

DIN 6853-2

ICS 11.040.50; 13.280

Ersatz für
DIN 6853-2:2005-10**Medizinische ferngesteuerte, automatisch betriebene
Afterloading-Anlagen –
Teil 2: Strahlenschutzregeln für die Errichtung**

Medical remote-controlled automatically-driven afterloading systems –
Part 2: Radiation protection rules for installation

Appareils projecteurs de sources radioactives automatiques télécommandés –
Partie 2: Règles de radioprotection pour l'installation

Gesamtumfang 24 Seiten

DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Höchstwerte für die Dosis hinter der Abschirmung	5
5 Anforderungen an die Räume	6
6 Angaben des Herstellers	7
7 Angaben des Betreibers	7
8 Betriebsbelastung	8
9 Aufenthaltsfaktoren	8
10 Höchste zugelassene ORTSDOSIS	8
11 Bemessung von Strahlenschutzabschirmungen	9
12 SCHWÄCHUNGSFAKTOREN	10
13 Strahlenschutzbauzeichnung	10
13.1 Allgemeines	10
13.2 Angaben des Errichters	10
13.3 Verbleib der Strahlenschutzbauzeichnung	11
Anhang A (informativ) Tabellen zu den Schwächungskurven in Bild 1, Bild 2 und Bild 3	15
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiel	19
Literaturhinweise	22
Stichwortverzeichnis	23

Bilder

Bild 1 — SCHWÄCHUNGSFAKTOREN F für ^{192}Ir als Funktion der flächenbezogenen Masse verschiedener Abschirmstoffe	12
Bild 2 — SCHWÄCHUNGSFAKTOREN F für ^{137}Cs als Funktion der flächenbezogenen Masse verschiedener Abschirmstoffe	13
Bild 3 — SCHWÄCHUNGSFAKTOREN F für ^{60}Co als Funktion der flächenbezogenen Masse verschiedener Abschirmstoffe	14
Bild B.1 — Seitenansicht des Bestrahlungsraumes Schnitt A-A und Grundrisskizze der Afterloading-Anlage	21

Tabellen

Tabelle 1 — Höchste zugelassene ORTSDOSIS H_w	9
Tabelle A.1 — SCHWÄCHUNGSFAKTOREN F für ^{192}Ir als Funktion der flächenbezogenen Masse verschiedener Abschirmstoffe	15
Tabelle A.2 — SCHWÄCHUNGSFAKTOREN F für ^{137}Cs als Funktion der flächenbezogenen Masse verschiedener Abschirmstoffe	16
Tabelle A.3 — SCHWÄCHUNGSFAKTOREN F für ^{60}Co als Funktion der flächenbezogenen Masse verschiedener Abschirmstoffe	18
Tabelle B.1 — Strahlenschutzberechnung	20

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 080-00-02 AA „Strahlenschutz“ im DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 6853 *Medizinische ferngesteuerte, automatisch betriebene Afterloading-Anlagen* besteht aus:

- Teil 2: *Strahlenschutzregeln für die Errichtung*
- Teil 5: *Konstanzprüfung von Kennmerkmalen*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 6853-2:2005-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an das neue Strahlenschutzrecht;
- b) Aufnahme von ^{60}Co als Radionuklid/Strahlenquelle;
- c) Aufnahme von Tabellen zu den Grafiken;
- d) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 6853-2: 1994-11, 2005-10

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Regeln für die Errichtung¹ von medizinischen ferngesteuerten, automatisch betriebenen AFTERLOADING-ANLAGEN fest. Ausgenommen sind AFTERLOADING-ANLAGEN mit Beta-Strahlungsquellen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

DIN 25422, *Aufbewahrung und Lagerung sonstiger radioaktiver Stoffe — Anforderungen an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz*

DIN 25430, *Sicherheitskennzeichnung im Strahlenschutz*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach den Normen der Reihe DIN 6814 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Afterloading-Anlage

Anlage, die eine AFTERLOADING-EINRICHTUNG, den BESTRAHLUNGSRaum und den BEDIENTUNGSRaum sowie alle für eine sichere Funktion und den Strahlenschutz erforderlichen bauseitigen Installationen umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Abschnitt 5 b).

3.2

Afterloading-Verfahren

Verfahren zur INTRAKAVITÄREN und INTERSTITIELLEN THERAPIE sowie zur KONTAKTTHERAPIE mit umschlossenen gammastrahlenden radioaktiven Stoffen, bei dem zunächst ein unbeladener APPLIKATOR gelegt wird, der erst nachträglich über eine Strahlerführung (z. B. Transportschlauch) mit radioaktiven STRAHLERN ferngesteuert beladen wird, und bei dem die STRAHLER nach Ablauf einer vorgewählten Bestrahlungszeit wieder automatisch in den Strahlenschutzbehälter zurückgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Während der Applikation muss das BESTRAHLUNGSGERÄT permanent über den Transportschlauch mit dem APPLIKATOR verbunden sein.

1 Errichtung im Sinne dieser Norm ist die Erstellung eines Bauwerkes mit bautechnischen Strahlenschutzvorkehrungen sowie Aufstellung und Anschluss einer AFTERLOADING-EINRICHTUNG. Änderungen am Bau oder an Einrichtungen, welche die Strahlenshutzigenschaften der Anlage beeinflussen, gelten ebenfalls als Errichtung. Maßgebend für die Einhaltung der Regeln dieser Norm ist nicht die Planung, sondern die tatsächliche Ausführung.

3.3

Aufenthaltfaktor

T

Zahlenwert, der die zu erwartende Aufenthaltsdauer von Personen in den zu schützenden Bereichen, unabhängig von der tatsächlichen Aufenthaltsdauer berücksichtigt

[QUELLE: DIN 6847-2:2021-06, 3.1.6]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der AUFENTHALTSFAKTOR ist dimensionslos.

3.4

Bedienvorrichtung

Teil der AFTERLOADING-EINRICHTUNG, von dem aus die Antriebsvorrichtung im BESTRAHLUNGSGERÄT strahlengeschützt bedient wird und die sich außerhalb des BESTRAHLUNGSRAMES befindet

3.5

Bestrahlungsgerät

Teil der AFTERLOADING-EINRICHTUNG einschließlich der Strahlerführung und des APPLIKATORS, die sich im BESTRAHLUNGSRAM befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Es enthält im Wesentlichen den Strahlenschutzbehälter zur Aufnahme der STRAHLER in ihrer RUHESTELLUNG, die Antriebsvorrichtung zum Aus- und Einfahren und zur Bewegung der STRAHLER während der Bestrahlung sowie gegebenenfalls Vorrichtungen zur Zusammenstellung von individuellen STRAHLERREIHEN.

3.6

Betriebsbelastung

W_A

Produkt aus der Anzahl der Einzelbestrahlungen in einer Woche und des Mittelwertes der KENNDOSIS der Einzelbestrahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheit der BETRIEBSBELASTUNG: „Gray“ (Einheitenzeichen Gy).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die BETRIEBSBELASTUNG W_A gibt den Umfang der Ausnutzung einer AFTERLOADING-ANLAGE an. Der Ausnutzungsgrad einer AFTERLOADING-ANLAGE lässt sich nicht beliebig erhöhen, da er durch die Vorbereitungszeit beim Patientenwechsel begrenzt ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Einzelbestrahlungen beinhalten sowohl die Patientenbestrahlung als auch Maßnahmen zur Qualitätssicherung und klinischen Dosimetrie.

[QUELLE: DIN 6847-2:2021-06, 3.1.1, modifiziert – Anmerkung 2 zum Begriff und Anmerkung 3 zum Begriff geändert sowie Anmerkung 4 zum Begriff gelöscht]

3.7

Kenndosis

<Afterloading-Einrichtungen> LUFTKERMA ($K_{a,100}$), gemessen frei in Luft in 100 cm Abstand vom Schwerpunkt der Aktivitätsverteilung des Strahlers

4 Höchstwerte für die Dosis hinter der Abschirmung

Die in diesem Dokument in Abschnitt 10 festgelegten Höchstwerte für die Dosis an zu schützenden Orten hinter der Abschirmung sind abgeleitet von

- dem in der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin vom 26. Mai 2011 angegebenen Richtwert der KÖRPERDOSIS für das beruflich strahlenexponierte Personal an Bedieneinrichtungen von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen;

- den im StrlSchG vom 27. Juni 2017 bzw. in den nationalen Gesetzgebungen gesetzlich vorgeschriebenen, jeweils auf das Kalenderjahr bezogenen Werten für die Körperdosen von Personen, zu deren Schutz die baulichen Strahlenschutzvorkehrungen dienen.

Daraus ergeben sich folgende Festlegungen für Aufenthaltsorte von Personen:

- a) An Aufenthaltsorten von beruflich strahlenexponierten Personen außerhalb des Kontrollbereichs darf für die Bemessung des Strahlenschutzes eine effektive Dosis von 6 mSv im Jahr zugrunde gelegt werden.
- b) In Bedienräumen der Anlagen kann durch die Aufsichtsbehörde für die Bemessung des STRAHLENSCHUTZES ein niedrigerer Höchstwert vom 1 mSv im Jahr für die EFFEKTIVE DOSIS festgelegt werden. Dabei orientiert sich die Aufsichtsbehörde an den Vorgaben der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin vom 26. Mai 2011.
- c) An Aufenthaltsplätzen von Einzelpersonen der Bevölkerung muss für die Bemessung des Strahlenschutzes eine effektive Dosis von 1 mSv im Jahr als Grenzwert zugrunde gelegt werden.

5 Anforderungen an die Räume

An die Räume werden folgende Anforderungen gestellt:

- a) Für eine AFTERLOADING-ANLAGE muss außer den Räumen, die für den sonstigen klinischen und physikalisch-technischen Arbeitsablauf benötigt werden, mindestens ein BESTRAHLUNGSRAUM und zusätzlich ein davon getrennter BEDIENUNGSRAUM zur Aufstellung der BEDIENVORRICHTUNG vorhanden sein.

Aus organisatorischen Gründen sollten Neuanlagen so geplant werden, dass die Räume der AFTERLOADING-ANLAGE eine Einheit bilden, deren Zugang überwacht werden kann. Die Größe des BESTRAHLUNGSRAUMES sollte so bemessen sein, dass bei einer Anordnung des Patientenbettes im zulässigen Aufstellungsbereich nach Abschnitt 11 noch ausreichend Platz für eine RÖNTGENEINRICHTUNG zur Lagekontrolle des APPLIKATORS vorhanden ist.

Durch bauliche Maßnahmen sollte verhindert werden, dass die Tür zum BESTRAHLUNGSRAUM der NUTZSTRAHLUNG ausgesetzt ist (Labyrinthgang). Wird eine solche bauliche Maßnahme nicht durchgeführt, so muss die Absorption der Tür entsprechend erhöht werden. Wird der BESTRAHLUNGSRAUM außer zur Afterloadingtherapie noch zu anderen Zwecken benutzt, so sollte zusätzlich ein Raum vorhanden sein, in dem bei Bedarf das BESTRAHLUNGSGERÄT aufbewahrt werden kann. Falls im Rahmen des Strahleraustausches erforderlich, sollte ein Raum vorhanden sein, in dem die STRAHLER sicher gelagert werden können.

- b) Der BESTRAHLUNGSRAUM und eventuell zusätzlich erforderliche Räume zur Aufbewahrung des BESTRAHLUNGSGERÄTES bzw. der STRAHLER müssen hinsichtlich des Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutzes den Anforderungen nach DIN 25422 genügen. Die SEWD-Richtlinie legt hierzu weitere Anforderungen fest.
- c) Für die Bemessung des Strahlenschutzes ist davon auszugehen, dass sich während der Bestrahlung außer dem Patienten niemand im BESTRAHLUNGSRAUM aufhält. Das Verlassen und Betreten dieses Raumes muss jederzeit möglich sein.
- d) Der Zugang zum BESTRAHLUNGSRAUM muss während der Zeit, in der sich die STRAHLER außerhalb des Strahlenschutzbehälters befinden, mit einem Warnschild für SPERRBEREICH nach DIN 25430 gekennzeichnet sein.
- e) Der Zugang zum BESTRAHLUNGSRAUM muss mit einer Vorrichtung versehen sein, die bewirkt, dass die STRAHLER in den Strahlenschutzbehälter eingefahren werden, wenn jemand den Raum während der Bestrahlung betritt (z. B. Türkontakt).
- f) Der BESTRAHLUNGSRAUM muss mit einem vom BESTRAHLUNGSGERÄT unabhängigen Strahlenwarngerät überwacht werden, das im BESTRAHLUNGSRAUM, von jedem Ort aus sichtbar, und vor dessen Zugang optisch anzeigt, ob sich die STRAHLER außerhalb des Strahlenschutzbehälters befinden. Ist bei auszufahre-

nen STRAHLERN die Tür zum BESTRAHLUNGSRAUM geöffnet, muss zusätzlich ein akustisches Signal ertönen. Bei Netzausfall müssen die Funktion und die Signalanzeigen des Strahlenwarngerätes mindestens 30 min erhalten bleiben. Der Detektor muss so angeordnet sein und das Gerät muss eine solche Warnschwelle besitzen, dass außerhalb des Strahlenschutzbehälters befindliche STRAHLER mit Sicherheit angezeigt werden.

- g) Es muss eine ständige Sicht- und Sprechverbindung zum Patienten vorhanden sein.
- h) Im BESTRAHLUNGSRAUM muss sich mindestens ein Schalter befinden, mit dem das Ausfahren der STRAHLER verhindert bzw. das Einfahren bewirkt werden kann.
- i) Im BESTRAHLUNGSRAUM ist ein Not-Strahlenschutzbehälter vorzuhalten, der im Falle einer Transportstörung die STRAHLER samt APPLIKATOR aufnehmen kann.
- j) im Bestrahlungsraum muss eine Notbeleuchtung für den Fall eines Stromausfalls vorhanden sein.

6 Angaben des Herstellers

Der Hersteller der AFTERLOADING-EINRICHTUNG muss dem Errichter ausführliche Unterlagen zur Verfügung stellen, die mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Abmessungen und Gewicht des BESTRAHLUNGSGERÄTES und der BEDIENVORRICHTUNG;
- b) RADIONUKLID und maximale AKTIVITÄT², für die das BESTRAHLUNGSGERÄT vorgesehen ist;
- c) Anweisungen für die Aufstellung des BESTRAHLUNGSGERÄTES;
- d) Anweisungen, welche Einrichtungen auch bei ausgefahrenem STRAHLER ständig oder gelegentlich zugänglich sein müssen und daher außerhalb des BESTRAHLUNGSRAUMES anzuordnen sind, sowie Angaben über deren Verbindungen mit Geräteteilen innerhalb des BESTRAHLUNGSRAUMES;
- e) Anweisungen, wie die vom Errichter nach Abschnitt 5 d), Abschnitt 5 e) und Abschnitt 5 h) vorzusehenden Schalt- und Anzeigevorrichtungen anzuschließen sind.

Die Lieferanten der geforderten Zusatzeinrichtungen nach Abschnitt 5 f) und Abschnitt 5 g) müssen Unterlagen zur Installation zur Verfügung stellen.

7 Angaben des Betreibers

Der Betreiber der AFTERLOADING-ANLAGE muss dem Errichter Unterlagen zur Verfügung stellen, in denen die für die Errichtung wesentlichen Angaben über den vorgesehenen Betrieb enthalten sind. Mindestens sind folgende Angaben erforderlich:

- a) Zeichnung der zum Strahlenbetrieb und zu benachbarten Betrieben gehörenden Bereiche (Gebäude, Räume, Verkehrsflächen und Außenanlagen), aus denen die für die Strahlenschutzberechnungen benötigten Abmessungen entnommen werden können (dabei auch Material und Dicke bestehender Wände, Decken und Fußböden);
- b) Angaben über Art und Nutzung der Bereiche innerhalb und außerhalb des Strahlenbetriebes mit Aufenthaltsplätzen für Personen und gegebenenfalls möglichen Aufenthaltsbeschränkungen;
- c) Angaben über die maximale BETRIEBSBELASTUNG nach Abschnitt 8 und gegebenenfalls Angaben über vorgesehenen Schichtbetrieb.

2 Dabei ergibt sich die AKTIVITÄT in ausreichender Näherung als Quotient der KENNDOSISLEISTUNG und der DOSISLEISTUNGSKONSTANTE für die Strahlentherapie des betreffenden RADIONUKLIDS.

8 Betriebsbelastung

Es gelten folgende Festlegungen:

- a) Sofern c) nichts anderes bestimmt, sind für die BETRIEBSBELASTUNG W_A folgende Werte anzusetzen:
 - für Anlagen zur Bestrahlung mit hoher und mittlerer DOSISLEISTUNG 0,30 Gy;
 - für Anlagen zur Bestrahlung mit niedriger DOSISLEISTUNG 0,15 Gy.
- b) Falls an einer AFTERLOADING-ANLAGE in mehreren Schichten gearbeitet wird, so ist für jede Arbeitsschicht mit dem in a) angegebenen Wert zu rechnen. Für die Bemessung des baulichen Strahlenschutzes geht die Summe der in mehreren Schichten anfallenden BETRIEBSBELASTUNG in die Berechnung mit ein. Nur für Aufenthaltsplätze, an denen sichergestellt ist, dass sich niemand länger als eine Schicht aufhält, darf für die Bemessung der Abschirmung der einfache Wert von W_A benutzt werden.
- c) Ergeben sich aus den Angaben des Betreibers nach Abschnitt 7 höhere BETRIEBSBELASTUNGEN W_A als nach a), so muss die Bemessung der Strahlenschutzabschirmung darauf abgestimmt werden. Geringere BETRIEBSBELASTUNGEN dürfen nur berücksichtigt werden, wenn nach Art des Betriebes auch eine spätere Zunahme von W_A nicht zu erwarten ist.

9 Aufenthaltsfaktoren

Es gelten folgende Festlegungen:

- a) Für den Aufenthaltsfaktor sind Faktoren nach b) bis e) zu verwenden;
- b) $T = 1,0$ für Aufenthaltsorte von beruflich strahlenexponierten Personen in Kontrollbereichen und für zu schützende Arbeits- und Daueraufenthaltsplätze außerhalb des Kontrollbereichs (z. B. BEDIENUNGSRAUM von AFTERLOADING-ANLAGEN, Laboratorien, Büros, Bettenstationen, Wohnungen sowie andere Aufenthaltsplätze, die nicht der Verfügungsgewalt des Betreibers unterliegen);
- c) $T = 0,3$ für Verkehrsflächen außerhalb des Strahlenbetriebes, die nicht für den Daueraufenthalt in Frage kommen (z. B. Straßen und Grünanlagen);
- d) $T = 0,1$ für Aufenthaltsorte außerhalb von Bestrahlungsräumen, aber innerhalb des Strahlenbetriebes, an denen sichergestellt ist, dass sich dort niemand länger als ein Zehntel der Betriebszeit aufhält (z. B. Patientenwarteräume, Flure, Treppen, Toiletten, Umkleidekabinen);
- e) $T = 0,1$ vor dem Zugang zum Bestrahlungsraum, wenn mit organisatorischen Maßnahmen sichergestellt wird, dass sich niemand dort länger aufhält;
- f) für Orte, an denen sich niemand aufhalten kann oder an denen sich während des Betriebs der AFTERLOADING-EINRICHTUNG außer dem Patienten niemand aufhalten darf (Sperrbereich), sind Abschirmmaßnahmen nicht erforderlich.

10 Höchste zugelassene ORTSDOSIS

Es gelten folgende Festlegungen:

- a) Für die Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen wird der jeweilige Höchstwert für die Dosis am zu schützenden Ort hinter der Abschirmung nach Abschnitt 4 der höchsten zugelassenen ORTSDOSIS an Aufenthaltsorten der entsprechenden Personengruppe gleichgesetzt.
- b) Für die Bemessung der baulichen Strahlenschutzvorkehrungen nach Tabelle 1 ist die höchste zugelassene ORTSDOSIS, die sich als Jahresdosis ergibt, auf die höchste zugelassene ORTSDOSIS in der Woche umzurechnen, da auch die BETRIEBSBELASTUNG W_A auf die Woche bezogen ist.