

DIN 6802-6:2013-01 (D)

Neutronendosimetrie - Teil 6: Verfahren zur Bestimmung der Energiedosis mit Ionisationskammern

Inhalt	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich und Zweck	6
1.1 Klinische Anwendungsbereiche	6
1.2 Zweck	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole und Abkürzungen	7
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens und des Messprinzips	8
4.1 Ionisationskammermethode	8
4.2 IONISATIONSKAMMER im gemischten STRAHLUNGSFELD	9
4.3 Zweikammermethode	9
4.4 Bestimmung der Dosiskomponenten	10
5 IONISATIONSDOSIMETER	10
5.1 Aufbau eines IONISATIONSDOSIMETERS für NEUTRONEN	10
5.2 Bauarten von IONISATIONSKAMMERN	11
5.2.1 Geometrische und konstruktive Eigenschaften	11
5.2.2 KAMMERN mit hoher Neutronenempfindlichkeit	11
5.2.3 KAMMERN mit geringer Neutronenempfindlichkeit	11
5.2.4 KAMMERN für spezielle Anwendungen	11
6 Methode zur Bestimmung der ENERGIEDOSIS mit IONISATIONSKAMMERN	12
6.1 Grundlagen	12
6.2 Gewebeäquivalente IONISATIONSKAMMER	12
6.2.1 Allgemeines	12
6.2.2 Gleichgewichtskammer im reinen Neutronenstrahlungsfeld	12
6.2.3 Hohlraumkammer im reinen Neutronenstrahlungsfeld	13
6.2.4 Korrekturen der Anzeige	13
6.2.5 Kalibrierung im Photonen-Referenzstrahlungsfeld	13
6.3 Bestimmung der ENERGIEDOSIS in einem reinen Neutronenstrahlungsfeld	14
7 Gewebeäquivalente Materialien	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Phantommaterial	14
7.3 Kammermaterial	15
8 Physikalische Grundlagen zur Berechnung der ENERGIEDOSIS	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 W-Werte für geladene SEKUNDÄRTEILCHEN in gewebeäquivalentem Gas	16
8.3 Energiedosis-Konversionsfaktoren	17
8.4 Verhältnis der Kerma-faktoren- und der MASSEN-ENERGIEABSORPTIONSKOEFFIZIENTEN	17
8.5 Relatives ANSPRECHVERMÖGEN der Messsonden	18
8.5.1 Neutronenansprechvermögen	18
8.5.2 Photonenansprechvermögen	19
8.5.3 Neutronenunempfindliche Sonde	19

9	Korrektionsfaktoren für die Bestimmung der Gewebekerma und -dosis frei in Luft und im Phantom	20
9.1	Allgemeines	20
9.2	Korrektionsfaktor f für die Dichte des Kammergases	20
9.3	Korrektionsfaktor f_w für die Wandeffekte	21
9.4	Korrektionsfaktor f_S für das Nichterreichen der Sättigung	21
9.5	Korrektionsfaktor f_V für den Verdrängungseffekt	21
9.6	Korrektionsfaktor f für Streuung durch den Kammerstiel	22
9.7	Korrektionsfaktor f_T für die Temperatureffekte	22
10	Zu prüfende Eigenschaften des Messsystems	22
10.1	Anzeige bei Änderung der Polarität der Kammer Spannung	22
10.2	LECK- und OFFSETSTROM	22
10.3	Strahlungsempfindlichkeit der elektrischen Zuleitungen und der Steckverbindungen	23
10.4	Zusammensetzung des Kammergases	23
11	DOSISMONITORE	24
11.1	Monitorsystem	24
11.2	PRIMÄRER DOSISMONITOR	24
11.3	SEKUNDÄRER DOSISMONITOR	24
12	Kalibrierung	24
12.1	Kalibrierung der KAMMERN im Photonenstrahl	24
12.2	Kalibrierung der DOSISMONITORE des Neutronenstrahls	25
13	Kontrollvorrichtungen	25
13.1	Allgemeines	25
13.2	Kontrollvorrichtung mit radioaktivem Prüfstrahler	25
13.3	Elektrische Kontrollvorrichtung	25
14	UNSICHERHEITEN der Dosisangabe	25
14.1	Allgemeines	25
14.2	Bestimmung der UNSICHERHEIT	26
15	Phantome	27
15.1	Allgemeines	27
15.2	Primärphantom	27
15.3	Sekundärphantom	27
15.4	MOULAGE	28
Anhang A (normativ) Zusammenfassung des Verfahrens zur Kalibrierung der Strahlmonitore eines Neutronenstrahles (Kurzanleitung)		29
Anhang B (normativ) Basisdaten und UNSICHERHEITEN		30
Anhang C (informativ) Berechnungsbeispiel zur Bestimmung der UNSICHERHEIT der Neutronendosis mit der Zweikammermethode		32
C.1	Allgemeines	32
C.2	Berechnungsmodell	32
C.3	Bestimmung der Größe X und der UNSICHERHEIT $u(X)$	33
C.4	Bestimmung der Größe Y und der UNSICHERHEIT $u(Y)$	34
C.5	Bestimmung von D_n und $u(D_n)$	35
Anhang D (informativ) Übersicht über typische Neutronenquellen für medizinische Anwendungen		36
Literaturhinweise		37
Stichwortverzeichnis		40

Bilder

Bild 1 -- nW - und cn / WW -Werte für TE-Gas (auf Methan-Basis) als Funktion der Neutronenenergie E	16
Bild 2 -- Kermaverhältnis R von ICRU-Muskelgewebe zu A150-Plastik als Funktion der Neutronenenergie E	18
Bild 3 -- Relatives Neutronenansprechvermögen k_U von Geiger-Müller-Zählrohren als Funktion der Neutronenenergie E	20

Tabellen

Tabelle 1 -- Relative Zusammensetzung und Dichte von Gewebematerial sowie von in der Dosimetrie üblichen Materialien und Gasen	15
Tabelle 2 -- Zahlenwerte k des Kermafaktors für Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff sowie des Verhältnisses R_k der Kermafaktoren für Kohlenstoff und Sauerstoff für einige Neutronenenergien	17
Tabelle 3 -- Empfohlene Zahlenwerte des Korrektionsfaktors f_V für den Verdrängungseffekt	22
Tabelle 4 -- Verhältnis der Anzeigen M bei Füllung mit Luft bzw. Kammergas von gewebe-äquivalenten IONISATIONSKAMMERN und neutronenunempfindlichen KAMMERN unter sonst gleichen Bedingungen bei Bestrahlung mit ^{90}Sr (in einer Testvorrichtung), ^{60}Co und 14- MeV-Neutronen	23
Tabelle B.1 -- Basisdaten und UNSICHERHEITEN bei der Bestimmung der ENERGIEDOSIS im ^{60}Co - Referenzstrahlungsfeld frei in Luft	30
Tabelle B.2 -- Basisgrößen und UNSICHERHEITEN für die Bestimmung der Gesamtenergiedosis im Gewebe	30
Tabelle B.3 -- UNSICHERHEITEN von Kerma-Fluenz-Konversionsfaktoren	31
Tabelle B.4 -- UNSICHERHEIT der Kermaverhältnisse von A150-Plastik zu Gewebe	31
Tabelle C.1 -- Verwendete Korrelationskoeffizienten	34
Tabelle D.1 -- Kennzeichnende Eigenschaften einiger Neutronentherapieanlagen, die in Deutschland benutzt werden oder wurden [24], [30]	36