

# Medizinische Gammabestrahlungsanlagen

## Teil 2: Strahlenschutzregeln für die Errichtung

**DIN**  
**6846-2**

ICS 11.040.50 ; 13.280

Ersatz für  
DIN 6846-2:1983-09;  
Mit DIN EN 60601-2-11  
(VDE 0750 Teil 2-11):2003-06  
Ersatz für DIN 6846-3:1990-02

Medical teletherapy systems with gamma-emitting sources —  
Part 2: Radiation safety requirements for installation

Appareils de gammathérapie à de fins de radiothérapie —  
Partie 2: Prescriptions de sécurité radiologique pour installation

### Inhalt

|                                                                                                              | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 Anwendungsbereich.....                                                                                     | 2     |
| 2 Normative Verweisungen.....                                                                                | 3     |
| 3 Begriffe.....                                                                                              | 3     |
| 4 Dosis- und Dosisleistungsangaben.....                                                                      | 3     |
| 5 Grenzwerte der Körperdosen.....                                                                            | 3     |
| 6 Anforderungen an die Räume.....                                                                            | 4     |
| 7 Angaben des Herstellers und des Betreibers.....                                                            | 5     |
| 8 Betriebsdaten.....                                                                                         | 6     |
| 9 Für die Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen zugrunde zu legende Ortsdosis in der Woche..... | 8     |
| 10 Bemessung von baulichen Strahlenschutzvorkehrungen.....                                                   | 8     |
| 11 Strahlenschutzbauzeichnung.....                                                                           | 16    |
| Anhang A (informativ) Berechnungsbeispiel.....                                                               | 22    |
| Literaturhinweise.....                                                                                       | 29    |

Fortsetzung Seite 2 bis 29

Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

## Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Radiologie im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin sowie der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie erarbeitet. Außer den Regeln dieser Norm sind die geltenden gesetzlichen Vorschriften und behördlichen Richtlinien zu beachten. Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV).

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine regionalen oder internationalen Normen.

DIN 6846 „Medizinische Gammabestrahlungsanlagen“ besteht aus:

- Teil 1: Strahlenschutzanforderungen an die Einrichtungen;
- Teil 2: Strahlenschutzregeln für die Errichtung;
- Teil 5: Konstanzprüfungen apparativer Qualitätsmerkmale.

## Änderungen

Gegenüber DIN 6846-2:1983-09 und DIN 6846-3:1990-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

DIN 6846-2:1983-09

- a) der Abschnitt „Begriffe“ wurde eingefügt;
- b) Anpassung an die Anforderungen nach DIN EN 60601-2-11(VDE 0750 Teil 2-11);
- c) Änderungen von Zahlenwerten und Einheiten, insbesondere bei den Anforderungen in Abschnitt 5 und Abschnitt 9 sowie im Berechnungsbeispiel, einschließlich der Tabellen.

DIN 6846-3:1990-02

- a) Die Prüfung des baulichen Strahlenschutzes entfällt.

## Frühere Ausgaben

DIN 6846-2: 1983-09

DIN 6846: 1963-06, 1969-03

DIN 6846-3: 1990-02

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Errichtung von Gammabestrahlungsanlagen zur medizinischen Anwendung umschlossener Cobalt-60- und Cäsium-137-Strahlungsquellen.

Sie setzt voraus, dass die Gammabestrahlungseinrichtungen den Regeln nach DIN EN 60601-2-11 (VDE 0750 Teil 2-11) entsprechen. Für Gammabestrahlungsanlagen außerhalb des medizinischen Anwendungsbereiches, z. B. für wissenschaftliche Untersuchungen, können von dieser Norm abweichende Strahlenschutzmaßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen notwendig sein.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 6814 (alle Teile), *Begriffe in der radiologischen Technik*.

DIN 25400, *Zeichen für ionisierende Strahlung*.

DIN EN 60601-2-11, *Medizinische elektrische Geräte — Teil 2-11: Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Gamma-Bestrahlungsanlagen (IEC 60601-2-11:1997); Deutsche Fassung EN 60601-2-11:1997*.

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in den Normen der Reihe DIN 6814, insbesondere in DIN 6814-3 und DIN 6814-5, angegebenen und die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### **Kenndosis**

Maximalwert der Wasser-Energiedosis, gemessen auf dem Zentralstrahl in einem quasi-unendlichen Wasser- oder wasseräquivalenten Phantom bei 100 cm Fokus-Messort-Abstand und einer geometrischen Feldgröße von 10 cm x 10 cm in 100 cm Fokus-Abstand.

## 4 Dosis- und Dosisleistungsangaben

Dosis- und Dosisleistungsangaben zur Charakterisierung des therapeutischen Nutzstrahlenbündels erfolgen in dieser Norm als Wasser-Energiedosis(-leistung) in Wasser im Dosismaximum. Ortsdosis(-leistungen) werden als Umgebungs-Äquivalentdosis(-leistung) und die Körperdosis wird als effektive Dosis angegeben.

## 5 Grenzwerte der Körperdosen

**5.1** Die Regeln nach 5.2 und 5.3 haben Vorrang vor allen übrigen Regeln dieser Norm. Sie sind abgeleitet von den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten für die Körperdosis von Personen, zu deren Schutz die baulichen Strahlenschutzvorkehrungen dienen.

**5.2** An den Aufenthaltsplätzen von Personen außerhalb des Kontrollbereiches ist für die Bemessung des Strahlenschutzes eine effektive Dosis von 6 mSv im Jahr als Grenzwert zugrunde zu legen.

**5.3** An Aufenthaltsplätzen für Einzelpersonen der Bevölkerung ist für die Bemessung des Strahlenschutzes eine effektive Dosis von 1 mSv im Jahr als Grenzwert zugrunde zu legen.

## 6 Anforderungen an die Räume

**ANMERKUNG** Der Betrieb einer Gammabestrahlungsanlage macht es erforderlich, dass Strahlenschutzbereiche eingerichtet werden, in denen der Aufenthalt von Personen möglich ist, ohne dass die Grenzwerte der Körperdosen nach Abschnitt 5 überschritten werden. Für solche Strahlenschutzbereiche bestehen, je nachdem, wie hoch die effektive Dosis von Personen in diesen Bereichen werden darf, Aufenthalts- und Zutrittsbeschränkungen. Der Betriebsablauf sowohl innerhalb des Strahlenbetriebs als auch im Rahmen der Organisation der übrigen Betriebe sollte dadurch möglichst wenig gestört werden.

**6.1** Für die Gammabestrahlungsanlage sind außer den Räumen, die für den sonstigen klinischen und technisch-physikalischen Arbeitsablauf benötigt werden, mindestens ein Bestrahlungsraum und ein davon getrennter Bedienungsraum erforderlich.

**6.2** Sperrbereich ist der Bestrahlungsraum, wenn sich die Gammabestrahlungsanlage in einem Betriebszustand befindet, bei dem in dem Bestrahlungsraum höhere Ortsdosisleistungen als 3 mSv/h auftreten.

**6.3** Kontrollbereich ist der Bestrahlungsraum, auch wenn sich die Bestrahlungseinrichtung in Ruhestellung befindet, und erforderlichenfalls Räume, die nach Angaben des Betreibers als Kontrollbereich vorgesehen sind.

**6.4** Für die Errichtung von Gammabestrahlungsanlagen ist vorauszusetzen, dass sich in Räumen, die während der Bestrahlungszeit Sperrbereiche sind, niemand aufhält, ausgenommen der Patient im Bestrahlungsraum. Das Betreten und Verlassen dieser Räume muss jederzeit möglich sein.

**6.5** Der Zugang zu jedem Raum, der während der Bestrahlungszeit Sperrbereich ist, muss mit einer Vorrichtung versehen sein, die durch Öffnen eines Schaltkontaktes im Verriegelungssystem die Strahlungsquelle in Ruhestellung bringt, wenn jemand einen solchen Raum während der Bestrahlungszeit betritt.

**6.6** In jedem zugänglichen Raum, der während der Bestrahlungszeit Sperrbereich ist, muss mindestens ein Schalter angebracht sein, mit dem durch Öffnen eines Schaltkontaktes im Verriegelungssystem die Strahlung abgeschaltet und der Übergang in die Einschaltbereitschaft so lange blockiert werden kann, bis die Blockierung von dieser Stelle aus aufgehoben wird.

**6.7** In jedem zugänglichen Raum, der Kontrollbereich oder während der Bestrahlungszeit Sperrbereich ist, muss deutlich erkennbar sein, ob sich die Strahlungsquelle in Bestrahlungsstellung befindet.

**6.8** An allen Zugängen zu Räumen, die während der Bestrahlungszeit Sperrbereich oder Kontrollbereich sind, muss der Betriebszustand „Einschaltbereitschaft“ und „Strahlung eingeschaltet“ deutlich erkennbar sein.

**6.9** Der Kontrollbereich muss an den Zugängen mit einem Warnschild für den Kontrollbereich nach DIN 25400 gekennzeichnet sein.

**6.10** Der Sperrbereich muss an den Zugängen während der Bestrahlungszeit mit einem Warnschild für den Sperrbereich nach DIN 25400 gekennzeichnet sein, das nur während der Bestrahlung eingeschaltet wird.

**6.11** Der Bestrahlungsplatz muss vom Bedienungsplatz aus beobachtet werden können. Zwischen beiden Plätzen muss eine Sprechverbindung vorhanden sein. Auch bei abgeschalteter Sprechverbindung muss der Patient das Betriebspersonal auf sich aufmerksam machen können.

## 7 Angaben des Herstellers und des Betreibers

### 7.1 Angaben des Herstellers

**7.1.1** Der Hersteller der Bestrahlungseinrichtung muss dem Errichter ausführliche technische Unterlagen zur Verfügung stellen, die mindestens die Angaben nach 7.1.2 bis 7.1.5 enthalten.

**7.1.2** Maßblätter, aus denen zu entnehmen sind:

- a) die Maße der Bestrahlungseinrichtung;
- b) die Lage der Strahlungsquelle bezogen auf eine am Strahlerkopf von außen zugängliche Stelle;
- c) die Maße für alle Einstell- und Bewegungsmöglichkeiten der Bestrahlungseinrichtung;
- d) die Angabe des normalen Bestrahlungsabstandes.

**7.1.3** Die maximal mögliche Wasser-Energiedosisleistung für den größten Nutzstrahlenbündelquerschnitt im Bezugsabstand  $a_0 = 100$  cm von der Strahlungsquelle.

**7.1.4** Der größte Nutzstrahlenbündelquerschnitt im Bezugsabstand  $a_0 = 100$  cm von der Strahlungsquelle.

**ANMERKUNG** Für die Zwecke dieser Norm wird angenommen, dass die Dosisleistung und der Nutzstrahlenbündelquerschnitt im Bezugsabstand  $a_0 = 100$  cm auf größere Abstände nach dem Abstandsquadratgesetz umgerechnet werden können.

**7.1.5** Anweisungen für die Aufstellung und den Anschluss der Bestrahlungseinrichtung und der übrigen zur Anlage gehörenden Einrichtungen, aus denen zu entnehmen ist:

- a) welche Maßnahmen getroffen werden müssen, damit die gerätetechnischen Strahlenschutzvorkehrungen nach DIN EN 60601-2-11 (VDE 0750 Teil 2-11) in ihrer Wirksamkeit nicht beeinträchtigt werden;
- b) welche Einrichtungen bei eingeschalteter Strahlung ständig oder gelegentlich zugänglich sein müssen und daher außerhalb des Sperrbereichs anzuordnen sind;
- c) wie die vom Errichter nach 6.5 bis 6.10 vorzusehenden Schalt- und Anzeigevorrichtungen anzuschließen sind.

### 7.2 Angaben des Betreibers

**7.2.1** Der Betreiber der Gammabestrahlungsanlage muss dem Errichter ausführliche Unterlagen zur Verfügung stellen, in denen die für die Errichtung wesentlichen Angaben über den vorgesehenen Betrieb enthalten sind. Mindestens sind die Angaben nach 7.2.2 bis 7.2.10 erforderlich.

**7.2.2** Zeichnungen der zum Strahlenbetrieb gehörenden Bereiche, sonstiger der Verfügungsgewalt des Betreibers unterliegende Bereiche und der benachbarten Bereiche (Gebäude, Räume, Verkehrsflächen und Außenanlagen), aus denen die für die Strahlenschutzberechnungen benötigten Maße und Abstände entnommen werden können.

**7.2.3** Die Aufteilung der Räume innerhalb des Strahlenbetriebs und deren Benutzung (siehe Abschnitt 6).

**7.2.4** Zu schützende Aufenthaltsplätze von Personen innerhalb des Strahlenbetriebs; gegebenenfalls Angaben, in welchen Bereichen Beschränkungen der Aufenthaltsdauer eingehalten werden können.

**7.2.5** Angaben über die vorgesehene Ausdehnung und Abgrenzung von Kontroll- und Sperrbereichen (siehe Abschnitt 6).

**7.2.6** Art und Nutzung von Bereichen außerhalb des Strahlenbetriebs.

**7.2.7** Die maximal vorgesehene Wasser-Energiedosisleistung für den größten Nutzstrahlenbündelquerschnitt im Bezugsabstand  $a_0 = 100$  cm von der Strahlungsquelle.

**7.2.8** Angaben über die beabsichtigte Betriebsweise (Richtung der Nutzstrahlenachse, Bestrahlungsmodus) und ihrer Häufigkeit, gegebenenfalls Angaben, für welche Betriebsweise Betriebsbeschränkungen eingehalten werden können.

**7.2.9** Die maximale Anzahl der in der Woche beabsichtigten Einzelbestrahlungen und deren mittlere Dosis bezogen auf den Abstand  $a_0 = 100$  cm von der Strahlungsquelle.

**7.2.10** Bei Schichtbetrieb die Anzahl der Einzelbestrahlungen für jede Schicht.

## 8 Betriebsdaten

### 8.1 Betriebsbelastung

**8.1.1** Die Betriebsbelastung  $W_A$  gibt den Umfang der Auslastung einer Gammabestrahlungsanlage an. Sie ist gleich dem Produkt aus der Anzahl der Einzelbestrahlungen der Woche und der Kenndosis.

ANMERKUNG Die Auslastung einer Gammabestrahlungsanlage lässt sich nicht beliebig erhöhen, da sie durch die Vorbereitungszeiten bei Patientenwechsel begrenzt ist. Daher wird durch unterschiedliche Belastung der Gammabestrahlungsanlage die Betriebsbelastung nicht wesentlich beeinflusst.

**8.1.2** Sofern 8.1.4 nichts anderes bestimmt, sind für die Betriebsbelastung folgende Werte anzusetzen:

- a) Cobalt-60-Bestrahlungsgeräte  
 $W_A = 1 \times 10^3$  Gy in einer Woche bezog auf  $a_0 = 100$  cm Quellenabstand;
- b) Cäsium-137-Bestrahlungsgeräte  
 $W_A = 1 \times 10^2$  Gy in einer Woche bezog auf  $a_0 = 100$  cm Quellenabstand.

**8.1.3** Wenn an einer Gammabestrahlungsanlage in mehreren Schichten gearbeitet wird, so ist für jede Arbeitsschicht mit dem jeweiligen Wert  $W_A$  nach 8.1.2 zu rechnen.

Für die Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen geht die Summe der sich aus dem Schichtbetrieb ergebenden Betriebsbelastungen in die Berechnung ein. Nur für Aufenthaltsplätze, an denen sichergestellt ist, dass sich je Tag niemand länger aufhält als für die Dauer einer Schicht, darf für die Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen der Wert von  $W_A$  für eine Arbeitsschicht benutzt werden.

**8.1.4** Ergeben sich aus den Angaben des Betreibers nach 7.2.9 höhere Betriebsbelastungen  $W_A$  als nach 8.1.3, so muss die Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen darauf abgestellt werden. Geringere Betriebsbelastungen dürfen nur berücksichtigt werden, wenn nach Art des Betriebs eine Zunahme von  $W_A$  nicht zu erwarten ist.

### 8.2 Richtungsfaktor

**8.2.1** Der Richtungsfaktor  $U$  berücksichtigt die Richtung des Nutzstrahlenbündels in Bezug auf die zu bemessende bauliche Strahlenschutzvorkehrung. Dafür sind alle Richtungen maßgebend, die bei der beabsichtigten Betriebsweise im Bereich des Nutzstrahlenbündels liegen können, zuzüglich einem Randbereich von  $10^\circ$  außerhalb des Nutzstrahlenbündels.

Es sind die Zahlenfaktoren nach 8.2.2 bis 8.2.5 zu verwenden.

**8.2.2** Für den Schutz gegen Nutzstrahlung  $U = 1$ , wenn die regelmäßige Benutzung des Nutzstrahlenbündels in Richtung auf den zu schützenden Platz beabsichtigt ist, mindestens jedoch in Richtung auf den Fußboden und eine Seitenwand des Bestrahlungsraumes, soweit das Nutzstrahlenbündel dorthin gerichtet werden kann;

$U = 0,1$ , wenn das Nutzstrahlenbündel in höchstens 10 % der zugrunde gelegten Betriebsbelastung oder nur im Fall der Bewegungsbestrahlung auf den zu schützenden Platz gerichtet wird;

Wenn das Nutzstrahlenbündel nicht auf den zu schützenden Platz gerichtet werden kann, sind keine Abschirmmaßnahmen für Nutzstrahlung erforderlich.

**8.2.3** Für den Schutz gegen sekundäre Photonenstrahlung und gegen Durchlassstrahlung  $U = 1$ , unabhängig von der Richtung des Nutzstrahlenbündels.

**8.2.4** Für den Schutz gegen sekundäre Photonenstrahlung, die von Wandflächen ausgeht, die in höchstens 10 % der zugrunde gelegten Betriebsbelastung nach 8.2 von Nutzstrahlung getroffen werden, abweichend von 8.2.3,  $U = 0,1$ .

**8.2.5** Für den Schutz gegen tertiäre Photonenstrahlung  $U = 1$ , unabhängig von der Richtung des Nutzstrahlenbündels.

### 8.3 Aufenthaltsfaktor

**8.3.1** Der Aufenthaltsfaktor  $T$  berücksichtigt die zu erwartende Aufenthaltsdauer von Personen in den zu schützenden Bereichen, unabhängig von der tatsächlichen Aufenthaltsdauer.

Es sind die Zahlenfaktoren nach 8.3.2 bis 8.3.5 zu verwenden.

**8.3.2**  $T = 1$  für zu schützende Aufenthaltsplätze von beruflich strahlenexponierten Personen.

ANMERKUNG Der Wert  $T = 1$  für zu schützende Aufenthaltsplätze, auch wenn diese nicht als Daueraufenthaltsplätze in Frage kommen, berücksichtigt, dass beruflich strahlenexponierte Personen während ihrer Arbeitszeit an verschiedenen Aufenthaltsplätzen der Strahlung ausgesetzt sein können.

**8.3.3**  $T = 1$  für Arbeits- und Daueraufenthaltsplätze außerhalb des Bestrahlungsraumes (z. B. Schaltplätze, Laboratorien, Büros, Bettenstationen und Wohnungen sowie andere Aufenthaltsplätze, die nicht der Verfügungsgewalt des Betreibers unterliegen).

**8.3.4**  $T = 0,3$  für zu schützende Verkehrsflächen außerhalb des Strahlenbetriebs, die nicht für den Daueraufenthalt von Personen in Frage kommen (z. B. Straßen, Grünanlagen).

**8.3.5**  $T = 0,1$  für zu schützende Aufenthaltsplätze außerhalb von Bestrahlungsräumen, aber innerhalb des Strahlenbetriebs, an denen sichergestellt ist, dass sich dort niemand länger als ein Zehntel der Bestrahlungszeit aufhält (z. B. Patientenwarteräume, Flure, Treppen, Toiletten, Umkleidekabinen).

**8.3.6** Für Plätze, an denen sich niemand aufhalten kann oder an denen sich während der Bestrahlungszeit außer den Patienten niemand aufhalten darf, sind Abschirmmaßnahmen nicht erforderlich.

### 8.4 Zusammenwirken der Faktoren $U$ und $T$

Bei der Bemessung von baulichen Strahlenschutzvorkehrungen geht in die Rechnung das Produkt  $W_A \times U \times T$  ein. Dabei darf  $U \times T$  nicht kleiner sein als 0,1.

ANMERKUNG Es muss damit gerechnet werden, dass der kurzzeitige Aufenthalt und die selten benutzte Strahlrichtung zeitlich zusammenfallen. In solchen Fällen wäre eine Erhöhung der Ortsdosisleistung um einen Faktor von mehr als 10 nicht vertretbar.

## 9 Für die Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen zugrunde zu legende Ortsdosis in der Woche

**ANMERKUNG** Die höchste zugelassene Ortsdosis in der Woche  $H_W$  ist ein Fünfzigstel des gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwertes der effektive Dosis, den eine Person im Jahr höchstens erhalten darf. Die an einem bestimmten Ort erhaltene Wochendosis wird in dieser Norm dem Produkt aus der Ortsdosis und dem Aufenthaltsfaktor  $T$  gleichgesetzt.

**9.1** An zu schützenden Aufenthaltsplätzen ist der Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen die höchste zugelassene Ortsdosis (siehe Tabelle 1) in der Woche  $H_W$  für die jeweilige Personengruppe zugrunde zu legen.

**Tabelle 1 — Höchste zugelassene Ortsdosis in der Woche  $H_W$**

| Zu schützender Aufenthaltsplatz                      | Höchste zugelassene Ortsdosis<br>$H_W$ | siehe Abschnitt |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|
| Arbeitsplätze außerhalb des Kontrollbereiches        | 0,12 mSv                               | 5.2             |
| Aufenthaltsplätze für Einzelpersonen der Bevölkerung | 0,02 mSv                               | 5.3             |

**ANMERKUNG** Die Werte gelten unter der Voraussetzung, dass an den zu schützenden Aufenthaltsplätzen von Personen nur eine Strahlungsart wirksam ist. Die Bemessung von baulichen Strahlenschutzvorkehrungen beim Zusammenwirken mehrerer Strahlungsarten regelt 10.7.

**9.2** Für Gammastrahlung radioaktiver Stoffe ist der Konversionskoeffizient  $q$  mit dem Wert 1 Sv/Gy (= 1000 mSv/Gy) zu setzen.

## 10 Bemessung von baulichen Strahlenschutzvorkehrungen

**ANMERKUNG** Die Bemessung von baulichen Strahlenschutzvorkehrungen nach dieser Norm enthält mehrere Sicherheitsreserven:

- Gleichsetzung der Wochendosis an zu schützenden Aufenthaltsplätzen von Personen mit dem Maximalwert hinter der Abschirmung;
- Pauschalisierung von Aufenthalts- und Richtungsfaktoren nach 8.2 bis 8.4;
- Berechnung mit maximaler Feldgröße;
- Berechnung nur für senkrechte, nicht für schräge Durchstrahlung;
- volle Betriebsbelastung für mehrere verschiedene Betriebsweisen;
- Reserven in der Berechnung von Abschirmdicken bei der Berücksichtigung verschiedener Strahlungskomponenten;
- Außerachtlassen der Abschirmwirkung des Patienten.

Aus diesen Reserven ergibt sich eine Bemessung des Strahlenschutzes derart, dass die Strahlenexposition von Personen in der Regel weit unterhalb der zugelassenen Grenzwerte für die effektiven Dosis bleibt.

### 10.1 Allgemeines Berechnungsschema

**10.1.1** Die Abschirmdicke gegen jede einzelne Strahlungskomponente nach 10.2 bis 10.6, die auf den zu schützenden Aufenthaltsplatz von Personen einwirkt, ergibt sich aus dem Schwächungsgrad nach Bild 1 bis Bild 4.

**10.1.2** Die Berechnung des Schwächungsgrades der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen gegen jede einzelne Strahlungskomponente, die auf einen zu schützenden Aufenthaltsplatz einwirkt, erfolgt nach der allgemeinen Formel:

$$F_i = \frac{W_A \cdot U \cdot T \cdot K_i \cdot q}{H_W} \quad (1)$$

Dabei ist:

- $F$  der Schwächungsgrad;
- $i$  der Index zur Kennzeichnung der jeweiligen Strahlungskomponente;
- $W_A$  die Betriebsbelastung in der Woche nach 8.1;
- $U$  der Richtungsfaktor nach 8.2;
- $T$  der Aufenthaltsfaktor nach 8.3, gegebenenfalls unter Beachtung der Regel nach 8.4;
- $K$  der Reduktionsfaktor für die Dosisleistung; er ist das Verhältnis der Energiedosisleistung der abzuschirmenden Strahlung am zu schützenden Aufenthaltsplatz zur Wasser-Energiedosisleistung der Nutzstrahlung in  $a_0 = 100$  cm Abstand von der Quelle;
- $H_W$  die höchste zugelassene Wochendosis nach Abschnitt 9 in mSv;
- $q$  der Konversionskoeffizient nach 9.2.

**10.1.3** Die Dicke der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen ist zunächst unter der Annahme zu berechnen, dass an dem zu schützenden Platz jede Strahlungskomponente über die volle Betriebsbelastung  $W_A$ , aber unter Berücksichtigung des Richtungsfaktors  $U$  nach 8.2 und des Aufenthaltsfaktors  $T$  nach 8.3 wirksam ist.

ANMERKUNG Das Zusammenwirken mehrerer Strahlungsquellen und Strahlungskomponenten regelt 10.7.

**10.1.4** Bei schräg einfallender Strahlung sind die baulichen Strahlenschutzvorkehrungen so zu bemessen, als ob die Strahlung senkrecht auf die Wand einfallen würde, es sei denn, dass Messergebnisse an Gammabestrahlungsanlagen mit vergleichbaren geometrischen Bedingungen beigebracht werden können, die eine Reduktion der Abschirmdicke bei schräg einfallender Strahlung rechtfertigen.

## 10.2 Bauliche Strahlenschutzvorkehrungen gegen Nutzstrahlung

**10.2.1** Zugängliche Plätze außerhalb des Sperrbereiches müssen gegen Nutzstrahlung abgeschirmt sein.

**10.2.2** Für die Berechnung des Schwächungsgrades  $F_N$  der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen gegen Nutzstrahlung ist in die Gleichung (1) nach 10.1.2 einzusetzen:

- $W_A$  die Betriebsbelastung in der Woche nach 8.1;
- $U$  der Richtungsfaktor für Nutzstrahlung nach 8.2.2;
- $T$  der Aufenthaltsfaktor nach 8.3;
- $K_N$  der Reduktionsfaktor für die Dosisleistung nach 10.2.3;
- $H_W$  die höchste zugelassene Wochendosis nach Abschnitt 9.