

DIN EN ISO 16645:2020-07 (D)

Strahlenschutz - Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen - Anforderungen und Empfehlungen an die Ausführung der Abschirmung und deren Bewertung (ISO 16645:2016, korrigierte Fassung 2016-11); Deutsche Fassung EN ISO 16645:2019

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Vorwort.....	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	8
3.1 Größen.....	8
3.2 Definitionen.....	11
4 Ziele der Gestaltung von Abschirmungen und andere Gestaltungskriterien.....	14
4.1 Ziele der Gestaltung der Abschirmung.....	14
4.2 Annahmen zur Gestaltung der Abschirmung.....	15
5 Rollen der Hersteller, des Strahlenschutzverantwortlichen oder qualifizierten Experten und Interaktionen zwischen Stakeholdern.....	16
5.1 Allgemeines.....	16
5.2 Hersteller des linearen Beschleunigers.....	16
5.3 Lieferant des Abschirmungsmaterials.....	17
5.4 Architektenbüro/Bauunternehmer.....	18
5.5 Strahlenschutzverantwortlicher oder qualifizierter Experte.....	18
5.6 Der Lizenznehmer.....	19
6 Strahlungsfelder um einen linearen Elektronenbeschleuniger.....	19
6.1 Allgemeines.....	19
6.2 Röntgenstrahlung.....	20
6.2.1 Primäres Röntgenstrahlenbündel.....	20
6.2.2 Primäre Elektronenstrahlbremsstrahlung.....	21
6.2.3 Sekundäre Röntgenstrahlung.....	21
6.2.4 Tertiäre Röntgenstrahlung.....	22
6.3 Neutronenstrahlung.....	22
6.3.1 Allgemeines.....	22
6.3.2 Direkte Neutronenstrahlung.....	23
6.3.3 Streu- und thermische Neutronenstrahlung.....	24
6.3.4 Neutronenstrahlung an der Hauptschutzwand.....	24
6.4 γ -Strahlung.....	24
6.4.1 Allgemeines.....	24
6.4.2 Labyrinth- γ -Strahlung.....	24
6.4.3 Tür- γ -Strahlung.....	25
6.4.4 Hauptschutzwand- γ -Strahlung.....	25
6.4.5 Luft- γ -Strahlung.....	25
7 Abschirmungsmaterialien und Transmissionswerte.....	25
8 Allgemeiner Formalismus für die Abschirmungsberechnung.....	27
9 Abschirmungsberechnungen für konventionelle Geräte.....	30
9.1 Allgemeines.....	30

9.2	Hauptschutzwände	30
9.2.1	Strahlungskomponenten	30
9.2.2	Schutzwand mit einem einzigen Material	31
9.2.3	Schutzwand mit mehreren Schichten	31
9.3	Sekundäre Schutzwände	33
9.3.1	Strahlungskomponenten	33
9.3.2	Schutzwand mit einem einzigen Material	33
9.3.3	Schutzwand mit mehreren Schichten	35
10	Türen und Labyrinth.....	35
10.1	Allgemeines.....	35
10.2	Strahlungskomponenten	36
10.3	Standardlabyrinth.....	36
10.3.1	Berechnungen der Röntgenstreustrahlung in Labyrinth.....	36
10.3.2	Direkte Röntgenstreustrahlung	41
10.3.3	Berechnungen der Neutronen und Einfang-Gammas im Labyrinth	42
10.4	Labyrinth mit zwei Strecken.....	44
10.5	Kein Labyrinth - Direkt abgeschirmte Türen.....	46
10.5.1	Allgemeines.....	46
10.5.2	Abschirmung auf der abgewandten Seite eines direkt abgeschirmten Türeingangs	46
10.5.3	Abschirmung auf der zugewandten Seite eines direkt abgeschirmten Türeingangs.....	49
10.6	Keine Tür am Eingang zum Labyrinth	51
10.7	Türberechnungen	52
10.7.1	Allgemeines.....	52
10.7.2	Berechnungen für Labyrinthtüren	52
10.7.3	Berechnungen für direkt abgeschirmte Türen.....	53
11	Abschirmungsberechnungen für spezielle Geräte	53
11.1	Allgemeines.....	53
11.2	Robotergestützter Beschleuniger	53
11.3	Helikale fluenzmodulierte Strahlentherapie	54
11.4	Spezielles Gerät für die intraoperative Strahlentherapie mit Elektronen	55
12	Kanäle	56
12.1	Auswirkung von Kanälen auf den Strahlenschutz.....	56
12.2	Empfohlene Position und Geometrie.....	56
12.3	Zusätzliche Abschirmung	56
12.3.1	Allgemeines.....	56
12.3.2	Neutronen- und Einfanggammastrahlung durch das Innere des abgeschirmten Kanals	57
12.3.3	Röntgenstreustrahlung durch das Innere des abgeschirmten Kanals.....	58
12.3.4	Streustrahlung durch die Wände der Kanalabschirmung	58
12.3.5	Äquivalentdosis an der äußeren Öffnung des HVAC-Kanals.....	58
13	Besondere Überlegungen	59
13.1	Luftstreustrahlung.....	59
13.1.1	Allgemeines.....	59
13.1.2	Röntgen-Luftstreustrahlung.....	59
13.1.3	Neutronen-Luftstreustrahlung	60
13.2	Groundshine-Strahlungen.....	61
13.3	Fugen und Verbindungen	62
14	Bewertung der Abschirmung (experimentelle Verifizierung)	62
14.1	Allgemeines.....	62
14.2	Messgerät und Methodologie	62
14.3	Bewertung	64
15	Anzeigen, Warnhinweise, Verriegelungen.....	65
	Anhang A (informativ) Zehntelwertebenen für die häufigsten Abschirmungsmaterialien	66
	Anhang B (informativ) Unterstützende Daten für Abschirmungsberechnungen.....	81

Anhang C (informativ) Berechnungsbeispiel für konventionelle Geräte und Standardlabyrinth	83
Literaturhinweise	91