05	7.70E-07	3.8	<1	<0.1	1.E-01	6.00E+01	9.00E-02	0.3	→ Pu-244
Cm-249	64.15 min	β <sup>-</sup> / ph	5.10E-11	3.10E-11	0.003	1000	1.5	1.E+03	1.00E+08	2.00E+05	3	→ Bk-249
Cm-250 [9]	8300 a	α, β <sup>+</sup> , fs / ph	5.40E-04	4.40E-06	36	<1	<0.1	1.E-02 [2]	1.00E+01	2.00E-02	0.1	→ Pu-246, Bk-250
Bk-245	4.94 d	ec, α / ph	1.80E-09	5.70E-10	0.054	2000	1.6	1.E+02	3.00E+06	5.00E+03	3	→ Cm-245, Am-241

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart/ Strahlung	Beurteilungsgrößen					Freigrenze LL Bq/g	Bewilligungs- grenze LA Bq	Richtwerte		Instabiles Tochter- nuklid CS Bq/cm <sup>2</sup>	13
			c <sub>inh</sub> Sv/Bq	c <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>10</sub> (mSv/h)/ GBq in 1 Abstand	h <sub>0,07</sub> (mSv/h)/GBq in 10 cm stand	h <sub>c0,07</sub> (mSv/h)/ GBq/cm <sup>2</sup>			CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Bk-246	1.80 d	ec / ph	4.60E-10	4.80E-10	0.161	30	0.1	1.E+01	[1]	1.00E+07	2.00E+04	100	→ Cm-246
Bk-247	1.38 E3 a	α / ph	4.50E-05	3.50E-07	0.021	800	0.7	1.E-01		1.00E+02	2.00E-01	1	→ Am-243
Bk-249	330 d	β <sup>-</sup> , α	1.00E-07	9.70E-10	<0.001	20	<0.1	1.E+02		6.00E+04	8.00E+01	300	→ Cf-249, Am-245
Bk-250	3.212 h	β <sup>-</sup> / ph	7.10E-10	1.40E-10	0.137	1000	1.5	1.E+01	[1]	8.00E+06	1.00E+04	3	→ Cf-250
Cf-244	19.4 min	α / ph	1.80E-08	7.00E-11	0.003	<1	<0.1	1.E+04	[1]	3.00E+05	5.00E+02	1000	→ Cm-240
Cf-246	35.7 h	α, fs / ph	3.50E-07	3.30E-09	0.002	<1	<0.1	1.E+03		2.00E+04	2.00E+01	100	→ Cm-242
Cf-248 [9]	334 d	α, fs / ph	6.10E-06	2.80E-08	0.003	<1	<0.1	1.E+00		1.00E+03	1.00E+00	10	→ Cm-244
Cf-249	351 a	α, fs / ph	4.50E-05	3.50E-07	0.060	200	0.2	1.E-01		1.00E+02	2.00E-01	1	→ Cm-245
Cf-250 [9]	13.08 a	α, fs / ph	2.20E-05	1.60E-07	0.035	<1	<0.1	1.E+00		3.00E+02	4.00E-01	1	→ Cm-246
Cf-251	900 a	α / ph	4.60E-05	3.60E-07	0.037	1000	1.8	1.E-01		1.00E+02	2.00E-01	1	→ Cm-247
Cf-252 [9]	2.645 a	α, fs / ph	1.30E-05	9.00E-08	1.3	<1	<0.1	1.E+00		5.00E+02	6.00E-01	3	→ Cm-248
Cf-253	17.81 d	β <sup>-</sup> , α / ph	1.00E-06	1.40E-09	<0.001	800	0.8	1.E+02	[2]	6.00E+03	8.00E+00	10	→ Es-253, Cm-249
Cf-254 [9]	60.5 d	α, fs / ph	2.20E-05	4.00E-07	42	<1	<0.1	1.E+00		3.00E+02	4.00E-01	1	→ Cm-250
Es-250	8.6 h	ec / ph	4.20E-10	2.10E-11	0.071	20	0.1	1.E+02	[1]	1.00E+07	2.00E+04	100	→ Cf-250
Es-251	33 h	ec, α / ph	1.70E-09	1.70E-10	0.028	200	0.2	1.E+02	[1]	4.00E+06	5.00E+03	30	→ Cf-251, Bk-247
Es-253	20.47 d	α, fs / ph	2.10E-06	6.10E-09	0.001	1	<0.1	1.E+02		3.00E+03	4.00E+00	30	→ Bk-249
Es-254	275.7 d	α, β <sup>-</sup> , fs / ph	6.00E-06	2.80E-08	0.021	6	<0.1	1.E-01	[2]	1.00E+03	1.00E+00	10	→ Bk-250
Es-254m	39.3 h	β <sup>-</sup> , α, ec, fs / ph	3.70E-07	4.20E-09	0.077	1000	1.4	1.E+01	[2]	2.00E+04	2.00E+01	3	→ Fm-254, Bk-250
Fm-252	25.39 h	α, fs / ph	2.60E-07	2.70E-09	0.002	<1	<0.1	1.E+03		2.00E+04	3.00E+01	100	→ Cf-248
Fm-253	3.00 d	ec, α / ph	3.00E-07	9.10E-10	0.023	200	0.2	1.E+02		2.00E+04	3.00E+01	30	→ Es-253, Cf-249
Fm-254	3.240 h	α, fs / ph	7.70E-08	4.40E-10	0.002	<1	<0.1	1.E+04	[1]	8.00E+04	1.00E+02	1000	→ Cf-250
Fm-255	20.07 h	α, fs / ph	2.60E-07	2.50E-09	0.016	5	0.1	1.E+02		2.00E+04	3.00E+01	100	→ Cf-251
Fm-257	100.5 d	α, fs / ph	5.20E-06	1.50E-08	0.032	600	0.8	1.E+01		1.00E+03	2.00E+00	10	→ Cf-253
Md-257	5.2h	2.00E-08	1.20E-10	0.027	30	<0.1	1.E+02	[1]	3.00E+05	4.00E+02	1000	→ Fm-257, Es-253	
Md-258	55d	4.40E-06	1.30E-08	0.007	2	<0.1	1.E+01		1.00E+03	2.00E+00	10	→ Es-254	

## Erläuterungen zu den einzelnen Spalten

- 1–3 Allgemeine Angaben über das Radionuklid [Quelle: International Commission on Radiological Protection, ICRP 107]. Tochternuklide mit einer Halbwertszeit von weniger als 10 Minuten sind nicht separat aufgeführt; ihre Eigenschaften sind in der Zeile des Mutternuklids integriert.
- 1 Radionuklid; m: metastabil. Ein Tochternuklid mit einer Halbwertszeit von weniger als 10 Minuten ist nach dem Schrägstrich angegeben.
- 2 Halbwertszeit: s: Sekunde; min: Minute; h: Stunde; d: Tag; a: Jahr; E: Exponentialdarstellung. Quelle: International Commission on Radiological Protection, ICRP 107. Dort nicht aufgeführte, einzelne Nuklide: IAEA, Safety Requirements: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, Revision of IAEA Safety Series N°115, GOV2011/42, 15 August 2011; Table III-2A.
- 3 Zerfallsart/Strahlung:  $\alpha$ : Alphastrahlung;  $\beta^+$ ,  $\beta^-$ : Betastrahlung; ec: Elektromoneinfang; it: isomeric transition; fs: spontane Spaltung. Für «Strahlung» ist bei jedem Radionuklid «/ph» angegeben, wenn der Zerfall unter Emission von Photonenstrahlung ( $\gamma$  oder Röntgen) mit einer Energie von mehr als  $10^{-4}$  MeV pro Zerfall erfolgt.
- 4, 5 Dosiskoeffizient für die effektive Folgedosis infolge einer Inhalation (Einatmen) bzw. einer Ingestion (Essen, Trinken) eines Radionuklids für Erwachsene [Quelle: IAEA, Safety Requirements: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, Revision of IAEA Safety Series N°115, GOV2011/42, 15 August 2011; Tabelle III-2A Spalte e(g)<sub>5 $\mu$ m</sub> für Inhalation und Spalte e(g) für Ingestion Dort nicht aufgeführte, einzelne Nuklide: International Commission on Radiological Protection, "ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public", unter der Rubrik "Free Educational CD Downloads" du site <http://www.icrp.org/>.
- 4 Dosiskoeffizient für die effektive Folgedosis infolge einer Inhalation eines Radionuklids. Die Inhalation von 1 Bq führt höchstens zur angegebenen effektiven Folgedosis in Sv. Der angegebene Wert entspricht dem Maximalwert für die verschiedenen Aufnahmearten (oder -geschwindigkeiten) von den Lungen ins Blut (F, M oder S), mit einem AMAD von 5  $\mu$ m
- Anmerkung: Für 12 Radionuklide [Nb-91, Nb-91m, Nb-92m, Te-119m, Nd-140, Re-183, Pt-190, Au-196, Bi-208, Po-206, Po-208, Po-209] sind die  $e_{inh}$ -Werte weder in den IAEA BSS noch auf der CD1 ICRP aufgeführt. Die Werte für diese Radionuklide waren für die StSV vom 22. Juni 1994 dem Bericht NRPB-R245 von 1991 entnommen worden. Da diese Quelle nicht mehr aktuell ist und diese Radionuklide nur von geringer Bedeutung sind, wurde entschieden, in der revidierten Fassung der StSV auf die Angabe der Dosiskoeffizienten für diese zwölf Radionuklide zu verzichten.
- 5 Dosiskoeffizient für die effektive Folgedosis infolge einer Ingestion eines Radionuklids. Die Ingestion von 1 Bq führt höchstens zur angegebenen effektiven Folgedosis in Sv.

Anmerkung: Für 12 Radionuklide (wie bei  $e_{inh}$ ) sind die  $e_{ing}$ -Werte weder in den IAEA BSS der noch auf der CD1 ICRP aufgeführt. Die Werte für diese Radionuklide waren für die StSV vom 22. Juni 1994 dem Bericht NRPB-R245 von 1991 entnommen worden. Da diese Quelle nicht mehr aktuell ist und diese Radionuklide nur von geringer Bedeutung sind, wurde entschieden, in der revidierten Fassung der StSV auf die Angabe der Dosiskoeffizienten für diese zwölf Radionuklide zu verzichten.

- 6–8 Dosiskoeffizient für externe Bestrahlung [Quelle: Petoussi et al., GSF-Bericht 7/93, Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Neuherberg]. Falls das Tochternuklid eine Halbwertszeit von weniger als 10 Minuten hat, ist die Summe der Dosiskoeffizienten von Mutter und Tochter angegeben.
- 6 Dosisleistung in 10 mm Gewebetiefe (Umgebungs-Dosisäquivalentleistung) in 1 m Abstand von einer radioaktiven Quelle mit einer Aktivität von 1 GBq ( $10^9$  Bq).
- 7 Dosisleistung in 0,07 mm Gewebetiefe (Richtungs-Dosisäquivalentleistung) in 10 cm Abstand von einer radioaktiven Quelle mit einer Aktivität von 1 GBq ( $10^9$  Bq).
- 8 Dosiskoeffizient für Hautkontamination. Eine Hautkontamination von 1 kBq/cm<sup>2</sup> (gemittelt über 100 cm<sup>2</sup>) führt zur angegebenen Dosisleistung (Richtungs-Dosisäquivalentleistung).

#### 9–12 Freigrenze, Bewilligungsgrenze und Richtwerte

- 9 Freigrenze für die spezifische Aktivität in Bq/g (LL). [Quellen: IAEA, Safety Requirements: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, Revision of IAEA Safety Series N°115, GOV2011/42, 15 August 2011; Tabelle I-2; Brenk Systemplanung, Berechnung von Freigrenzen und Freigabewerten für Nuklide, für die keine Werte in den IAEA-BSS vorliegen Endbericht, Aachen, 2012.] Für Radionuklide mit kurzer Halbwertszeit liegen die im Bericht von Brenk Systemplanung errechneten Freigrenzen häufig über den Freigrenzen der bei geringen Materialmengen geltenden spezifischen Aktivität, die in den IAEA BSS festgelegt sind. In diesem Fall sowie bei den wenigen Radionukliden, für die von Brenk Systemplanung kein Wert errechnet wurde, werden in der vorliegenden Verordnung die Werte für geringe Materialmengen aus den IAEA BSS verwendet [Quelle: IAEA, Safety Requirements: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, Revision of IAEA Safety Series N°115, GOV2011/42, 15. August 2011; Tabelle I-1 Spalte "Activity Concentration"]. Radionuklide, bei denen die in den IAEA BSS für geringe Materialmengen aufgeführten Freigrenzen verwendet werden, sind in Spalte 9 der Tabelle mit der Angabe [1] gekennzeichnet.

Radionuklide, für die der Beitrag von Tochternukliden bei der Bestimmung des LL-Werts berücksichtigt ist, sind in Spalte 9 der Tabelle mit der Angabe [2] gekennzeichnet. In der untenstehenden Tabelle ist bei jedem Radionuklid, für

das ein Tochternuklid berücksichtigt wurde, das letzte Radionuklid der Zerfallskette angegeben, das zusammen mit der Mutter für die Berechnung des LL-Werts herangezogen wurde.

Beispiel: Ra-226 -> Po-214 bedeutet, dass die Tochternuklide von Ra-226 bis Po-214 (d.h. Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214 und Po-214) zusammen mit der Mutter zur Berechnung von LL berücksichtigt wurden.

Für H-3 und S-35, die in verschiedenen chemischen Formen vorliegen können, erfolgte die Berechnung von LL im Bericht von Brenk mit den pessimistischen Dosiskoeffizienten für jeden Expositionsweg (z.B. für S-35 mit  $e_{\text{inh}}$  von S-35 org und  $e_{\text{inh}}$  von S-35 inorg). Die auf diese Weise festgelegten LL-Werte wurden auf alle chemischen Formen des Radionuklids angewendet.

- 10 Bewilligungsgrenze für den täglichen Umgang. Die Werte für die Bewilligungsgrenzen sind aus Spalte 4 abgeleitet, da beim Umgang mit Radionukliden im Labor die Inhalationsgefahr dominiert. Die einmalige Inhalation einer Aktivität LA führt zu einer effektiven Folgedosis von 6 mSv.

Für Edelgase, C-11, N-13, O-15, F-18 und Cl-38 entspricht die Bewilligungsgrenze der Aktivität eines Raums von 1000 m<sup>3</sup> Inhalt und einer Konzentration CA nach Spalte 11.

- 11 Richtwert für Daueraktivität in der Luft für beruflich strahlenexponierte Personen. Der Aufenthalt in Luft mit einer Aktivitätskonzentration CA während 40 Stunden pro Woche und 50 Wochen pro Jahr führt zu einer effektiven Folgedosis von 20 mSv.

Für Inhalation gilt:  $CA [\text{Bq}/\text{m}^3] = 0,02 \text{ Sv} / (e_{\text{inh}} \cdot 2400 \text{ m}^3/\text{a})$ .

Für Edelgase führt der Aufenthalt in einer halbkugelförmigen Wolke grosser Ausdehnung während 40 Stunden pro Woche und 50 Wochen pro Jahr zu einer effektiven Dosis von 20 mSv (Die Dosiskoeffizienten für die Immersion  $e_{\text{imm}}$  stammen aus der Publikation ICRP119, soweit sie nicht in der ENSI-Richtlinie G14 geregelt sind). In den meisten Fällen bezieht sich der CA-Wert auf das Mutternuklid. Die Ausnahmen, bei denen der CA-Wert des Tochternuklids angegeben ist, sind speziell gekennzeichnet. Ebenso mit der entsprechenden Fussnote gekennzeichnet sind Fälle, bei denen die Immersion zu einer Bestrahlung der Haut bzw. aller Organe führt und die Dosis durch Immersion bedeutender ist als diejenige durch Inhalation. [5]: Bei Kr-88 wurden die Werte des Tochternuklids für Immersion angegeben. [3]: Abgeleitet aus der effektiven Dosis bei Immersion. [4]: Abgeleitet aus der Hautdosis bei Immersion. In diesem Fall stammen die Dosiskoeffizienten  $e_{\text{imm}}$  für die Haut aus der Publikation: [Federal Guidance Report N°12, External Exposure to Radionuclides in air, water and soil, Keith F. Eckerman and Jeffrey C. Ryman, Sept. 1993].

- 12 Richtwerte für die Oberflächenkontamination ausserhalb von Kontrollbereichen. Die Mittelungsfläche für Oberflächenkontamination darf bei der Kontaminationskontrolle von Personen, Arbeitsflächen bis zu 100 cm<sup>2</sup>, bei der Freimessung von Stoffen bis zu 300 cm<sup>2</sup> sowie bei der Freimessung von Gebäuden 1000 cm<sup>2</sup> betragen. In begründeten Fällen kann die Aufsichtsbehörde grössere Mittelungsflächen zulassen.

- 13 Instabiles Tochternuklid

- 13 Instabiles Tochternuklid; → bedeutet: zerfällt in ...; bei einer Verzweigung in mehrere Nuklide sind diese durch ein Komma getrennt; ein zweiter Pfeil deutet auf eine Zerfallsreihe hin. [6]: Der Wert  $h_{10}$  des Tochternuklids überschreitet 0,1 (mSv/h/GBq in 1 m Abstand (je nachdem Tochternuklid beachten!)).

### Zusammenstellung der Fussnoten:

- [1] Radionuklide, bei denen als Freigrenze die Werte für geringe Materialmengen aus den IAEA BSS verwendet werden.
- [2] Radionuklide, für welche der Beitrag von Tochternukliden zur Bestimmung des LL-Werts (Spalte 9) berücksichtigt wurde. In der Tabelle auf Seite xx ist für jedes dieser Radionuklide das letzte Radionuklid der Zerfallskette angegeben, das zusammen mit der Mutter bei der Berechnung des LL-Werts berücksichtigt wurde.
- [3] Abgeleitet aus der effektiven Dosis bei Immersion (Spalte 11).
- [4] Abgeleitet aus der Hautdosis bei Immersion (Spalte 11).
- [5] Bei Kr-88 wurden die Werte des Tochternuklids für Immersion angegeben (Spalte 11).
- [6] Der Wert  $h_{10}$  des Tochternuklids überschreitet 0,1 (mSv/h)/GBq in 1 m Abstand (je nachdem Tochternuklid beachten! Spalte 13).
- [7] Der Anteil H-3, HTO ist auch zu berücksichtigen.
- [8] Für Kr-85 wurde LA so gewählt, dass die Dosisleistung in 10 cm Abstand bei 5  $\mu$ Sv/h liegt.
- [9] In  $h_{10}$  ist die Spontanspaltung mitberücksichtigt. Der Anteil Spontanspaltung stammt aus Tables of Isotopes (eighth edition, 1996, John Wiley & Sons) und aus der ENDF Datenbank des Brookhaven National Laboratory. Für die mittlere Anzahl Neutronen pro Spaltung und den Dosisfaktor wurden die Werte von Cf-252 übernommen. Nicht berücksichtigt ist der Photonenanteil bei der Kernspaltung und die Photonenemission der entstehenden Spaltprodukte.

### Nuklidgemische

#### Bei Nuklidgemischen gilt für die Spalten 9, 11 und 12 die Summenregel:

Regel zur Überprüfung der Einhaltung von Aktivitätsgrenzwerten bei Nuklidgemischen. Dabei werden die verschiedenen Nuklide entsprechend ihrer Gefährdung gewichtet. Wenn die folgenden Ungleichungen erfüllt sind, so liegen die Gemische unter der Freigrenze bzw. unter dem Richtwert für die Oberflächenkontamination.

$$\frac{a_1}{LL_1} + \frac{a_2}{LL_2} + \dots + \frac{a_n}{LL_n} < 1$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$  : spezifische Aktivitäten der Nuklide 1, 2, ..., n in Bq/kg.

$LL_1, LL_2, \dots, LL_n$  : Freigrenzen der Nuklide 1, 2, ..., n in Bq/kg nach Anhang 3 Spalte 9.

$$\frac{c_1}{CS_1} + \frac{c_2}{CS_2} + \dots + \frac{c_n}{CS_n} < 1$$

$c_1, c_2, \dots, c_n$  : Kontaminationswerte der Nuklide 1, 2, ..., n in Bq/cm<sup>2</sup>.

$CS_1, CS_2, \dots, CS_n$  : Richtwert für die Oberflächenkontamination der Nuklide 1, 2, ..., n in Bq/cm<sup>2</sup> nach Anhang 3 Spalte 9.

## Zu Fussnote [2] Einbeziehung von Tochternuklidern bei der Berechnung der Freigrenze

Nuklid	Tochternuklide	Nuklid	Tochternuklide	Nuklid	Tochternuklide	Nuklid	Tochternuklide	Nuklid	Tochternuklide
Mg-28	-> Al-28	Mo-99	-> Tc-99m	I-135	-> Xe-135m	Hg-195m	-> Hg-195	Np-237	-> Pa-233
Si-32	-> P-32	Tc-95m	-> Tc-95	Cs-137	-> Ba-137m	Pb-202	-> Tl-202	Pu-239	-> U-235m
Ca-45	-> Sc-45m	Ru-103	-> Rh-103m	Ba-128	-> Cs-128	Pb-210	-> Bi-210	Pu-244	-> Np-240
Sc-44m	-> Sc-44	Ru-106	-> Rh-106	Ce-134	-> La-134	Pb-212	-> Tl-208	Pu-245	-> Am-245
Ti-44	-> Sc-44	Pd-100	-> Rh-100	Ce-137m	-> Ce-137	Bi-210m	-> Tl-206	Pu-246	-> Am-246m
Fe-52	-> Mn-52m	Pd-109	-> Ag-109m	Ce-144	-> Pr-144	At-211	-> Po-211	Am-242m	-> Np-238
Fe-60	-> Co-60	Ag-108m	-> Ag-108	Nd-138	-> Pr-138	Rn-222	-> Tl-210	Am-243	-> Np-239
Ni-66	-> Cu-66	Ag-110m	-> Ag-110	Nd-140	-> Pr-140	Fr-222	-> Po-214	Cm-247	-> Pu-243
Zn-62	-> Cu-62	Cd-109	-> Ag-109m	Gd-146	-> Eu-146	Ra-223	-> Tl-207	Cm-250	-> Am-246m
Zn-69m	-> Zn-69	Cd-113m	-> In-113m	Yb-178	-> Lu-178	Ra-224	-> Tl-208	Cf-253	-> Cm-249
Zn-72	-> Ga-72m	Cd-115	-> In-115m	Lu-177m	-> Lu-177	Ra-226	-> Po-214		
Ge-68	-> Ga-68	Cd-115m	-> In-115m	Hf-172	-> Sn-121m	Ra-228	-> Ac-228		
As-73	-> Ge-73m	In-111	-> Cd-111m	Hf-182	-> Ta-182	Ac-225	-> Pb-209		
Br-80m	-> Br-80	In-114m	-> In-114	W-188	-> Re-188	Ac-226	-> Th-226		
Br-83	-> Kr-83m	Sn-110	-> In-110m	Re-186m	-> Re-186	Ac-227	-> Bi-211		
Rb-83	-> Kr-83m	Sn-113	-> In-113m	Re-189	-> Os-189m	Th-228	-> Tl-208		
Sr-80	-> Rb-80	Sn-121m	-> Sn-121	Os-191	-> Ir-191m	Th-229	-> Pb-209		
Sr-89	-> Y-89m	Sn-126	-> Sb-126	Os-194	-> Ir-194	Th-232	-> Tl-208		
Sr-90	-> Y-90	Sb-125	-> Te-125m	Ir-189	-> Os-189m	Th-234	-> Pa-234		
Sr-91	-> Y-91m	Sb-127	-> Te-127	Ir-190	-> Os-190m	U-230	-> Po-214		
Y-87	-> Sr-87m	Te-127m	-> Te-127	Ir-194m	-> Ir-194	U-232	-> Tl-208		
Zr-86	-> Y-86m	Te-129m	-> Te-129	Pt-191	-> Ir-191m	U-235	-> Th-231		
Zr-95	-> Nb-95m	Te-131m	-> Te-131	Pt-200	-> Au-200	U-238	-> Pa-234		
Zr-97	-> Nb-97	Te-132	-> I-132	Hg-194	-> Au-194	U-240	-> Np-240		

*Anhang 4*  
(Art. 73 Abs. 1, 74 Abs. 1 und 192 Abs. 3)

## Dosisgrößen und Methode für die Ermittlung der Strahlendosis

### 1 Dosisgrößen

#### 1.1 Dosis, Energiedosis $D$ (absorbed dose)

Grundlegende Dosisgrösse, definiert durch die Beziehung

$$D = \frac{d\bar{\varepsilon}}{dm}$$

wobei  $d\bar{\varepsilon}$  die mittlere Energie ist, die durch ionisierende Strahlung auf die Materie der Masse  $dm$  übertragen wird. Die SI-Einheit der Energiedosis ist das Joule durch Kilogramm (J/kg). Ihr besonderer Name ist das Gray (Gy).

#### 1.2 Dosis, mittlere Energiedosis $D_T$ in einem Gewebe oder Organ $T$ (mean absorbed dose in a tissue or organ)

Die Energiedosis  $D_T$ , gemittelt über das Gewebe oder Organ  $T$ , die gegeben ist durch

$$D_T = \frac{\varepsilon_T}{m_T}$$

wobei  $\varepsilon_T$  die mittlere Energie ist, die die auf ein Gewebe oder Organ  $T$  übertragen wird, und  $m_T$  die Masse dieses Gewebes oder Organs.

#### 1.3 Dosis, Äquivalentdosis $H_T$ (equivalent dose)

Dosis in einem Gewebe oder Organ  $T$  gegeben durch:

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$$

wobei  $D_{T,R}$  die mittlere Energiedosis durch die Strahlung  $R$  in einem Gewebe oder Organ  $T$  und  $w_R$  der Strahlungs-Wichtungsfaktor ist. Da  $w_R$  dimensionslos ist, ist die Einheit für die Äquivalentdosis die gleiche wie für die Energiedosis, das J/kg. Ihr besonderer Name ist Sievert (Sv).

#### 1.4 Strahlungs-Wichtungsfaktor

Strahlenart und Energiebereich	Wichtungsfaktoren der Strahlung $w_R$

Photonen, alle Energien		1
Elektronen und Müonen, alle Energien		1
Neutronen, mit Energie	– unter 1 MeV – 1 MeV - 50 MeV – über 50 MeV	$2,5+18,2 \cdot e^{-[\ln(E)]^2/6}$ $5,0+17,0 \cdot e^{-[\ln(2 \cdot E)]^2/6}$ $2,5+3,25 \cdot e^{-[\ln(0,04 \cdot E)]^2/6}$
Protonen und geladene Pionen		2
Alphateilchen, Spaltfragmente, schwere Kerne		20

### 1.5 Dosis, Organ-Folgedosis $H_T(\tau)$ (committed equivalent dose)

Zeitintegral der Äquivalentdosisleistung in einem bestimmten Gewebe oder Organ, die eine Referenzperson nach der Zufuhr eines radioaktiven Stoffes in den Körper erhalten wird, wobei  $t$  die Integrationszeit in Jahren ist.

### 1.6 Dosis, effektive Dosis $E$ (effective dose)

Summe der gewichteten Organdosen für alle angegebenen Gewebe und Organe des Körpers, gegeben durch den Ausdruck

$$E = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R} \quad \text{oder} \quad E = \sum_T w_T H_T$$

wobei  $H_T$  bzw.  $w_R D_{T,R}$  die Äquivalentdosis in dem Gewebe oder Organ  $T$  und  $w_T$  der Gewebe-Wichtungsfaktor ist. Die Einheit der effektiven Dosis ist wie die der Energiedosis das  $J \text{ kg}^{-1}$  und ihr besonderer Name ist Sievert (Sv);

### 1.7 Wichtungsfaktoren für Gewebe:

Gewebe oder Organ	Wichtungsfaktoren für Gewebe, $w_T$
Knochenmark (rot)	0,12
Dickdarm	0,12
Lunge	0,12
Magen	0,12
Brust	0,12
Gonaden	0,08
Blase	0,04
Leber	0,04
Speiseröhre	0,04
Schilddrüse	0,04

Gewebe oder Organ	Wichtungsfaktoren für Gewebe, $w_T$
Gehirn	0,01
Haut	0,01
Knochen-oberfläche	0,01
Speicheldrüse	0,01
Übrige	0,12

### 1.8 Dosis, effektive Folgedosis $E(\tau)$ (committed effective dose)

Summe der Produkte aus den Organ-Folgedosen und den zugehörigen Gewebe-Wichtungsfaktoren ( $w_T$ ), wobei  $\tau$  die Integrationszeit in Jahren nach der Aktivitätszufuhr ist. Der Folgezeitraum beträgt 50 Jahre für Erwachsene und erstreckt sich bis zum Alter von 70 Jahren für Kinder.

### 1.9 Dosis, Dosisäquivalent $H$ (dose equivalent)

1.9.1 Produkt aus  $D$  und  $Q$  in einem Punkt des Gewebes, wobei  $D$  die Energiedosis in ICRU Weichteilgewebe und  $Q$  der Qualitätsfaktor für die betrachtete Strahlung an diesem Punkt ist, also:

$$H = D Q$$

1.9.2 Die Einheit des Dosisäquivalents ist das Joule durch Kilogramm ( $J\ kg^{-1}$ ), der besondere Name ist Sievert (Sv). Zu den entsprechenden Messgrößen siehe Personendosisäquivalent und Umgebungs-Dosisäquivalent.

### 1.10 Dosis, Richtungs-Dosisäquivalent $H'(d, \Omega)$ (directional dose equivalent)

1.10.1 Dosisäquivalent an einem Punkt im Strahlungsfeld, die im zugehörigen aufgeweiteten Strahlungsfeld auf einem in festgelegter Richtung  $\Omega$  orientierten Radius der ICRU-Kugel in der Tiefe  $d$  erzeugt würde. Die Einheit des Richtungs-Dosisäquivalent ist das Joule pro Kilogramm ( $J/kg$ ), ihr besonderer Name ist Sievert (Sv).

1.10.2 Im speziellen Fall eines gerichteten Feldes, kann die Richtung mit dem Winkel  $\alpha$  spezifiziert werden.  $\alpha$  bezeichnet den Winkel zwischen dem Radius entgegen dem Strahlungsfeld und dem festgelegten Radius  $\Omega$ . Ist  $\alpha = 0^\circ$  kann die Grösse  $H'(d, 0^\circ)$  als  $H'(d)$  geschrieben werden und ist gleich  $H^*(d)$ .

1.10.3 Die empfohlenen Werte für  $d$  sind 10 mm für durchdringende Strahlung und 0,07 mm für wenig durchdringende Strahlung (Siehe **operationellen Grössen für die Ortsdosimetrie**).

### 1.11 Dosis, Umgebungs-Dosisäquivalent $H^*(10)$ (ambient dose equivalent)

Dosisäquivalent an einem Punkt im Strahlungsfeld, die im zugehörigen aufgeweiteten und ausgerichteten Strahlungsfeld auf dem der Einfallrichtung der Strahlung entgegengesetzten Radiusvektor der ICRU-Kugel in 10 mm Tiefe erzeugt würde. Die Einheit des Umgebungs-Dosisäquivalent ist das Joule durch Kilogramm ( $J/kg$ ). Ihr besonderer Name ist Sievert (Sv).

### 1.12 Dosis, Personendosisäquivalent $H_p(d)$ (Personal dose equivalent, $H_p(d)$ )

1.12.1 Eine Dosismessgrösse. Das Dosisäquivalent in ICRU Weichteilgewebe in einer geeigneten Tiefe  $d$  unter der Stelle der Körperoberfläche, an der das Personendosimeter getragen wird. Die Einheit der Personendosisäquivalent ist das Joule pro Kilogramm (J/kg), ihr besonderer Name ist Sievert (Sv).

1.12.2 Die Personen-Tiefendosis  $H_p(d)(d=10\text{mm})$  ist ein Schätzwert für die effektive Dosis. Die Personen-Oberflächendosis  $H_p(d)(d=0.07\text{mm})$  ist ein Schätzwert für die Hautdosis.

### 1.13 ICRU-Kugel (ICRU-sphere)

Die ICRU-Kugel ist definiert als eine Kugel mit dem Durchmesser 30 cm, der Dichte  $1 \text{ g/cm}^3$  und der Zusammensetzung (relative Massenteile): Sauerstoff 76,2 Prozent, Kohlenstoff 11,1 Prozent, Wasserstoff 10,1 Prozent und Stickstoff 2,6 Prozent (Näherung für Weichteilgewebe).

### 1.14 Qualitätsfaktor (Quality factor, $Q(L)$ )

1.14.1 Faktor, der die biologische Wirksamkeit einer Strahlung auf der Grundlage der Ionisationsdichte entlang den Spuren geladener Teilchen im Gewebe kennzeichnet.  $Q$  ist definiert als eine Funktion des unbeschränkten LET ( $L$ ) geladener Teilchen in Wasser:

$$Q(L) = \begin{cases} 1 & \text{für } L < 10 \text{ keV}/\mu\text{m}, \\ 0.32 L - 2.2 & \text{für } 10 \leq L \leq 100 \text{ keV}/\mu\text{m}, \\ 300/L^{1/2} & \text{für } L > 100 \text{ keV}/\mu\text{m} \end{cases}$$

1.14.2 Bei der Definition der Organdosen wurde  $Q$  durch den Strahlungs-Wichtungsfaktor ersetzt.  $Q$  wird jedoch nach wie vor für die Definition des Dosisäquivalent (Dosismessgrössen) verwendet.

## 2 Methode für die Ermittlung der Strahlendosis

### 2.1 Grundsatz

Die effektive Dosis und die Äquivalentdosen werden in der Regel mit Hilfe von operationellen Grössen bestimmt.

### 2.2 Operationelle Grössen

2.2.1 Die operationellen Grössen für die Personendosimetrie bei externer Bestrahlung sind:

- die Personen-Tiefendosis  $H_p(10)$  mit der Kurzbezeichnung  $H_p$ ;
- die Personen-Oberflächendosis  $H_p(0,07)$  mit der Kurzbezeichnung  $H_s$ .

2.2.2 Die operationellen Grössen für die Ortsdosimetrie sind:

- a. das Umgebungs-Dosisäquivalent  $H^*(10)$ ;
- b. das Richtungs-Dosisäquivalent  $H'(0,07)$ .

2.2.3 Die operationelle Grösse für die interne Bestrahlung ist die mit Standardmodellen und den Dosisfaktoren nach den Anhängen 3 und 6 berechnete effektive Folgedosis  $E_{50}$ .

### **2.3 Personendosen unterhalb der entsprechenden Dosisgrenzwerte**

2.3.1 Die Äquivalentdosis für ein Organ wird bei externer Bestrahlung der Personentiefendosis  $H_p(10)$ , beziehungsweise dem Umgebungs-Dosisäquivalent  $H^*(10)$  gleichgesetzt für alle Gewebe und Organe mit Ausnahme der Haut und der Augenlinse.

2.3.2 Die Äquivalentdosis für die Haut und die Augenlinse wird bei externer Bestrahlung der Personen-Oberflächendosis  $H_p(0,07)$ , resp. dem Richtungs-Dosisäquivalent  $H'(0,07)$ , gleichgesetzt.

2.3.3 Die effektive Dosis wird gleichgesetzt der Summe aus:

- a. der Personendosisäquivalent  $H_p(10)$ , beziehungsweise dem Umgebungs-Dosisäquivalent  $H^*(10)$  und
- b. der effektiven Folgedosis  $E_{50}$ .

### **2.4 Personendosen oberhalb der entsprechenden Dosisgrenzwerte**

Liegen die nach Ziffer 2.3 ermittelten Dosiswerte über den entsprechenden Grenzwerten, so sind von einem Sachverständigen in Zusammenarbeit mit der Aufsichtsbehörde die effektive Dosis oder die Äquivalentdosen für die betroffene Person mit Berechnungsmethoden und Dosisfaktoren nach dem Stand von Wissenschaft und Technik individuell zu ermitteln. Der so ermittelte Wert ist entscheidend, ob tatsächlich ein Dosisgrenzwert überschritten ist.

### **2.5 Ortsdosimetrie**

Wird in dieser Verordnung die Ortsdosis limitiert, so gilt als Ortsdosis:

- a. die Grösse  $H^*(10)$  (Umgebungs-Dosisäquivalent) bei durchdringungsfähiger Strahlung;
- b. die Grösse  $H'(0,07)$  (Richtungs-Dosisäquivalent) bei Strahlung geringer Eindringtiefe.

*Anhang 5*  
(Art. 152 Abs. 3 und 192 Abs. 3)

## Dosisfaktoren bei Personen aus der Bevölkerung

### 1. Inhalation

Nuklid	Absorptionsklasse Typ	Kleinkind (1a)			Kind (10 a)			Erwachsene		
		$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh, Organ}$ Sv/Bq	Organ	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh, Organ}$ Sv/Bq	Organ	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh, Organ}$ Sv/Bq	Organ
H-3, HTO [1]	V	4.8 E-11	4.8 E-11	GK	2.3 E-11	2.3 E-11	GK	1.8 E-11	1.8 E-11	GK
H-3, OBT [2]	V	1.1 E-10	1.1 E-10	GK	5.5 E-11	5.5 E-11	GK	4.1 E-11	4.1 E-11	GK
C-14 organisch	V	1.6 E-09	1.6 E-09	GK	7.9 E-10	7.9 E-10	GK	5.8 E-10	5.8 E-10	GK
Na-22	F	7.3 E-09	6.4 E-08	ET	2.4 E-09	2.0 E-08	ET	1.3 E-09	9.2 E-09	ET
Na-24	F	1.8 E-09	4.3 E-08	ET	5.7 E-10	1.3 E-08	ET	2.7 E-10	6.0 E-09	ET
Sc-47	F	2.8 E-09	1.4 E-08	Lu	1.1 E-09	6.7 E-09	Lu	7.3 E-10	5.1 E-09	Lu
Cr-51	M	1.9 E-10	8.2 E-10	ET	6.4 E-11	2.6 E-10	ET	3.2 E-11	1.4 E-10	Lu
Mn-54	M	6.2 E-09	2.5 E-08	ET	2.4 E-09	9.1 E-09	Lu	1.5 E-09	6.3 E-09	Lu
Fe-59	M	1.3 E-08	6.7 E-08	Lu	5.5 E-09	3.1 E-08	Lu	3.7 E-09	2.3 E-08	Lu
Co-57	M	2.2 E-09	1.2 E-08	Lu	8.5 E-10	4.8 E-09	Lu	5.5 E-10	3.3 E-09	Lu
Co-58	M	6.5 E-09	3.0 E-08	ET	2.4 E-09	1.2 E-08	Lu	1.6 E-09	8.9 E-09	Lu
Co-60	M	3.4 E-08	1.6 E-07	Lu	1.5 E-08	7.3 E-08	Lu	1.0 E-08	5.2 E-08	Lu
Zn-65	M	6.5 E-09	1.9 E-08	ET	2.4 E-09	7.5 E-09	Lu	1.6 E-09	5.1 E-09	Lu
Se-75	F	6.0 E-09	2.4 E-08	Ni	2.5 E-09	9.2 E-09	Ni	1.0 E-09	5.4 E-09	Ni
Br-82	M	3.0 E-09	5.0 E-08	ET	1.1 E-09	1.5 E-08	ET	6.3 E-10	7.0 E-09	ET
Sr-89	M	2.4 E-08	1.5 E-07	Lu	9.1 E-09	6.3 E-08	Lu	6.1 E-09	4.5 E-08	Lu
Sr-90	M	1.1 E-07	7.0 E-07	Lu	5.1 E-08	2.9 E-07	Lu	3.6 E-08	2.1 E-07	Lu

Nuklid	Absorptionsklasse Typ	Kleinkind (1a)		Kind (10 a)			Erwachsene			
		einl Sv/Bq	binh. Organ Sv/Bq	Organ	einl Sv/Bq	binh. Organ Sv/Bq	Organ	einl Sv/Bq	binh. Organ Sv/Bq	Organ
Y-91	M	3.0 E-08	1.7 E-07	Lu	1.1 E-08	6.9 E-08	Lu	7.1 E-09	5.0 E-08	Lu
Zr-95	M	1.6 E-08	9.1 E-08	Lu	6.8 E-09	4.2 E-08	Lu	4.8 E-09	3.1 E-08	Lu
Nb-95	M	5.2 E-09	2.8 E-08	Lu	2.2 E-09	1.3 E-08	Lu	1.5 E-09	9.5 E-09	Lu
Mo-99	M	4.4 E-09	1.8 E-08	DD	1.5 E-09	7.2 E-09	Lu	8.9 E-10	5.3 E-09	Lu
Tc-99m	M	9.9 E-11	1.4 E-09	ET	3.4 E-11	4.3 E-10	ET	1.9 E-11	2.1 E-10	ET
Ru-103	M	8.4 E-09	5.3 E-08	Lu	3.5 E-09	2.4 E-08	Lu	2.4 E-09	1.8 E-08	Lu
Ru-106	M	1.1 E-07	7.1 E-07	Lu	4.1 E-08	2.8 E-07	Lu	2.8 E-08	2.0 E-07	Lu
Ag-110m	M	2.8 E-08	1.1 E-07	Lu	1.2 E-08	5.1 E-08	Lu	7.6 E-09	3.6 E-08	Lu
Sn-125	M	1.5 E-08	6.5 E-08	Lu	5.0 E-09	2.7 E-08	Lu	3.1 E-09	2.0 E-08	Lu
Sb-122	M	5.7 E-09	2.7 E-08	DD	1.8 E-09	7.5 E-09	Lu	1.0 E-09	5.5 E-09	Lu
Sb-124	M	2.4 E-08	1.4 E-07	Lu	9.6 E-09	6.1 E-08	Lu	6.4 E-09	4.4 E-08	Lu
Sb-125	M	1.6 E-08	1.0 E-07	Lu	6.8 E-09	4.5 E-08	Lu	4.8 E-09	3.2 E-08	Lu
Sb-127	M	7.3 E-09	3.1 E-08	Lu	2.7 E-09	1.4 E-08	Lu	1.7 E-09	1.1 E-08	Lu
Te-125m	M	1.1 E-08	7.4 E-08	Lu	4.8 E-09	3.5 E-08	Lu	3.4 E-09	2.6 E-08	Lu
Te-127m	M	2.6 E-08	1.7 E-07	Lu	1.1 E-08	7.7 E-08	Lu	7.4 E-09	5.6 E-08	Lu
Te-129m	M	2.6 E-08	1.5 E-07	Lu	9.8 E-09	6.6 E-08	Lu	6.6 E-09	4.8 E-08	Lu
Te-131m	M	5.8 E-09	3.2 E-08	ET	1.9 E-09	9.8 E-09	ET	9.4 E-10	4.6 E-09	Lu
Te-132	M	1.3 E-08	5.6 E-08	ET	4.0 E-09	1.7 E-08	ET	2.0 E-09	1.0 E-08	Lu
I-125	F	2.3 E-08	4.5 E-07	SD	1.1 E-08	2.2 E-07	SD	5.1 E-09	1.0 E-07	SD
I-125 organisch	V	4.0 E-08	8.1 E-07	SD	2.2 E-08	4.4 E-07	SD	1.1 E-08	2.1 E-07	SD
I-125 elementar	V	5.2 E-08	1.0 E-06	SD	2.8 E-08	5.6 E-07	SD	1.4 E-08	2.7 E-07	SD
I-129	F	8.6 E-08	1.7 E-06	SD	6.7 E-08	1.3 E-06	SD	3.6 E-08	7.1 E-07	SD
I-129 organisch	V	1.5 E-07	3.0 E-06	SD	1.3 E-07	2.7 E-06	SD	7.4 E-08	1.5 E-06	SD
I-129 elementar	V	2.0 E-07	3.9 E-06	SD	1.7 E-07	3.4 E-06	SD	9.6 E-08	1.9 E-06	SD

Nuklid	Absorptionsklasse Typ	Kleinkind (1a)			Kind (10 a)			Erwachsene		
		ein Sv/Bq	binh. Organ Sv/Bq	Organ	ein Sv/Bq	binh. Organ Sv/Bq	Organ	ein Sv/Bq	binh. Organ Sv/Bq	Organ
I-131	F	7.2 E-08	1.4 E-06	SD	1.9 E-08	3.7 E-07	SD	7.4 E-09	1.5 E-07	SD
I-131 organisch	V	1.3 E-07	2.5 E-06	SD	3.7 E-08	7.4 E-07	SD	1.5 E-08	3.1 E-07	SD
I-131 elementar	V	1.6 E-07	3.2 E-06	SD	4.8 E-08	9.5 E-07	SD	2.0 E-08	3.9 E-07	SD
I-133	F	1.8 E-08	3.5 E-07	SD	3.8 E-09	7.4 E-08	SD	1.5 E-09	2.8 E-08	SD
I-133 organisch	V	3.2 E-08	6.3 E-07	SD	7.6 E-09	1.5 E-07	SD	3.1 E-09	6.0 E-08	SD
I-133 elementar	V	4.1 E-08	8.0 E-07	SD	9.7 E-09	1.9 E-07	SD	4.0 E-09	7.6 E-08	SD
I-135	F	3.7 E-09	7.0 E-08	SD	7.9 E-10	1.5 E-08	SD	3.2 E-10	5.7 E-09	SD
I-135 organisch	V	6.7 E-09	1.3 E-07	SD	1.6 E-09	3.1 E-08	SD	6.8 E-10	1.3 E-08	SD
I-135 elementar	V	8.5 E-09	1.6 E-07	SD	2.1 E-09	3.8 E-08	SD	9.2 E-10	1.5 E-08	SD
Cs-134	F	7.3 E-09	4.9 E-08	ET	5.3 E-09	1.8 E-08	ET	6.6 E-09	1.2 E-08	ET
Cs-136	F	5.2 E-09	5.9 E-08	ET	2.0 E-09	1.9 E-08	ET	1.2 E-09	8.8 E-09	ET
Cs-137 / Ba-137m	F	5.4 E-09	2.5 E-08	ET	3.7 E-09	9.7 E-09	ET	4.6 E-09	7.4 E-09	ET
Ba-140	M	2.0 E-08	1.1 E-07	Lu	7.6 E-09	4.8 E-08	Lu	5.1 E-09	3.5 E-08	Lu
La-140	M	6.3 E-09	4.4 E-08	ET	2.0 E-09	1.3 E-08	ET	1.1 E-09	6.2 E-09	ET
Ce-141	M	1.1 E-08	6.9 E-08	Lu	4.6 E-09	3.2 E-08	Lu	3.2 E-09	2.4 E-08	Lu
Ce-144	M	1.6 E-07	6.5 E-07	Lu	5.5 E-08	2.6 E-07	Lu	3.6 E-08	1.9 E-07	Lu
Pr-143	M	8.4 E-09	4.6 E-08	Lu	3.2 E-09	2.1 E-08	Lu	2.2 E-09	1.5 E-08	Lu
Pb-210	M	3.7 E-06	2.2 E-05	Lu	1.5 E-06	1.1 E-05	KH	1.1 E-06	1.3 E-05	KH
Bi-210	M	3.0 E-07	2.4 E-06	Lu	1.3 E-07	1.1 E-06	Lu	9.3 E-08	7.7 E-07	Lu
Po-210	M	1.1 E-05	8.1 E-05	Lu	4.6 E-06	3.5 E-05	Lu	3.3 E-06	2.6 E-05	Lu
Ra-224	M	8.2 E-06	6.7 E-05	Lu	3.9 E-06	3.2 E-05	Lu	3.0 E-06	2.5 E-05	Lu
Ra-226	M	1.1 E-05	9.1 E-05	Lu	4.9 E-06	3.8 E-05	Lu	3.5 E-06	2.8 E-05	Lu
Th-227	S	3.0 E-05	2.5 E-04	Lu	1.4 E-05	1.2 E-04	Lu	1.0 E-05	8.7 E-05	Lu
Th-228	S	1.3 E-04	1.1 E-03	Lu	5.5 E-05	4.5 E-04	Lu	4.0 E-05	3.3 E-04	Lu

Nuklid	Absorptionsklasse Typ	Kleinkind (1a)		Kind (10 a)			Erwachsene			
		e <sub>inh</sub> Sv/Bq	b <sub>inh, Organ</sub> Sv/Bq	Organ	e <sub>inh</sub> Sv/Bq	b <sub>inh, Organ</sub> Sv/Bq	Organ	e <sub>inh</sub> Sv/Bq	b <sub>inh, Organ</sub> Sv/Bq	Organ
Th-230	S	3.5 E-05	2.6 E-04	KH	1.6 E-05	2.4 E-04	KH	1.4 E-05	2.8 E-04	KH
Th-232	S	5.0 E-05	3.5 E-04	Lu	2.6 E-05	2.6 E-04	KH	2.5 E-05	2.9 E-04	KH
Pa-231	M	2.3 E-04	1.0 E-02	KH	1.5 E-04	7.5 E-03	KH	1.4 E-04	6.8 E-03	KH
U-234	M	1.1 E-05	9.0 E-05	Lu	4.8 E-06	3.8 E-05	Lu	3.5 E-06	2.7 E-05	Lu
U-235	M	1.0 E-05	8.1 E-05	Lu	4.3 E-06	3.4 E-05	Lu	3.1 E-06	2.4 E-05	Lu
U-238	M	9.4 E-06	7.5 E-05	Lu	4.0 E-06	3.1 E-05	Lu	2.9 E-06	2.2 E-05	Lu
Np-237	M	4.0 E-05	8.3 E-04	KH	2.2 E-05	6.7 E-04	KH	2.3 E-05	1.0 E-03	KH
Np-239	M	4.2 E-09	1.8 E-08	ET	1.4 E-09	8.4 E-09	Lu	9.3 E-10	6.3 E-09	Lu
Pu-238	M	7.4 E-05	1.2 E-03	KH	4.4 E-05	9.8 E-04	KH	4.6 E-05	1.4 E-03	KH
Pu-239	M	7.7 E-05	1.3 E-03	KH	4.8 E-05	1.1 E-03	KH	5.0 E-05	1.5 E-03	KH
Pu-240	M	7.7 E-05	1.3 E-03	KH	4.8 E-05	1.1 E-03	KH	5.0 E-05	1.5 E-03	KH
Pu-241	M	9.7 E-07	2.2 E-05	KH	8.3 E-07	2.4 E-05	KH	9.0 E-07	3.1 E-05	KH
Am-241	M	6.9 E-05	1.4 E-03	KH	4.0 E-05	1.2 E-03	KH	4.2 E-05	1.7 E-03	KH
Cm-242	M	1.8 E-05	1.2 E-04	KH	7.3 E-06	4.8 E-05	Lu	5.2 E-06	3.5 E-05	Lu
Cm-244	M	5.7 E-05	9.6 E-04	KH	2.7 E-05	6.4 E-04	KH	2.7 E-05	9.2 E-04	KH

**Absorptionsklasse** Die Absorptionsklasse beschreibt, wie schnell ein inhalierter Stoff aus der Lunge ins Blut aufgenommen wird. Typ F: schnell, Typ M.: mittel, Typ S: langsam, Typ V: sofort (nur bei gewissen Gasen und Dämpfen)

**e<sub>inh</sub>:** Effektive Folgedosis; Integrationszeit: 50 Jahre für Erwachsene, 70 Jahre für Kinder  
 Dosisfaktoren aus: ICRP, 2012. Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 119. Ann. ICRP 41(Suppl.). Anhang G1, H1 (AMAD = 1 µm)  
 Dosisfaktoren für weitere Nuklide und für weitere Alterskategorien sind in der ICRP Publikaton 119 zu finden.

- $h_{inh, Organ}$ :** Folgedosis im meistbetroffenen Organ (GK: Ganzkörper, Go: Gonaden, KM: Knochenmark (rot), DD: Dickdarm, Lu: Lunge, Ma: Magen, Bl: Blase, Br: Brust, Le: Leber, SR: Speiseröhre, SD: Schilddrüse, Ha: Haut, KH: Knochenhaut, Übrige (ET: Extrathorakale Atemwege, Ut: Uterus Ni: Niere, Mi: Milz))
- Dosisfaktoren aus: ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public; Ver. 3.0 - Free Educational CD Downloads (AMAD = 1 $\mu$ m)
- [1] In Form von verdunstetem Wasser
- [2] Organisch gebundenes Tritium

## 2. Ingestion

Nuklid	Kleinkind (1a)			Kind (10a)			Erwachsene		
	$e_{ing}$ Sv/Bq	$h_{inh, Organ}$ Sv/Bq	Organ	$e_{ing}$ Sv/Bq	$h_{inh, Organ}$ Sv/Bq	Organ	$e_{ing}$ Sv/Bq	$h_{inh, Organ}$ Sv/Bq	Organ
H-3, HTO	4.8E-11	4.8E-11	GK	2.3E-11	2.3E-11	GK	1.8E-11	1.8E-11	GK
H-3, OBT [2]	1.2E-10	1.6E-10	Ma	5.7E-11	6.7E-11	Ma	4.2E-11	4.7E-11	Ma
C-14	1.6E-09	1.9E-09	Ma	8.0E-10	8.9E-10	Ma	5.8E-10	6.3E-10	Ma
Na-22	1.5E-08	2.8E-08	KH	5.5E-09	1.1E-08	KH	3.2E-09	6.3E-09	KH
Na-24	2.3E-09	6.7E-09	Ma	7.7E-10	2.1E-09	Ma	4.3E-10	1.2E-09	Ma
Sc-47	3.9E-09	3.0E-08	DD	1.2E-09	9.0E-09	DD	5.4E-10	4.1E-09	DD
Cr-51	2.3E-10	1.4E-09	DD	7.8E-11	4.5E-10	DD	3.8E-11	2.1E-10	DD
Mn-54	3.1E-09	8.3E-09	DD	1.3E-09	3.3E-09	DD	7.1E-10	1.8E-09	DD
Fe-59	1.3E-08	3.5E-08	DD	4.7E-09	1.2E-08	DD	1.8E-09	5.8E-09	DD
Co-57	1.6E-09	5.6E-09	DD	5.8E-10	1.8E-09	DD	2.1E-10	9.4E-10	DD
Co-58	4.4E-09	1.4E-08	DD	1.7E-09	4.9E-09	DD	7.4E-10	2.8E-09	DD
Co-60	2.7E-08	5.1E-08	DD	1.1E-08	2.0E-08	Le	3.4E-09	8.7E-09	DD
Zn-65	1.6E-08	2.2E-08	KH	6.4E-09	8.9E-09	KH	3.9E-09	5.4E-09	KH
Se-75	1.3E-08	5.1E-08	Ni	6.0E-09	2.2E-08	Ni	2.6E-09	1.4E-08	Ni
Br-82	2.6E-09	4.0E-09	DD	9.5E-10	1.5E-09	DD	5.4E-10	8.3E-10	Ma

Nuklid	Kleinkind (1a)			Kind (10a)			Erwachsene		
	eing Sv/Bq	hing. Organ Sv/Bq	Organ	eing Sv/Bq	hing. Organ Sv/Bq	Organ	eing Sv/Bq	hing. Organ Sv/Bq	Organ
Sr-89	1.8E-08	9.2E-08	DD	5.8E-09	2.7E-08	DD	2.6E-09	1.4E-08	DD
Sr-90	7.3E-08	7.3E-07	KH	6.0E-08	1.0E-06	KH	2.8E-08	4.1E-07	KH
Y-91	1.8E-08	1.4E-07	DD	5.2E-09	4.2E-08	DD	2.4E-09	1.9E-08	DD
Zr-95	5.6E-09	3.4E-08	DD	1.9E-09	1.1E-08	DD	9.5E-10	5.1E-09	DD
Nb-95	3.2E-09	1.6E-08	DD	1.1E-09	5.6E-09	DD	5.8E-10	2.8E-09	DD
Mo-99	3.5E-09	1.6E-08	Le	1.1E-09	5.5E-09	Le/Ni	6.0E-10	3.1E-09	Ni
Tc-99m	1.3E-10	4.7E-10	SD	4.3E-11	1.4E-10	DD	2.2E-11	6.7E-11	DD
Ru-103	4.6E-09	2.9E-08	DD	1.5E-09	9.2E-09	DD	7.3E-10	4.3E-09	DD
Ru-106	4.9E-08	3.3E-07	DD	1.5E-08	1.0E-07	DD	7.0E-09	4.5E-08	DD
Ag-110m	1.4E-08	4.6E-08	DD	5.2E-09	1.7E-08	DD	2.8E-09	8.5E-09	DD
Sn-125	2.2E-08	1.8E-07	DD	6.7E-09	5.2E-08	DD	3.1E-09	2.4E-08	DD
Sb-122	1.2E-08	9.1E-08	DD	3.7E-09	2.7E-08	DD	1.7E-09	1.2E-08	DD
Sb-124	1.6E-08	9.6E-08	DD	5.2E-09	3.0E-08	DD	2.5E-09	1.4E-08	DD
Sb-125	6.1E-09	3.3E-08	KH	2.1E-09	1.3E-08	KH	1.1E-09	9.0E-09	KH
Sb-127	1.2E-08	8.4E-08	DD	3.6E-09	2.5E-08	DD	1.7E-09	1.2E-08	DD
Te-125m	6.3E-09	9.0E-08	KH	1.9E-09	3.4E-08	KH	8.7E-10	2.0E-08	KH
Te-127m	1.8E-08	1.4E-07	KH	5.2E-09	5.5E-08	KH	2.3E-09	3.2E-08	KH
Te-129m	2.4E-08	1.1E-07	DD	6.6E-09	3.2E-08	DD	3.0E-09	1.4E-08	DD
Te-131m	1.4E-08	1.5E-07	SD	4.3E-09	4.5E-08	SD	1.9E-09	1.8E-08	SD
Te-132	3.0E-08	3.2E-07	SD	8.3E-09	7.5E-08	SD	3.8E-09	3.1E-08	SD
I-125	5.7E-08	1.1E-06	SD	3.1E-08	6.2E-07	SD	1.5E-08	3.0E-07	SD
I-129	2.2E-07	4.3E-06	SD	1.9E-07	3.8E-06	SD	1.1E-07	2.1E-06	SD
I-131	1.8E-07	3.6E-06	SD	5.2E-08	1.0E-06	SD	2.2E-08	4.3E-07	SD
I-133	4.4E-08	8.6E-07	SD	1.0E-08	2.0E-07	SD	4.3E-09	8.2E-08	SD

Nuklid	Kleinkind (1a)			Kind (10a)			Erwachsene		
	eing Sv/Bq	hing. Organ Sv/Bq	Organ	eing Sv/Bq	hing. Organ Sv/Bq	Organ	eing Sv/Bq	hing. Organ Sv/Bq	Organ
I-135	8.9E-09	1.7E-07	SD	2.2E-09	3.9E-08	SD	9.3E-10	1.6E-08	SD
Cs-134	1.6E-08	2.4E-08	DD	1.4E-08	1.7E-08	DD	1.9E-08	2.1E-08	DD
Cs-136	9.5E-09	1.3E-08	DD	4.4E-09	5.3E-09	DD	3.0E-09	3.4E-09	DD
Cs-137 / Ba-137m	1.2E-08	2.3E-08	DD	1.0E-08	1.3E-08	DD	1.3E-08	1.5E-08	DD
Ba-140	1.8E-08	1.2E-07	DD	5.8E-09	3.5E-08	DD	2.6E-09	1.7E-08	DD
La-140	1.3E-08	8.7E-08	DD	4.2E-09	2.7E-08	DD	2.0E-09	1.3E-08	DD
Ce-141	5.1E-09	4.0E-08	DD	1.5E-09	1.2E-08	DD	7.1E-10	5.5E-09	DD
Ce-144	3.9E-08	3.1E-07	DD	1.1E-08	9.2E-08	DD	5.2E-09	4.2E-08	DD
Pr-143	8.7E-09	7.0E-08	DD	2.6E-09	2.1E-08	DD	1.2E-09	9.3E-09	DD
Pb-210	3.6E-06	3.8E-05	KH	1.9E-06	4.4E-05	KH	6.9E-07	2.3E-05	KH
Bi-210	9.7E-09	7.6E-08	DD	2.9E-09	2.3E-08	DD	1.3E-09	1.0E-08	DD
Po-210	8.8E-06	7.6E-05	Mi	2.6E-06	2.5E-05	Mi	1.2E-06	1.3E-05	Ni
Ra-224	6.6E-07	2.3E-05	KH	2.6E-07	1.1E-05	KH	6.5E-08	1.7E-06	KH
Ra-226	9.6E-07	2.9E-05	KH	8.0E-07	3.9E-05	KH	2.8E-07	1.2E-05	KH
Th-227	7.0E-08	8.0E-07	KH	2.3E-08	3.9E-07	KH	8.8E-09	8.8E-08	KH
Th-228	3.7E-07	8.4E-06	KH	1.4E-07	4.3E-06	KH	7.2E-08	2.5E-06	KH
Th-230	4.1E-07	1.3E-05	KH	2.4E-07	1.1E-05	KH	2.1E-07	1.2E-05	KH
Th-232	4.5E-07	1.3E-05	KH	2.9E-07	1.2E-05	KH	2.3E-07	1.2E-05	KH
Pa-231	1.3E-06	6.0E-05	KH	9.2E-07	4.6E-05	KH	7.1E-07	3.6E-05	KH
U-234	1.3E-07	1.8E-06	KH	7.4E-08	1.5E-06	KH	4.9E-08	7.8E-07	KH
U-235	1.3E-07	1.7E-06	KH	7.1E-08	1.4E-06	KH	4.7E-08	7.4E-07	KH
U-238	1.2E-07	1.6E-06	KH	6.8E-08	1.4E-06	KH	4.5E-08	7.1E-07	KH
Np-237	2.1E-07	5.0E-06	KH	1.1E-07	4.1E-06	KH	1.1E-07	5.4E-06	KH
Np-239	5.7E-09	4.4E-08	DD	1.7E-09	1.3E-08	DD	8.0E-10	6.0E-09	DD

Nuklid	Kleinkind (1a)			Kind (10a)			Erwachsene		
	e <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>ing, Organ</sub> Sv/Bq	Organ	e <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>ing, Organ</sub> Sv/Bq	Organ	e <sub>ing</sub> Sv/Bq	h <sub>ing, Organ</sub> Sv/Bq	Organ
Pu-238	4.0E-07	6.9E-06	KH	2.4E-07	5.9E-06	KH	2.3E-07	7.4E-06	KH
Pu-239	4.2E-07	7.6E-06	KH	2.7E-07	6.8E-06	KH	2.5E-07	8.2E-06	KH
Pu-240	4.2E-07	7.6E-06	KH	2.7E-07	6.8E-06	KH	2.5E-07	8.2E-06	KH
Pu-241	5.7E-09	1.2E-07	KH	5.1E-09	1.4E-07	KH	4.8E-09	1.6E-07	KH
Am-241	3.7E-07	8.3E-06	KH	2.2E-07	7.3E-06	KH	2.0E-07	9.0E-06	KH
Cm-242	7.6E-08	9.7E-07	KH	2.4E-08	3.5E-07	KH	1.2E-08	1.9E-07	KH
Cm-244	2.9E-07	5.8E-06	KH	1.4E-07	3.9E-06	KH	1.2E-07	4.9E-06	KH

**e<sub>ing</sub>:** Effektive Folgedosis; Integrationszeit: 50 Jahre für Erwachsene, 70 Jahre für Kinder  
Dosisfaktoren aus: ICRP, 2012. Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60. ICRP Publication 119. Ann. ICRP 41(Suppl.). Anhang F1 (AMAD = 1µm)  
Dosisfaktoren für weitere Nuklide und für weitere Alterskategorien sind in der ICRP Publikation 119 zu finden.

**h<sub>ing, Organ</sub>:** Folgedosis im meistbetroffenen Organ (GK: Ganzkörper, Go: Gonaden, KM: Knochenmark (rot), DD: Dickdarm, Lu: Lunge, Ma: Magen, Bl: Blase, Br: Brust, Le: Leber, SR: Speiseröhre, SD: Schilddrüse, Ha: Haut, KH: Knochenhaut, Übrige(ET: Extrathorakale Atemwege, Ut: Uterus Ni: Niere, Mi: Milz)  
Dosisfaktoren aus: ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public; Ver. 3.0 - Free Educational CD Downloads (AMAD = 1µm)

[2] Organisch gebundenes Tritium

*Anhang 6*  
(Art. 136 Abs. 4, 152 Abs. 3 und 192 Abs. 3)

## Dosisfaktoren für Wolken- und Bodenstrahlung

Nuklid	Externe Bestrahlung aus Wolken- und Bodenstrahlung	
	$e_{\text{imm}}$ (mSv/h)/(Bq/m <sup>3</sup> )	$e_{\text{sol}}$ (mSv/h)/(Bq/m <sup>2</sup> )
H-3	0.0E+00	0.0E+00
C-11	1.6E-07	3.6E-09
C-14	9.4E-12	4.6E-14
O-15	1.7E-07	3.9E-09
F-18	1.6E-07	3.4E-09
Na-22	3.7E-07	7.4E-09
Na-24	7.5E-07	1.3E-08
Sc-47	1.7E-08	3.6E-10
Cr-51	5.0E-09	1.1E-10
Mn-54	1.4E-07	2.8E-09
Fe-59	2.0E-07	4.0E-09
Co-57	1.8E-08	3.9E-10
Co-58	1.6E-07	3.3E-09
Co-60	4.3E-07	8.3E-09
Zn-65	9.8E-08	1.9E-09
Se-75	6.0E-08	1.3E-09
Br-82	4.4E-07	8.9E-09
Kr-79	4.0E-08	8.5E-10
Kr-81	8.8E-10	5.7E-12
Kr-83m	8.8E-12	1.2E-12
Kr-85	9.2E-10	3.8E-11
Kr-85m	2.5E-08	5.6E-10
Kr-87	1.4E-07	3.0E-09
Kr-88	3.5E-07	6.2E-09
Kr-88/Rb-88	4.7E-07	8.9E-09
Kr-89	3.4E-07	6.6E-09
Kr-90		
Sr-89		1.6E-09
Sr-90		3.5E-10
Sr-90/Y-90		3.2E-09
Y-91		2.2E-09
Zr-95		1.2E-07
Nb-95		1.3E-07
Mo-99		2.5E-08
Mo-99/Tc-99m		4.2E-08
Tc-99m		1.9E-08
Ru-103		8.0E-08
Ru-106		0.0E+00
Ru-106/Rh-106		3.9E-08
Ag-110m		4.6E-07
Sn-125		5.9E-08
Sb-122		7.3E-08
Sb-124		3.2E-07
Sb-125		6.8E-08
Sb-127		1.1E-07
Te-125m		1.2E-09
Te-127m		4.0E-10
Te-129m		5.7E-09
Te-131m		2.4E-07
Te-132		3.4E-08
Te-132/I-132		4.1E-07
I-125		1.4E-09
I-129		1.0E-09
I-130		3.5E-07
I-131		6.1E-08
I-132		3.7E-07
I-133		1.0E-07
I-134		4.4E-07

I-135	2.7E-07	5.3E-09
Xe-122	7.9E-09	2.2E-10
Xe-123	1.0E-07	2.2E-09
Xe-125	3.9E-08	8.9E-10
Xe-127	4.0E-08	9.2E-10
Xe-129m	3.4E-09	1.5E-10
Xe-131m	1.3E-09	5.9E-11
Xe-133	5.0E-09	1.5E-10
Xe-133m	4.6E-09	1.3E-10
Xe-135	4.0E-08	9.0E-10
Xe-135m	6.7E-08	1.5E-09
Xe-137	3.7E-08	1.3E-09
Xe-138	2.0E-07	3.9E-09
Cs-134	2.5E-07	5.3E-09
Cs-136	3.5E-07	7.2E-09
Cs-137	3.4E-10	1.1E-11
Cs-137/Ba-137m	9.2E-08	2.0E-09
Ba-140	2.9E-08	6.9E-10
Ba-140/La-140	4.3E-07	8.4E-09
La-140	4.0E-07	7.7E-09
Ce-141	1.1E-08	2.5E-10
Ce-144	2.6E-09	6.2E-11
Ce-144/Pr-144	1.2E-08	6.4E-10
Pr-143	7.0E-10	7.5E-11
Pb-210	1.7E-10	7.8E-12
Bi-210	9.3E-10	1.3E-10
Po-210	1.6E-12	3.3E-14
Ra-224	1.6E-09	3.5E-11
Ra-226	1.1E-09	2.4E-11
Th-227	1.9E-08	4.1E-10
Th-228	3.0E-10	7.8E-12
Th-230	5.5E-11	2.3E-12
Th-232	2.8E-11	1.6E-12
Pa-231	5.2E-09	1.2E-10
U-234	2.2E-11	2.1E-12
U-235	2.5E-08	5.4E-10
U-238	1.2E-11	1.4E-12
Np-237	3.1E-09	8.8E-11
Np-239	2.6E-08	5.8E-10

Pu-238	1.2E-11	2.2E-12
Pu-239	1.4E-11	1.1E-12
Pu-240	1.2E-11	2.0E-12
Pu-241	2.2E-13	5.1E-15
Am-241	2.4E-09	7.8E-11
Cm-242	1.4E-11	2.4E-12
Cm-244	1.4E-11	2.1E-12

- e<sub>imm</sub>** Dosisfaktoren für externe Bestrahlung in einer Wolke grosser halbkugelförmiger Ausdehnung im Freien.
- e<sub>sot</sub>** Dosisfaktoren für externe Bestrahlung einer grossen flächenhaften Bodendeposition.
- Nullwerte** Werte kleiner als 4.0E-19 werden als 0.0E+00 angegeben.

*Anhang 7*  
(Art. 36 Abs. 1 und 2)

## Immissionsgrenzwerte

### 1 Immissionsgrenzwerte für die Luft (IG<sub>Luft</sub>):

1.1 Die Immissionsgrenzwerte für die Luft sind so definiert, dass der ständige Aufenthalt (8766 h pro Jahr = AS) an einem Ort mit einer Luftaktivitätskonzentration, die dem Immissionsgrenzwert für ein spezifisches Nuklid entspricht, aufgrund der Inhalation und Immersion zu einer Jahresdosis von 0,3 mSv für die kritische Person (Kleinkind, zehnjähriges Kind oder Erwachsener) führen würde.

#### 1.2

Nuklid	Immissionsgrenzwert Luft [Bq/m <sup>3</sup> ]			
	Erw.	10 j	KK	Minimum
HTO	2,2E+03	2,3E+03	3,1E+03	2,2E+03
C-14 (org)	6,8E+01	6,7E+01	9,3E+01	6,7E+01
Na-22	2,7E+01	2,0E+01	1,9E+01	1,9E+01
Na-24	6,4E+01	5,1E+01	4,8E+01	4,8E+01
Mn-54	2,5E+01	2,1E+01	2,3E+01	2,1E+01
Co-60	3,9E+00	3,5E+00	4,3E+00	3,5E+00
Zn-65	2,4E+01	2,1E+01	2,2E+01	2,1E+01
Br-82	4,7E+01	3,8E+01	3,9E+01	3,8E+01
Sr-90/Y-90	1,1E+00	1,0E+00	1,3E+00	1,0E+00

Tc-99m	1,4E+03	1,2E+03	1,1E+03	1,1E+03
I-131 (el)	2,0E+00	1,1E+00	9,3E-01	9,3E-01
Cs-137/Ba-137m	8,5E+00	1,4E+01	2,7E+01	8,5E+00
Pu-239	7,9E-04	1,2E-03	1,9E-03	7,9E-04

1.3 Die Immissionsgrenzwerte für die Luft für weitere Radionuklide können mit folgender Formel berechnet werden:

$$IG_{Lf} [Bq / m^3] = \min\left(\frac{0.3mSv/a}{AR_{KK} \cdot e_{inh, KK} + F_{Abs} \cdot e_{imm} \cdot AS}; \frac{0.3mSv/a}{AR_{10J} \cdot e_{inh, 10J} + F_{Abs} \cdot e_{imm} \cdot AS}; \frac{0.3mSv/a}{AR_{Erw} \cdot e_{inh, Erw} + F_{Abs} \cdot e_{imm} \cdot AS}\right)$$

wobei  $e_{inh, KK}$ ,  $e_{inh, 10J}$  und  $e_{inh, Erw}$  [mSv/Bq] der Dosiskoeffizient für Inhalation für Kleinkinder, bzw. zehnjährige Kinder oder Erwachsene ist und  $e_{imm}$  [(mSv/h)/(Bq/m<sup>3</sup>)] der Immersionsdosiskoeffizient (nicht altersabhängig). Die Inhalations- und Immersionsdosisfaktoren entstammen den Anhängen 5 und 6.

Berücksichtigt wurde für die Immersion ein Abschirmfaktor ( $F_{Abs}$ ) von 0,4 durch partiellen Aufenthalt im Haus.

Für die Atemraten  $AR_{KK}$ ,  $AR_{10J}$ ,  $AR_{Erw}$  [m<sup>3</sup>/a] für Kleinkinder, bzw. für zehnjährige Kinder oder für Erwachsene wurden die folgenden Werte (ENSI G-14) eingesetzt:

- a.  $AR_{KK} = 2022 [m^3/a]$
- b.  $AR_{10J} = 5688 [m^3/a]$
- c.  $AR_{Erw} = 7584 [m^3/a]$

## 2 Immissionsgrenzwerte für Gewässer (IG<sub>Gw</sub>):

2.1 Die Immissionsgrenzwerte für öffentlich zugängliche Gewässer sind so definiert, dass die kritische Person, die den gesamten Trinkwasserbedarf mit Wasser decken würde, das mit dem Immissionsgrenzwert kontaminiert wäre, dadurch eine jährliche Ingestionsdosis von 0,3 mSv erhalten würde.

### 2.2

Nuklid	Immissionsgrenzwert Gewässer [Bq/l]			
	Erw.	10 j	KK	Minimum
HTO	2,6E+04	2,0E+04	2,5E+04	2,0E+04
C-14	8,0E+02	5,8E+02	7,5E+02	5,8E+02
Na-22	1,4E+02	8,4E+01	8,0E+01	8,0E+01
Na-24	1,1E+03	6,0E+02	5,2E+02	5,2E+02
Mn-54	6,5E+02	3,6E+02	3,9E+02	3,6E+02
Co-60	1,4E+02	4,2E+01	4,4E+01	4,2E+01
Zn-65	1,2E+02	7,2E+01	7,5E+01	7,2E+01
Sr-90/Y-90	1,6E+01	7,7E+00	1,6E+01	7,7E+00
Tc-99m	2,1E+04	1,1E+04	9,2E+03	9,2E+03
I-131 (el)	2,1E+01	8,9E+00	6,7E+00	6,7E+00
Cs-137/Ba-137m	3,6E+01	4,6E+01	1,0E+02	3,6E+01
Pu-239	1,8E+00	1,7E+00	2,9E+00	1,7E+00

Am-241	2,3E+00	2,1E+00	3,2E+00	2,1E+00
--------	---------	---------	---------	---------

2.3 Die Immissionsgrenzwerte für Gewässer für weitere Radionuklide können mit folgender Formel berechnet werden:

$$IG_{Gw} [Bq/l] = \min\left(\frac{0.3mSv/a}{e_{ing,KK} \cdot TwK_{KK}}; \frac{0.3mSv/a}{e_{ing,10J} \cdot TwK_{10J}}; \frac{0.3mSv/a}{e_{ing,Erw} \cdot TwK_{Erw}}\right)$$

wobei  $e_{ing,KK}$ ,  $e_{ing,10J}$  und  $e_{ing,Erw}$  [mSv/Bq] der Dosiskoeffizient für Ingestion für Kleinkinder, bzw. zehnjährige Kinder oder Erwachsene ist und  $TwK_{KK}$ ,  $TwK_{10J}$ ,  $TwK_{Erw}$  der Trinkwasserkonsum in Liter pro Jahr [l/a] für Kleinkinder, bzw. für zehnjährige Kinder oder für Erwachsene ist. Für den Trinkwasserkonsum wurden 650 l für Erwachsene und zehnjährige Kinder und 250 l für Kleinkinder angesetzt. Die Dosisfaktoren für Ingestion entstammen dem Anhang 5.

### 3 Bei Nuklidgemischen gilt für die Immissionsgrenzwerte für die Luft bzw. für Gewässer die Summenregel:

Regel zur Überprüfung der Einhaltung von Immissionsgrenzwerten für die Luft bzw. für Gewässer bei Nuklidgemischen. Dabei werden die verschiedenen Nuklide entsprechend ihrer Gefährdung gewichtet. Wenn die folgenden Ungleichungen erfüllt sind, so liegen die Gemische unter den Immissionsgrenzwerten.

$$\frac{a_1}{IG_{Lf_1}} + \frac{a_2}{IG_{Lf_2}} + \dots + \frac{a_n}{IG_{Lf_n}} < 1$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$  : Luftaktivitätskonzentrationen der Nuklide 1, 2, ..., n in Bq/m<sup>3</sup>.

$IG_{Lf1}, IG_{Lf2}, \dots, IG_{Lfn}$  : Immissionsgrenzwerte für die Luft der Nuklide 1, 2, ..., n in Bq/m<sup>3</sup>.

$$\frac{a_1}{IG_{Gw1}} + \frac{a_2}{IG_{Gw2}} + \dots + \frac{a_n}{IG_{Gwn}} < 1$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$  : Aktivitätskonzentrationen der Nuklide 1, 2, ..., n im Wasser in Bq/l.

$IG_{Gw1}, IG_{Gw2}, \dots, IG_{Gwn}$  : Immissionsgrenzwerte für Gewässer der Nuklide 1, 2, ..., n in Bq/l.

## Kennzeichnung von Kontroll- und Überwachungsbereichen

Kontroll- und Überwachungsbereiche sind je nach den verwendeten Strahlenquellen wie folgt zu kennzeichnen:

### 1 Offene radioaktive Quellen:

- a. das radiotoxischste Nuklid und dessen maximale Aktivität;
- b. die Klassierung des Arbeitsbereichs (Typ A, B oder C) oder des Zonentyps;
- c. der maximale Kontaminationsgrad durch lose Kontamination an Oberflächen in Bq/cm<sup>2</sup> oder als Anzahl Richtwerte für das betreffende Nuklid;
- d. der maximale Kontaminationsgrad der Raumluft in Bq/m<sup>3</sup>;
- e. die Ortsdosisleistung in mSv pro Stunde im begehbaren Bereich, wenn sinnvoll;
- f. Angaben über die erforderliche Schutzkleidung sowie Schutzmassnahmen;
- g. das Gefahrenzeichen.

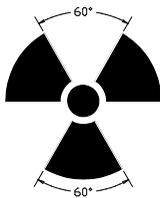
### 2 Geschlossene radioaktive Quellen:

- a. das radiotoxischste Nuklid und dessen maximale Aktivität oder Aktivität und Nuklid mit der höchstenergetischen Gammastrahlung;
- b. die Ortsdosisleistung in mSv pro Stunde im begehbaren Bereich, wenn sinnvoll;
- c. das Gefahrenzeichen.

### 3 Anlagen (z. B. Röntgenanlagen, Beschleuniger):

- a. die Bezeichnung der Anlage;
- b. die Strahlenart (z. B. Elektronen, Röntgenstrahlung, Neutronen, sofern nicht schon aus der Anlagebezeichnung ersichtlich);
- c. die Ortsdosisleistung in mSv pro Stunde im begehbaren Bereich, wenn sinnvoll;
- d. das Gefahrenzeichen.

### 4 Gefahrenzeichen



Verhältnis der Radien: 1:1, 5:5

## Aktivitätswerte zur Definition geschlossener hoch radioaktiver Quellen

Für nicht in nachstehender Tabelle aufgeführte Radionuklide entspricht der Aktivitätswert dem D-Wert der IAEA-Veröffentlichung «Dangerous quantities of radioactive material (D values)» (gefährliche Mengen von radioaktivem Material (D-Werte)) (EPR-D-VALUES 2006)<sup>45</sup>.

Radionuklid	Aktivitätswert (TBq)
Am-241	$6 \times 10^{-2}$
Am-241/Be	$6 \times 10^{-2}$
Cf-252	$2 \times 10^{-2}$
Cm-244	$5 \times 10^{-2}$
Co-60	$3 \times 10^{-2}$
Cs-137	$1 \times 10^{-1}$
Gd-153	$1 \times 10^0$
Ir-192	$8 \times 10^{-2}$
Pm-147	$4 \times 10^1$
Pu-238	$6 \times 10^{-2}$
Pu-239/Be <sup>46</sup>	$6 \times 10^{-2}$
Ra-226	$4 \times 10^{-2}$
Se-75	$2 \times 10^{-1}$
Sr-90 (Y-90)	$1 \times 10^0$
Tm-170	$2 \times 10^1$
Yb-169	$3 \times 10^{-1}$

<sup>45</sup> Die in dieser Verordnung genannten Veröffentlichungen der IAEA können kostenlos abgerufen werden auf den Internetseiten der IAEA unter [www.iaea.org](http://www.iaea.org) > Publications.  
<sup>46</sup> Angegeben ist die Aktivität des alphastrahlenden Radionuklids.

## Änderung anderer Erlasse

Die nachstehenden Verordnungen werden wie folgt geändert:

### 1. Berufsbildungsverordnung vom 19. November 2013<sup>47</sup>

*Art. 12 Abs. 6*

<sup>6</sup> Bildungsvorschriften über anerkannte Strahlenschutzausbildungen nach der Strahlenschutzverordnung vom...<sup>48</sup> bedürfen der Zustimmung des Bundesamtes für Gesundheit (BAG).

### 2. Verordnung vom 11. Februar 2004<sup>49</sup> über den militärischen Strassenverkehr

*Anhang 1 Ziff. 1701*

#### **1700**            **Beförderung von radioaktiven Stoffen**

1701            Armeematerial mit radioaktiven Stoffen, das gemäss SDR/ADR als freigestelltes Versandstück befördert werden kann, und Gegenstände, die nach Artikel 27 der Strahlenschutzverordnung vom ...<sup>50</sup> vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) zugelassen sind, unterliegen nicht den Transportvorschriften nach SDR/ADR, Klasse 7.

### 3. ABCN-Einsatzverordnung vom 20. Oktober 2010<sup>51</sup>

*Art. 5 Abs. 1 Bst. c*

*Aufgehoben*

*Art. 11 Abs. 2 Bst. b*

<sup>2</sup> Das BABS hat dabei folgende Aufgaben:

<sup>47</sup> SR **412.101**

<sup>48</sup> SR ...

<sup>49</sup> SR **510.710**

<sup>50</sup> SR ...

<sup>51</sup> SR **520.17**

- b. Es beschafft die Daten und Informationen zur Erstellung der radiologischen Lage und stellt deren Auswertung für die Anordnung von Sofortmassnahmen sicher.

*Anhang 1 Ziff. 8*

*Aufgehoben*

#### **4. Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004<sup>52</sup>**

*Art. 8 Abs. 4*

<sup>4</sup> Für die Auslegung einer Kernanlage nach Artikel 7 Buchstabe c sind die Störfälle nach den Absätzen 2 und 3 nach den Häufigkeiten von Störfällen nach Artikel 136 der Strahlenschutzverordnung vom ... (StSV)<sup>53</sup> einzuteilen. Zusätzlich zum auslösenden Ereignis ist ein unabhängiger Einzelfehler anzunehmen. Es ist nachzuweisen, dass die Dosen nach Artikel 136 Absatz 2 Buchstaben a-d StSV eingehalten werden können.

*Art. 22 Abs. 1*

<sup>1</sup> Kernanlagen bedürfen keiner Rahmenbewilligung, wenn die Häufigkeit aller Störfälle nach Artikel 8 Absätze 2 und 3 mit einer resultierenden Dosis von über 1 mSv für Personen aus der Bevölkerung höchstens  $10^{-6}$  pro Jahr beträgt; bei Zwischenlagern und geologischen Tiefenlagern darf zudem die Summe der Aktivitäten aller einzulagernden Nuklide  $10^{13}$  LL nach Anhang 3 Spalte 9 StSV<sup>54</sup> nicht übersteigen.

*Änderung von Anhängen*

<sup>1</sup> Anhang 3 wird gemäss Beilage 1 geändert.

<sup>2</sup> Anhang 6 erhält die neue Fassung gemäss Beilage 2.

#### **5. Humanforschungsverordnung vom 20. September 2013<sup>55</sup>**

*Ersatz eines Ausdrucks*

*Im ganzen Erlass wird «radioaktive Strahlenquellen» ersetzt durch «radioaktive Quellen».*

*Art. 23* Überprüfung, Meldung und Berichterstattung bei der Anwendung von Strahlenquellen

<sup>1</sup> Die Projektleitung überprüft bei Untersuchungen mit Strahlenquellen die Einhaltung des Dosisrichtwerts nach Artikel 57 der Strahlenschutzverordnung vom....

<sup>52</sup> SR 732.11

<sup>53</sup> SR ...

<sup>54</sup> SR 814.501

<sup>55</sup> SR 810.301

- <sup>2</sup> Sie meldet eine Überschreitung des zulässigen Dosisrichtwertes innerhalb von sieben Arbeitstagen nach Bekanntwerden der zuständigen Ethikkommission.
- <sup>3</sup> Die zuständige Ethikkommission kann zur Beurteilung der Dosisberechnung oder Dosisabschätzung sowie zur Bestimmung der weiteren Massnahmen die fachliche Beratung des BAG einholen.
- <sup>4</sup> Die Projektleitung übermittelt dem BAG innerhalb eines Jahres nach Abschluss oder Abbruch eines Forschungsprojekts, das Untersuchungen mit offenen oder geschlossenen radioaktiven Quellen beinhaltete, einen Schlussbericht mit allen für den Strahlenschutz relevanten Angaben, insbesondere einer retrospektiven Dosisabschätzung der teilnehmenden Personen.
- <sup>5</sup> Keine Berichterstattungspflicht nach Absatz 4 besteht bei nuklearmedizinischen Routineuntersuchungen mit zugelassenen Radiopharmazeutika.
- <sup>6</sup> Das BAG kann im Rahmen der Stellungnahme nach Artikel 19 oder auf Gesuch hin weitere Ausnahmen von der Berichterstattungspflicht nach Absatz 4 vorsehen.

## **6. Verordnung vom 20. September 2013<sup>56</sup> über klinische Versuche**

### *Ersatz eines Ausdrucks*

*Im ganzen Erlass wird «radioaktive Strahlenquellen» ersetzt durch «radioaktive Quellen».*

### **Art. 44** Überprüfung, Meldung und Berichterstattung bei der Anwendung von Strahlenquellen

- <sup>1</sup> Die Prüfperson überprüft bei klinischen Versuchen mit Heilmitteln, die ionisierende Strahlen aussenden können sowie bei Untersuchungen mit Strahlenquellen die Einhaltung des Dosisrichtwerts nach Artikel 57 der Strahlenschutzverordnung vom....
- <sup>2</sup> Sie meldet eine Überschreitung des zulässigen Dosisrichtwertes innerhalb von sieben Arbeitstagen nach Bekanntwerden der zuständigen Ethikkommission.
- <sup>3</sup> Für klinische Versuche der Kategorie B und C mit Heilmitteln, die ionisierende Strahlen aussenden, ist die Meldung nach Absatz 2 auch dem Institut zu erstatten. Diese Pflicht obliegt dem Sponsor.
- <sup>4</sup> Die zuständige Ethikkommission beziehungsweise das Institut können zur Beurteilung der Dosisberechnung oder Dosisabschätzung sowie zur Bestimmung der weiteren Massnahmen die fachliche Beratung des BAG einholen.
- <sup>5</sup> Die Prüfperson übermittelt dem BAG innerhalb eines Jahres nach Abschluss oder Abbruch eines klinischen Versuchs, der Untersuchungen mit offenen oder geschlossenen radioaktiven Quellen beinhaltete, einen Schlussbericht mit allen für den Strahlenschutz relevanten Angaben, insbesondere einer retrospektiven Dosisabschätzung der teilnehmenden Personen.

<sup>56</sup> SR 810.305

<sup>6</sup> Keine Berichterstattungspflicht nach Absatz 5 besteht bei nuklearmedizinischen Routineuntersuchungen mit zugelassenen Radiopharmazeutika.

<sup>7</sup> Das BAG kann im Rahmen der Stellungnahme nach Artikel 28 oder auf Gesuch hin weitere Ausnahmen von der Berichterstattungspflicht nach Absatz 5 vorsehen.

## **7. Verordnung vom 27. Juni 1995<sup>57</sup> über die Krankenversicherung**

*Art. 44 Abs. 3*

<sup>3</sup> Die Bestimmungen über die Anwendung von ionisierenden Strahlen zu chiropraktischen Zwecken, insbesondere Artikel 19 Absatz 1 Buchstabe d der Strahlenschutzverordnung vom...<sup>58</sup> sowie die entsprechenden Ausführungsbestimmungen des Eidgenössischen Departements für Inneres, bleiben vorbehalten.

## **8. Verordnung vom 19. Dezember 1983<sup>59</sup> über die Unfallverhütung**

*Ersatz eines Ausdrucks*

*Im ganzen Erlass wird «Bundesamt» ersetzt durch «BAG».*

*Art. 2 Abs. 2 Bst. c*

<sup>2</sup> Die Vorschriften über die Verhütung von Berufsunfällen gelten nicht für:

- c. Kernanlagen hinsichtlich der nuklearen Sicherheit, der Sicherung und des technischen Strahlenschutzes sowie, hinsichtlich des technischen Strahlenschutzes, für Betriebe, für die nach der Strahlenschutzverordnung vom ...<sup>60</sup> das Bundesamt für Gesundheit (BAG) als Aufsichtsbehörde vorgesehen ist;

<sup>57</sup> SR **832.102**

<sup>58</sup> SR ...

<sup>59</sup> SR **832.30**

<sup>60</sup> SR ...

*Beilage 1 zur Änderung der Kernenergieverordnung  
(Anhang 10 Ziff. 3)*

*Anhang 3<sup>61</sup>  
(Art. 28 und 41)*

## **Betriebsdokumentation**

*Ziff. 1 Eintrag «Strahlenschutzreglement»*

### **1. Organisatorische Dokumente**

---

Strahlenschutzreglement	Das Strahlenschutzreglement regelt die Strahlenschutzaufgaben des Inhabers der Betriebsbewilligung, insbesondere die Messung der radioaktiven Abgaben an die Umgebung und den Strahlenschutz der im Kontrollbereich der Kernanlage beschäftigten Personen.
-------------------------	--

---

<sup>61</sup> Bereinigt gemäss Anhang Ziff. 12 der V vom 12. Nov. 2008 über das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat, in Kraft seit 1. Jan. 2009 (AS **2008** 5747).

*Beilage 2 zur Änderung der Kernenergieverordnung*  
(Anhang 10 Ziff. 3)

*Anhang 6*  
(Art. 21 und 38)

### Berichterstattung über Ereignisse und Befunde im Sicherheitsbereich

Bericht	Inhalt	Periodizität
Ereignisbericht	Bericht über eingetretene Ereignisse und Befunde mit folgendem Inhalt: a. Einstufung gemäss untenstehenden Kriterien, Zusammenfassung des Ereignisses bzw. Befundes und bisherige Erkenntnisse; b. Anlagezustand vor dem Ereignis oder bei der Feststellung des Befundes; c. Ablauf des Ereignisses und das Verhalten der Anlage oder Art des Befundes; d. Ursache des Ereignisses oder Befundes; e. Sofortmassnahmen; f. Beilagen.	Pro meldepflichtigem Ereignis und Befund
Folgemassnahmenbericht	Bericht über eingetretene Ereignisse und Befunde mit folgendem Inhalt: a. Folgemassnahmen; b. Bewertung der sicherheitstechnischen Relevanz; c. Beilagen.	Pro meldepflichtigem Ereignis und Befund

### Einstufung von Ereignissen und Befunden

Ereignisse und Befunde sind entsprechend ihrer Bedeutung für den Notfallschutz zu klassieren.

#### 1. Klassierung:

Art der Meldung	Umschreibung
<b>Schwerer Notfall</b> (General Emergency)	ein Ereignis, welches eine ernsthafte aktuelle oder eine prognostizierte radiologische Gefährdung der Umgebung darstellt und die Vorbereitung oder die Umsetzung von Schutzmassnahmen in der Umgebung der Kernanlage zwingend erfordert.
<b>Anlagennotfall</b> (Site Area Emergency)	ein Ereignis, welches sich zu einem Schweren Notfall entwickeln könnte oder es herrscht eine ernsthafte radiologische Gefährdung auf dem Anlagenareal. Eine zukünftige (prognostizierte) radiologische Gefährdung der Umgebung, welche das Aufgebot des Notfallstabs der Kernanlage und externer Notfallorganisationen erfordert, ist möglich.

---

<b>Bereitschaft</b>	ein Ereignis, das zu einer bedeutenden Abnahme im Schutzgrad für das Betriebspersonal führt, oder das sich zu einem Anlagennotfall oder schweren Notfall entwickeln könnte und je nach Ereignis auch das Aufgebot des Notfallstabs oder Teilstäben der Kernanlage erfordert.
<b>Unklassiert</b>	bezüglich nuklearer Sicherheit meldepflichtiges Ereignis oder meldepflichtiger Befund, das oder der keines der Kriterien für Bereitschaft, Anlagennotfall oder Schwerer Notfall erfüllt.
<b>Öffentliches-Ereignis</b>	ein von der Öffentlichkeit wahrnehmbares Ereignis auf dem Areal der Kernanlage oder der unmittelbaren Umgebung unabhängig von dessen Bedeutung für die nukleare Sicherheit oder ein Ereignis im Zusammenhang mit einer Kernanlage, zu dem das ENSI möglicherweise Anfragen beantworten muss oder ein von der Öffentlichkeit wahrnehmbares Ereignis bei einem Transport der Kategorien I bis III (gemäss Anhang 2 KEV) von Kernmaterialien bzw. radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung.

---

## 2. Meldefristen für Ereignisse und Befunde im Sicherheitsbereich:

	Schwerer Notfall	Anlagen- notfall	Bereit- schaft	Unklassiert	Öffentliches-Er- eignis
Telefonische Mel- dung (Erstinformation)	unverzüglich	unverzüglich	unverzüglich	24 Stunden <sup>1</sup>	unverzüglich
schriftliche Bestätigung der Meldung	Im Rahmen der ENSI- Notfall-orga- nisation	Im Rahmen der ENSI-Not- fall-organi- sation	Im Rahmen der ENSI-Not- fall-organi- sation	24 Stunden <sup>1</sup>	Innerhalb von 2 Stunden nach Erstinformation
Ereignisbericht	36 Stunden	36 Stunden	10 Tage	30 Tage	Monatsbericht <sup>2</sup>
Folgemaßnah- menbericht	Nach Erfor- dernis	Nach Erforder- nis	30 Tage	30 Tage	Monatsbericht <sup>1</sup>

<sup>1</sup> innerhalb von 24 Stunden zwischen 08:00 bis 17:00 Uhr

<sup>2</sup> sofern kein Monatsbericht erforderlich ist, im Quartals- oder im Jahresbericht

### 3. Internationale Bewertungsskala nach IAEA-INES

Zur Information der Bevölkerung sind Ereignisse und Befunde nach der internationalen Bewertungsskala (INES) der IAEA zu bewerten. (siehe INES User's Manual 2008 Edition, IAEA, Wien 2009).

Stufe	Bezeichnung	Kriterien
7	Schwerwiegender Unfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Freisetzung eines grossen Teiles des Kerninventars in die Umgebung in Form einer Mischung kurz- und langlebiger Aktivstoffe (mehr als 50 000 TBq Iod-131 Äquivalent).</li> </ul>
6	Ernsthafter Unfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Freisetzung von Spaltprodukten in die Umgebung (5000 bis 50 000 TBq Iod-131 Äquivalent).</li> </ul>
5	Unfall mit Gefährdung der Umgebung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Freisetzung von Spaltprodukten in die Umgebung (500 bis 5000 TBq Iod-131 Äquivalent).</li> <li>– Schwere Kernschäden mit Freisetzung einer grossen Menge Radioaktivität innerhalb der Anlage.</li> </ul>
4	Unfall ohne signifikante Gefährdung der Umgebung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Freisetzung von radioaktiven Stoffen höher als bewilligte Grenzwerte, die zu einer Dosis in der Grössenordnung von einigen Millisievert für die meistexponierte Person führen kann.</li> <li>– Teilweise Beschädigung des Reaktorkerns wegen mechanischer Einwirkung oder Schmelzen.</li> <li>– Bestrahlung von Personal derart, dass ein akuter Todesfall wahrscheinlich wird.</li> </ul>
3	Ernsthafter Zwischenfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Freisetzung von radioaktiven Stoffen höher als bewilligte Grenzwerte, die für die meistexponierte Person ausserhalb der Anlage eine Dosis von wenigen Zehntel Millisievert ergibt.</li> <li>– Bestrahlung von Personal derart, dass eine akute Strahlenerkrankung zu erwarten ist.</li> <li>– Schwerwiegende Kontamination in der Anlage.</li> <li>– Störfälle, bei denen ein zusätzliches Versagen von Sicherheitseinrichtungen zu Unfällen führen könnte, oder eine Situation, in welcher Sicherheitseinrichtungen einen Unfall nicht verhindern könnten, falls bestimmte auslösende Ereignisse eintreten würden.</li> </ul>
2	Zwischenfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ereignis oder Befund mit wesentlichen Versagen von Sicherheitseinrichtungen, aber mit ausreichender Sicherheitsvorsorge, um auch mit zusätzlichen Fehlern fertig zu werden. Ereignis</li> </ul>

---

		<p>nisse und Befunde der Stufe 1, aber mit bedeutenden Unzulänglichkeiten in der Organisation oder in der Sicherheitskultur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ereignis mit Bestrahlung von Personal höher als die jährliche Dosislimite. Signifikante Verbreitung von Radioaktivität innerhalb der Anlage, welche auslegungsgemäss nicht zu erwarten war.</li> </ul>
--	--	--

---

1	Anomalie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anomalie ausserhalb der vorgeschriebenen Betriebsbedingungen. Sie kann auf Versagen von Ausrüstungen, menschlichen Fehlhandlungen oder Verfahrensmängel zurückzuführen sein. Ereignis oder Befund ohne direkte Sicherheitsbedeutung, aber mit bedeutenden Unzulänglichkeiten in der Organisation oder in der Sicherheitskultur.</li> </ul>
---	----------	---

---

0	Nicht sicherheitssignifikante Ereignisse und Befunde	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ereignisse und Befunde ohne Überschreitung von betrieblichen Grenzwerten und Bedingungen, welche mit geeigneten Verfahren beherrscht werden.</li> </ul> <p>Beispiele: Bei periodischen Prüfungen festgestellter Einzelfehler in einem redundanten System, automatische Reaktorschnellabschaltung mit normalen Anlageverhalten, Leckagen innerhalb Betriebslimiten; alle Beispiele ohne grösseren Zusammenhang mit der Sicherheitskultur.</p>
---	--	---

---

