

# HANSER

Leseprobe

Hans-Gerrit Vogt, Heinrich Schultz

Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes

ISBN: 978-3-446-42593-4

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42593-4>

sowie im Buchhandel.

Falls neben innerer auch eine äußere Strahlenexposition bestimmter Körperbereiche zu erwarten ist, muss dafür gesorgt werden, dass die Summe aus der Dosis durch äußere Exposition und der Folgedosis durch Inkorporation die Grenzwerte der Tab. 11.4 nicht überschreitet.

### 11.5.2 Arbeiten

An Arbeitsplätzen mit erhöhter Strahlenexposition durch natürliche Strahlungsquellen müssen die Personen, in deren Verantwortung entsprechende Arbeiten ausgeübt werden, dafür sorgen, dass die in der Strahlenschutzverordnung geforderten Grundpflichten der Dosisbegrenzung und der Dosisreduzierung erfüllt werden (vgl. §§ 93, 94 StrlSchV).

Für Personen, die Arbeiten bei erhöhten Expositionen durch Rn-222, Uran oder Thorium und deren Folgeprodukte ausüben, gelten die in Tab. 11.5 Spalte 2 bzw. 3 angegebenen Grenzwerte der Körperdosen im Kalenderjahr. Der Grenzwert der effektiven Dosis von 20 mSv gilt auch für das fliegende Personal, das eine erhöhte Exposition durch kosmische Strahlung erfährt. Bezüglich der Dosisgrenzwerte für das ungeborene Kind und für das gesamte Berufsleben sowie bei Grenzwertüberschreitungen sind die im vorherigen Abschnitt beschriebenen Bestimmungen anzuwenden. Die bei der Verwertung oder Beseitigung überwachungsbedürftiger Rückstände tätig werdenden Arbeitnehmer gelten als Einzelpersonen der Bevölkerung, für die der Grenzwert der effektiven Dosis 1 mSv beträgt.

Tab. 11.5: Grenzwerte der Körperdosen im Kalenderjahr bei Arbeiten gemäß StrlSchV

Körperdosis	Dosisgrenzwert im Kalenderjahr in mSv			
	Arbeitsplätze mit erhöhter Exposition durch Rn-/U-/Th-		Fliegendes Personal	Beseitigung, Verwertung von Rückständen
	b.s. Person	Person < 18 J.		
1	2	3	4	5
Effektive Dosis	20	6	20	1
Organdosis für				
Augenlinse	150	50		
Haut, Hände, Unterarme, Füße, Knöchel	500	150		

### 11.6 Strahlenschutzbereiche

Um die Dosisgrenzwerte für die verschiedenen Personengruppen einhalten zu können, werden bei Tätigkeiten in der Umgebung von Strahlungsquellen entsprechend der zu erwartenden Strahlenexpositionen verschiedene Schutzbereiche abgegrenzt. Die Strah-

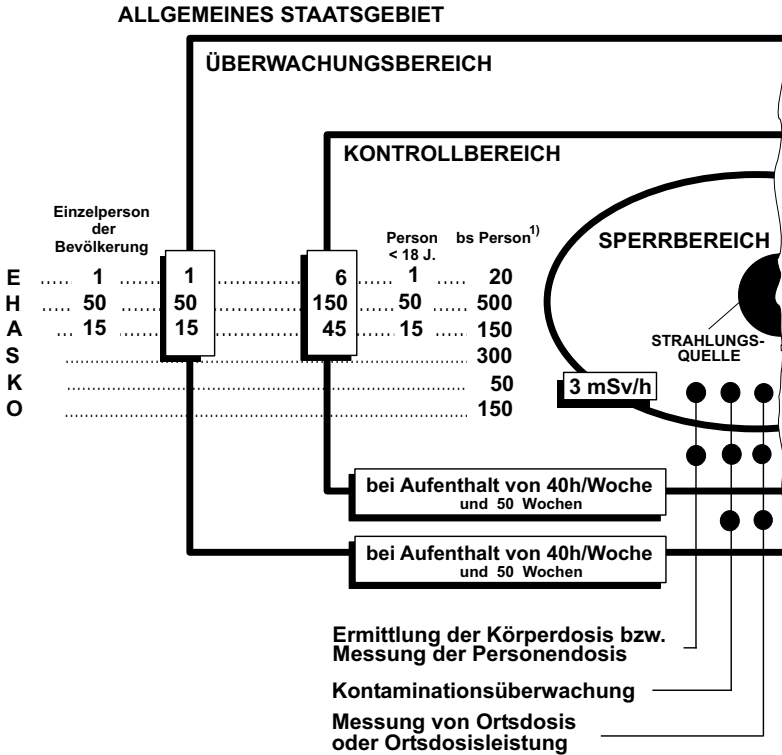


Abb. 11.2: E effektive Dosis  
 H Organdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße, Knöchel  
 A Organdosis für Augenlinse  
 K Organdosis für Keimdrüsen, Gebärmutter, rotes Knochenmark  
 S Organdosis für Schilddrüse, Knochenoberfläche  
 O Organdosis für andere Organe  
 bs beruflich strahlenexponiert  
<sup>1)</sup> gebärfähige Frau: 2 mSv an der Gebärmutter im Monat ungeborenes Kind aufgrund der Beschäftigung der Mutter vom Zeitpunkt der Mitteilung über die Schwangerschaft bis zu deren Ende: 1 mSv  
 Berufslebensdosis: 400 mSv

**Strahlenschutzbereiche, Dosisgrenzwerte und Überwachungsmaßnahmen gemäß StrlSchV**  
 (Zahlenwerte: Grenzwerte der Körperdosen in Bereichen und an Bereichsgrenzen in mSv im Kalenderjahr)

lenschutzverordnung unterscheidet je nach Gefährdung zwischen Sperrbereichen, Kontrollbereichen und Überwachungsbereichen, wobei der Sperrbereich als Teil des Kontrollbereichs anzusehen ist (§ 36 StrlSchV). Die Röntgenverordnung kennt lediglich Kontrollbereiche und Überwachungsbereiche (§ 19RöV). Die Grenzen dieser Bereiche sind so festgelegt, dass außerhalb von ihnen die in Abb. 11.2 und 11.3 in den Grenzlinien eingetragenen Dosis- bzw. Dosisleistungswerte bei der vorgesehenen Tätigkeit nicht überschritten werden.

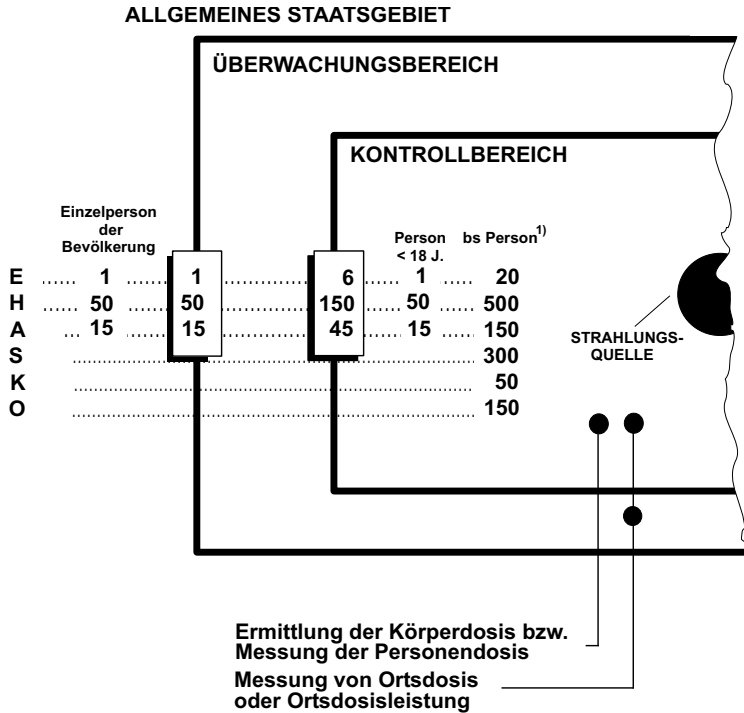


Abb. 11.3: E effektive Dosis  
 H Organdosis für Haut, Hände, Unterarme, Füße, Knöchel  
 A Organdosis für Augenlinse  
 K Organdosis für Keimdrüsen, Gebärmutter, rotes Knochenmark  
 S Organdosis für Schilddrüse, Knochenoberfläche  
 O Organdosis für andere Organe  
 bs beruflich strahlenexponiert  
<sup>1)</sup> gebärfähige Frau: 2 mSv an der Gebärmutter im Monat  
 ungeborenes Kind aufgrund der Beschäftigung der Mutter vom Zeitpunkt der Mitteilung über die Schwangerschaft bis zu deren Ende: 1 mSv  
 Berufslebensdosis: 400 mSv

**Strahlenschutzbereiche, Dosisgrenzwerte und Überwachungsmaßnahmen gemäß RöV**

(Zahlenwerte: Grenzwerte der Körperdosen in Bereichen und an Bereichsgrenzen in mSv im Kalenderjahr)

Im Kontrollbereich dürfen sich normalerweise nur Personen aufhalten, die dort tätig werden müssen oder deren Ausbildung einen Aufenthalt erforderlich macht. Sie unterliegen einer regelmäßigen Kontrolle durch Messung der Personendosis und – im Fall beruflich strahlenexponierter Personen der Kategorie A – durch arbeitsmedizinische Vorsorgemaßnahmen. Nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde dürfen sich in diesem Bereich auch Personen aufhalten, die dort nicht betriebsbedingt tätig oder ausgebildet werden, z.B. zu Informationszwecken. Die Zutrittsbeschränkungen für die verschiedenen Strahlenschutzbereiche sind in Abb. 11.4 zusammengestellt.

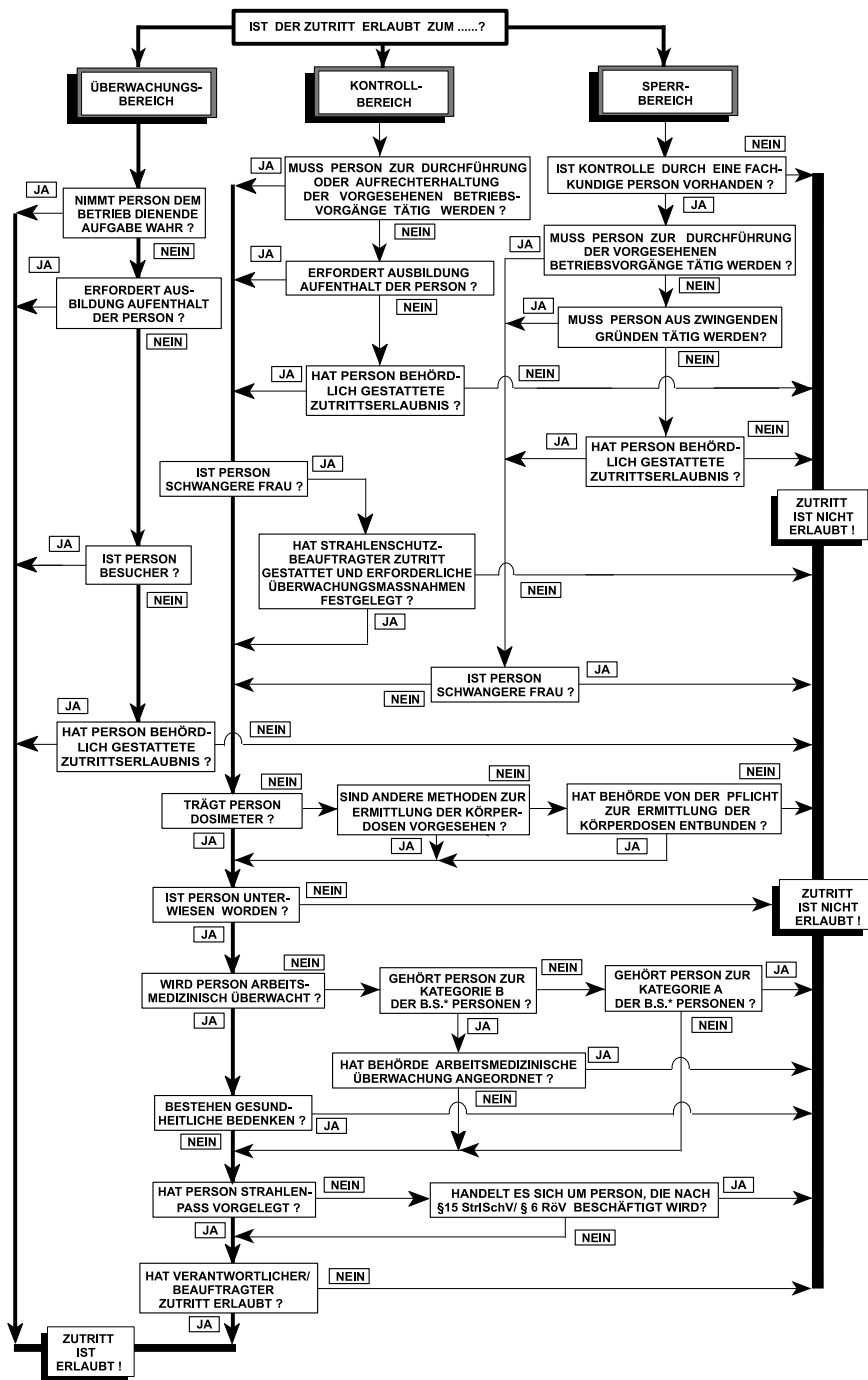


Abb. 11.4: Aufenthalt in Strahlenschutzbereichen

*Die Anwendung dieses Diagramms erfolgt in der Weise, dass je nach Beantwortung der in den Kästchen gestellten Fragen in der mit JA oder NEIN bezeichneten Pfeilrichtung fortgeschritten wird, bis die Ergebnislinie „Zutritt ist erlaubt“ bzw. „Zutritt ist nicht erlaubt“ erreicht ist.*

Eine wesentliche Aufgabe des Aufsichtspersonals besteht darin, sicherzustellen, dass die für die Strahlenschutzbereiche vorgeschriebenen Zutrittsbeschränkungen sowie die erforderlichen Überwachungsmaßnahmen eingehalten werden. Dazu gehören neben der Ermittlung der Körperdosen (§§ 40, 41 StrlSchV, § 35RöV) und der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§§ 60, 61, 63 StrlSchV, §§ 37, 38, 40RöV) auch Messungen der Ortsdosis oder der Ortsdosisleistung (§ 39 StrlSchV, § 34RöV) und gegebenenfalls Messungen von Kontaminationen oder der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft (§§ 39, 44 StrlSchV).

Die Grenzen eines Sperr- und Kontrollbereichs müssen deutlich erkennbar sein. Im Bereich der Strahlenschutzverordnung ist die Kennzeichnung mit dem Strahlenzeichen (Abb. 11.5) unter Verwendung der jeweils zutreffenden Zusätze wie „SPERRBEREICH – KEIN ZUTRITT“, „KONTROLLBEREICH“, „VORSICHT-STRAHLUNG“, „RADIOAKTIV“, „KERNBRENNSTOFFE“ oder „KONTAMINATION“ vorgeschrieben (§§ 36, 68 StrlSchV, [din25400, din25430]). Im Bereich der Röntgenverordnung ist die Bezeichnung „Kein Zutritt – Röntgen“ erforderlich (§ 19RöV).

Bei Personen in Überwachungsbereichen sind individuelle Messungen der Personendosis und eine arbeitsmedizinische Vorsorge nicht vorgesehen. Hier können Messungen der Ortsdosis bzw. Kontamination erforderlich werden, um zu prüfen, ob die sich dort aufhaltenden Personen im Laufe eines Kalenderjahres mehr als die für sie festgelegten Grenzwerte von Dosen aufnehmen können. Gegebenenfalls sind entweder geeignete Regelungen für den Personenverkehr zu erlassen oder die mittleren Strahlenexpositionen in diesen Bereichen durch Verlagerung der Bereichsgrenzen oder bessere Abschirmung zu verringern.

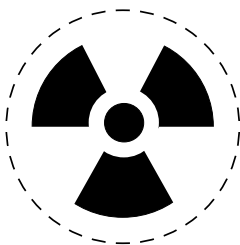


Abb. 11.5: Strahlenzeichen

Der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen ist vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder durch geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen. (§ 43 StrlSchV, § 21RöV). Grundsätzlich ist nach Röntgenverordnung im Kontrollbereich die erforderliche Schutzkleidung zu tragen. Ebenso werden spezielle Schutzmaßnahmen beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen verlangt: Sofern die Freigrenzen der Aktivität oder der spezifischen Aktivität (s. Tab. 11.2) überschritten werden, muss die erforderliche

derliche Schutzkleidung und Schutzausrüstung verwendet werden. Auch ist jedes inkorporationsfördernde Verhalten zu untersagen. Können beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen die in Tabelle 11.6 angegebenen Grenzwerte von Oberflächenkontaminationen nicht eingehalten werden, so sind die in den betreffenden Bereichen tätigen Personen unverzüglich durch besondere Maßnahmen zu schützen (s. Anlage III Tab. 1 Spalte 4 StrlSchV, § 44 StrlSchV). Darüber hinaus müssen die Arbeitsbedingungen für schwangere oder stillende Frauen so gestaltet werden, dass eine innere Strahlenexposition ausgeschlossen ist (§ 43 Abs. 1 StrlSchV).

## 11.7 Personenüberwachung

Bei Personen in Kontrollbereichen müssen die erhaltenen Körperdosen ermittelt werden. Falls dort sichergestellt ist, dass im Kalenderjahr eine effektive Dosis von 1 mSv oder höhere Organdosen als 1/10 der Grenzwerte in Tab. 11.4 Spalte 2 nicht überschritten werden können, sind Ausnahmen möglich. In der Regel wird zur Ermittlung der Körperdosis die Personendosis gemessen, indem ein Personendosimeter an einer für die Strahlenexposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche (zumeist Vorderseite des Rumpfes) getragen und der Messwert als effektive Dosis gewertet wird. Ist aufgrund einer ungleichförmigen Strahlenexposition vorauszusehen, dass im Kalenderjahr die in Tab. 11.4 Spalte 4 angegebenen Grenzwerte von Organdosen überschritten werden, muss die Personendosis auch an diesen Körperteilen gemessen werden. Je nach den möglichen Strahlenexpositionen und den behördlichen Auflagen können ersatzweise oder zusätzlich Abschätzungen des Strahlungsfeldes oder Messungen erforderlich werden. Vorgesehen sind dazu Messungen von Ortsdosis bzw. Ortsdosisleistung, Messungen der Aktivitätskonzentration in der Luft oder der Kontamination des Arbeitsplatzes sowie Messungen der Körperaktivität oder der Aktivität der Ausscheidungen (§ 41 StrlSchV, § 35 RöV, s. auch [bmu02b, bmu03c, bmu07, ssk00a]). Die von den behördlich bestimmten Messstellen festgestellten Ergebnisse der Personendosisermittlung und der Inkorporationsmessungen werden vom Bundesamt für Strahlenschutz in einem personenbezogenen Strahlenschutzregister zusammengefasst (§ 112 StrlSchV, § 35a RöV, [StrRV90]).

Eine regelmäßige gesundheitliche Beurteilung oder Untersuchung durch einen ermächtigten Arzt ist nur für berufliche strahlenexponierte Personen der Kategorie A vorgeschrieben, die in Kontrollbereichen tätig werden (§ 60 StrlSchV, § 37 RöV) [guv09b]. Die Behörde kann anordnen, dass u.U. auch Personen der Kategorie B wiederholt im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ärztlich überwacht werden.

## 11.8 Schutz der Bevölkerung

Für Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt der Grenzwert der effektiven Dosis durch Strahlenexpositionen aus *Tätigkeiten* im Sinne von StrlSchV und RöV 1 mSv im Kalenderjahr (§ 46 StrlSchV, § 32 RöV). Ferner gelten die in Tab. 11.7 Spalte 2 aufgeführten Grenzwerte der Organdosen. Die effektive Dosis von 1 mSv im Kalenderjahr für Einzel-

Tab. 11.6: Werte der Oberflächenkontamination, bei deren Überschreitung unverzüglich Schutzmaßnahmen zu treffen sind (Auszug aus Anlage III Tab. 1 Spalte 4 StrlSchV, § 44 StrlSchV)

Bereich	Kontrollbereich	Überwachungsbereich	Betriebsgelände
<b>Oberfläche</b>	<b>Verkehrsflächen<sup>1</sup> Arbeitsplätze<sup>1</sup> Kleidung</b>	<b>Verkehrsfläche<sup>1</sup> Arbeitsplätze<sup>1</sup> Kleidung</b>	<b>Bodenflächen Gebäude bewegliche Gegenstände, Kleidung</b>
Radionuklide	Bq/cm <sup>2</sup>	Bq/cm <sup>2</sup>	Bq/cm <sup>2</sup>
H-3, C-14, P-32, P-33, S-35, Cl-36, Ca-45, Cr-51, Mn-53, Fe-55, Ni-59, Ni-63, Ge-71, As-73, Y-90, Tc-99, Ce-144+, Pm-147, Tl-204	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>
K-40, Se-75, Mo-99, Tc-99m, Ru-106+, In-111, I-125, I-131, Au-198, Tl-201	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>
F-18, Na-22, Na-24, V-48, Mn-54, Fe-59, Co-60, Ga-72, Sr-90+, Sb-124, Ba-133, Cs-137+, Eu-152, Ir-192, Ra-226+	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	1
Th-228+, Pu-239, Am-241, Cf-252	10	1	0,1

<sup>1</sup> Werte schließen festhaftende Aktivität und die über die Oberfläche eingedrungene Aktivität nicht ein, sofern sichergestellt ist, dass dadurch keine Gefährdung durch Weiterverbreitung oder Inkorporation möglich ist

personen der Bevölkerung gilt auch als Richtwert für eine akzeptierbare Strahlenexposition, die aus der Verwertung oder Beseitigung überwachungsbedürftiger Rückstände resultiert, die bei *Arbeiten* im Sinne der StrlSchV anfallen.

Die Freigabe nach § 29 StrlSchV bezeichnet einen Verwaltungsakt der Behörde, durch den radioaktive Stoffe, bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, die aktiviert oder kontaminiert sind, aus der Strahlenschutzüberwachung entlassen werden und bezüglich der weiteren Verwendung oder Beseitigung als nicht radioaktive Stoffe einzustufen sind. Grundlage der Freigaberegulungen ist die Forderung, dass durch die Freigabe – bei Annahme bestimmter Szenarien – für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 µSv im Kalenderjahr auftreten kann. Es wird unterschieden zwischen der uneingeschränkten Freigabe (für feste Stoffe, Flüssigkeiten, Bauschutt, Bodenaushub, Bodenflächen, Gebäude) sowie der Freigabe zur



Beseitigung (von festen Stoffen, Flüssigkeiten), zum Abriss (von Gebäuden) und zur Recycling (von Metallschrott). Die Anlagen III und IV StrlSchV enthalten die nuklid-spezifischen Werte der spezifischen und flächenbezogenen Aktivität für die verschiedenen Freigabearten und die Festlegungen zur Freigabe [fs05a, ssk98c].

Besondere Vorschriften sind für Tätigkeiten erlassen worden, bei denen die Möglichkeit einer Umweltkontamination besteht (§§ 47, 48 StrlSchV). Unumgängliche Ableitungen radioaktiver Stoffe über Luft und Wasser müssen überwacht und nach Art und Aktivität den zuständigen Behörden angezeigt werden. Die im Verlauf eines Kalenderjahres über Luft oder Wasser abgegebene Aktivität ist so zu bemessen, dass die dadurch bedingte Strahlenexposition höchstens die in Tab. 11.7 Spalte 3 angegebenen Grenzwerte (jeweils getrennt für Wasser und Luft) erreichen kann. Für die Berechnung der möglichen Strahlenexposition der Bevölkerung sind die in Anlage VII StrlSchV angegebenen Expositionspfade und Daten über Lebensgewohnheiten (einer Referenzperson) zugrunde zu legen (0,3 mSv-Konzept, §§ 47, 48 StrlSchV, [bmu03bE]).

Tab. 11.7: Grenzwerte der Körperdosis im Kalenderjahr für Einzelpersonen der Bevölkerung

Körperdosis	Dosisgrenzwert im Kalenderjahr in mSv	
	Gesamtwert	durch Ableitung
1	2	3
Effektive Dosis	1	0,3
Organdosis für		
Augenlinse	15	
Haut	50	1,8
Keimdrüsen, Gebärmutter, Knochenmark (rot)		0,3
Knochenoberfläche		1,8
Dickdarm, Lunge, Magen, Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, Schilddrüse, Nebennieren, Gehirn, Dünndarm, Niere, Muskel, Bauchspeicheldrüse, Milz, Thymusdrüse		0,9

Grundsätzlich ist die bei genehmigungsbedürftigen Tätigkeiten jährlich anfallende Menge an radioaktiven Abfällen im Voraus abzuschätzen und der Behörde unter Angabe des Verbleibs mitzuteilen. Die radioaktiven Abfälle sind zu erfassen und den Vorgaben entsprechend zu behandeln und zu verpacken (§§ 72, 73, 74). Radioaktive Abfälle, die aus einem genehmigungspflichtigen Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 Abs. 1 StrlSchV oder aus einem genehmigungsbedürftigen Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen hervorgehen, sind in der Regel an eine Landessammelstelle oder an eine Anlage des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle abzuliefern (§§ 76, 77 StrlSchV). Es ist nicht gestattet, die Abfälle so zu verdünnen, oder auf Mengen aufzuteilen, dass die Vorschriften für Freigrenzen in Anspruch genommen werden könnten und eine Ablieferung nicht erforderlich erscheint (§ 79 StrlSchV).

## 11.9 Organisatorische Schutzmaßnahmen

§ 34 StrlSchV fordert den Erlass einer Strahlenschutzanweisung [fs04a], in der die im jeweiligen Betrieb zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen und Verantwortlichkeitsregelungen aufgeführt sind. Die Röntgenverordnung kennt diese grundsätzliche Forderung nicht. Die zuständige Behörde kann jedoch den Strahlenschutzverantwortlichen verpflichten, eine Strahlenschutzanweisung zu erlassen (§ 15 a RöV).

Personen, die erstmalig Kontrollbereiche betreten, sind vorher zu unterweisen (§ 38 StrlSchV, § 36 RöV). Dies gilt ebenso für Personen, die außerhalb von Kontrollbereichen

- aufgrund einer Genehmigung nach StrlSchV mit radioaktiven Stoffen umgehen bzw. ionisierende Strahlung anwenden oder
- Röntgenstrahlung anwenden, soweit die Tätigkeit der Genehmigung oder Anzeige nach RöV bedarf.

Die Themen der Unterweisung sind insbesondere die Arbeitsmethoden, die möglichen Gefahren, die anzuwendenden Sicherheits- und Schutzmaßnahmen und die wichtigen Inhalte der Strahlenschutz- bzw. Röntgenverordnung, der Genehmigung und der Strahlenschutzanweisung. Die Unterweisung ist jährlich zu wiederholen und jeweils zu dokumentieren. Personen, denen der Zutritt zum Kontrollbereich aufgrund einer behördlichen Gestattung erlaubt wurde (z. B. Besucher), müssen über die möglichen Gefahren und ihre Vermeidung unterwiesen werden. Frauen sind im Rahmen der Unterweisungen darauf hinzuweisen, dass eine Schwangerschaft im Hinblick auf die Risiken einer Strahlenexposition für das ungeborene Kind so früh wie möglich mitzuteilen ist [fra02a/b, sch03].

Zur Vorbereitung der Brandbekämpfung sind mit den nach Landesrecht zuständigen Behörden die erforderlichen Maßnahmen zu planen (§ 52 StrlSchV). Ferner sind zur Eindämmung und Beseitigung der durch Unfälle oder Störfälle auf dem Betriebsgelände entstandenen Gefahren das hierzu erforderliche, geschulte Personal und die erforderlichen Hilfsmittel vorzuhalten (§ 53 StrlSchV). Dies gilt z. B. für Betreiber von kerntechnischen Einrichtungen und Anlagen, in denen mit Kernbrennstoffen oder sonstigen radioaktiven Stoffen oberhalb bestimmter Vielfacher der Freigrenzen umgegangen wird.

Personen, die

- im Kontrollbereich einer fremden Anlage oder Einrichtung aufgrund einer Genehmigung nach § 15 StrlSchV tätig werden,
- im Kontrollbereich aufgrund einer Anzeige nach § 6 Abs. 1 Nr. 3 RöV im Zusammenhang mit einer fremden Röntgeneinrichtung oder einem fremden Störstrahler beschäftigt oder tätig sind,
- in fremden Betriebsstätten anzeigebedürftige *Arbeiten* ausüben, bei denen erheblich erhöhte Expositionen durch natürliche terrestrische Strahlungsquellen auftreten können (§ 95 Abs. 3 StrlSchV),

müssen mit einem Strahlenpass ausgestattet sein, in dem insbesondere alle erhaltenen Dosisbeträge und inkorporierten Aktivitäten festgehalten werden (§ 40 StrlSchV, § 35 RöV) [bmu04d].

Bis zum 1.8.2011 dürfen in Deutschland noch die bisher gebräuchlichen Messgrößen der Orts- und Personendosis weiterverwendet werden (§ 45 (16) RöV, § 117 (27) StrlSchV). Allerdings sind Umrechnungen in die neuen Messgrößen vorzunehmen, wenn solche Messungen dem Nachweis dienen, dass die Grenzwerte der Körperdosis nicht überschritten werden. Es gelten die in Tab. 11.8 angegebenen Umrechnungsfaktoren (vgl. Kap. 6.2.1.4).

Tab. 11.8: Umrechnungsfaktoren zwischen den neuen und den bisher gebräuchlichen Messgrößen

Strahlungsfeld	Umrechnungsfaktor
<b>Gammastrahlung aus</b> $^{57}\text{Co}$ , $^{67}\text{Ga}$ , $^{75}\text{Se}$ , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{153}\text{Gd}$ , $^{153}\text{Sm}$ , $^{169}\text{Yb}$ , $^{170}\text{Tm}$ , $^{186}\text{Re}$ , $^{192}\text{Ir}$ , $^{197}\text{Hg}$ , $^{199}\text{Au}$ , $^{201}\text{Tl}$ , $^{241}\text{Am}$ <b>Röntgenstrahlungsfeld</b> durch Erzeugerspannungen von 50 kV bis 400 kV, sofern kein Nachweis erbracht werden kann, dass der überwiegende Dosisbeitrag von Photonen mit Energien außerhalb des Bereichs von 40 keV bis 200 keV herrührt	$H^*(10)/H_X = 1,3$ $H(0,07)/H_X = 1,3$
<b>Gammastrahlung, Röntgenstrahlungsfeld</b> durch Erzeugerspannungen > 400 kV oder <b>Elektronenbeschleuniger</b> , wenn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streustrahlung mit Photonenenergien zwischen 40 keV und 200 keV den überwiegenden Dosisanteil liefern kann</li> <li>• die spektrale Verteilung der Strahlung unbekannt ist</li> </ul>	$H^*(10)/H_X = 1,3$
<b>Andere als zuvor aufgeführte Photonenstrahlung</b>	$H^*(10)/H_X = 1,0$ $H(0,07)/H_X = 1,0$
<b>Betastrahlung, Neutronenstrahlung</b>	keine Umrechnung erforderlich

## 11.10 Beförderung radioaktiver Stoffe

Grundsätzlich ist für die Beförderung von radioaktiven Stoffen auf öffentlichen oder der Öffentlichkeit zugänglichen Verkehrswegen eine besondere Genehmigung nach Atomgesetz (Kernbrennstoffe) oder Strahlenschutzverordnung (sonstige radioaktive Stoffe und kernbrennstoffhaltige Abfälle) erforderlich (§ 4 AtG, § 16 StrlSchV). Der innerbetriebliche Transport radioaktiver Stoffe ist von einer Umgangsgenehmigung im Sinne der *sonstigen Verwendung* abgedeckt.

Ausnahmen von der Genehmigungspflicht gelten für:

- bestimmte Stoffe der in Anlage I Teil B StrlSchV genannten Art
- freigestellte Versandstücke nach den Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter