DIN 6800-2:2026-11 (D)

Dosismessverfahren nach der Sondenmethode für Photonen- und Elektronenstrahlung - Teil 2: Dosimetrie hochenergetischer Photonen- und Elektronenstrahlung mit Ionisationskammern

Inhalt

Seite

Vorwort 6

1 Anwendungsbereich 8

2 Normative Verweisungen 8

3 Begriffe 8

4 Messprinzip und Messverfahren 9

5 Ionisationskammern 9
5.1 Auswahl der Bauart von Ionisationskammern 9
5.1.1 Allgemeines 9
5.1.2 Hochenergetische Photonenstrahlung 10
5.1.3 Hochenergetische Elektronenstrahlung 10
5.2 Daten von Ionisationskammern 10
5.3 Positionierung von Ionisationskammern bei der Messung 13

6 Phantome 15
6.1 Dimensionierung und Einstrahlrichtung 15
6.2 Äquivalente Wasserschichtdicke der Phantomwand bei horizontaler Einstrahlung 15

7 Allgemeines zur Messung der Wasser-Energiedosis 16
7.1 Gleichung zur Ermittlung der Wasser-Energiedosis 16
7.2 Kalibrierkoeffizient und Bezugsbedingungen für die Kalibrierung 17
7.3 Korrektionsfaktoren 21
7.3.1 Allgemeines 21
7.3.2 Korrektionsfaktor k_ρ zur Berücksichtigung des Einflusses der Luftdichte 21
7.3.3 Korrektionsfaktor k_{elec} der Anzeige des Elektrometers 21
7.3.4 Korrektionsfaktor k_S zur Berücksichtigung der Rekombination von Ladungsträgern 22
7.3.5 Korrektionsfaktor k_P zur Berücksichtigung der Änderung des Polaritätseffektes 24
7.3.6 Korrektionsfaktoren $k_{Q,Q_0 f,f_0}$ und $k_{Q,Q_f,f}$ zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Eigenschaften des Strahlungsfeldes am Messort 25

8 Messung der Wasser-Energiedosis in Photonenstrahlungsfeldern 27
8.1 Strahlungsqualitätsindex der einfallenden Photonenstrahlung 27
8.1.1 ^{60}Co-Gammastrahlung 27
8.1.2 Hochenergetische Photonenstrahlung aus klinischen Linearbeschleunigern 27
8.2 Referenzbedingungen für die Dosismessung in hochenergetischen Photonenstrahlungsfeldern 29
8.3 Messung der Wasser-Energiedosis unter Referenzbedingungen 29
8.3.1 Positionierung der Ionisationskammer 29
8.3.2 Der Korrektionsfaktor $k_{Q,Q_0 f,f_0}$ 29
8.4 Messung der Wasser-Energiedosis unter Nicht-Referenzbedingungen 31
8.4.1 Allgemeines 31
8.4.2 Messung der Wasser-Energiedosis auf dem Zentralstrahl in einer von der Referenztiefe abweichenden Messtiefe 32
8.4.3 Messung der Wasser-Energiedosis bei einer von der Referenzfeldgröße abweichenden Feldgröße 33
8.4.4 Messung der Wasser-Energiedosis in ausgleichsfilterfreien Photonenfeldern 34

9 Messung der Wasser-Energiedosis in Elektronenstrahlungsfeldern aus Beschleunigern 35
9.1 Strahlungsqualitätsindex der einfallenden Elektronenstrahlung 35
9.2 Referenzbedingungen für die Dosismessung in Elektronenstrahlungsfeldern klinischer Linearbeschleuniger 36
9.2.1 Allgemeines 36
9.2.2 Referenztiefe für die Dosismessung in Elektronenstrahlungsfeldern 36
9.3 Messung der Wasser-Energiedosis unter Referenzbedingungen 36
9.3.1 Positionierung der Ionisationskammer 36
9.3.2 Bestimmung des Korrektionsfaktors k_{Q,Q_0,f_R,f_0} 37
9.3.3 Kalibrierung von Ionisationskammern durch die anwendende Person 42
9.4 Messung der Wasser-Energiedosis unter Nicht-Referenzbedingungen 43
9.4.1 Allgemeines 43
9.4.2 Messung der Wasser-Energiedosis auf dem Zentralstrahl im Dosismaximum 43
9.4.3 Messung der Wasser-Energiedosis im Referenzpunkt bei einer von der Referenzfeldgröße abweichenden Feldgröße 45

10 Bestimmung der Messunsicherheit 47
10.1 Allgemeines 47
10.2 Messunsicherheit bei der Ermittlung der Wasser-Energiedosis 47
10.3 Messunsicherheit der Wasser-Energiedosis in Photonenstrahlungsfeldern 48
10.3.1 Messung der Wasser-Energiedosis unter Referenzbedingungen 48
10.3.2 Messung der Wasser-Energiedosis unter Nicht-Referenzbedingungen 49
10.4 Messunsicherheit der Wasser-Energiedosis in Elektronenstrahlungsfeldern 49
10.4.1 Messung der Wasser-Energiedosis unter Referenzbedingungen 49
10.4.2 Messung der Wasser-Energiedosis unter Nicht-Referenzbedingungen 51

Anhang A (normativ) Kalibrierkoeffizienten für mehrere Strahlungsqualitäten 53

Anhang B (informativ) Werte des Korrektionsfaktors k_{Q,Q_0,f_R,f_0} 54
B.1 Allgemeines 54
B.2 Hochenergetische Photonenstrahlung aus klinischen Linearbeschleunigern 55
B.3 Hochenergetische Elektronenstrahlung aus klinischen Linearbeschleunigern 57

Anhang C (normativ) Experimentelle Bestimmung des Korrektionsfaktors k_S 62
C.1 Allgemeines 62
C.2 Gepulste Photonen- und Elektronenstrahlung 62
C.2.1 Experimentelle Bestimmung von k_S aus dem Jaffé-Diagramm 62
C.2.2 Experimentelle Bestimmung von k_S mit der Zwei-Spannungen-Methode 64
C.3 Kontinuierliche Strahlung 65

Anhang D (informativ) Messung relativer Tiefen-Energiedosisverteilungen in Elektronenfeldern 67
D.1 Allgemeines 67
D.2 Positionierung der Ionisationskammer 67
D.3 Bestimmung des Korrektionsfaktors $k_{Q,Qf,fR}$ 67
D.4 Messunsicherheit des Korrektionsfaktors $k_{Q,Qf,fR}$ 69

Anhang E (informativ) Messunsicherheit 70
E.1 Messfehler und Messunsicherheit 70
E.2 Ermittlung von Messunsicherheiten 70
E.2.1 Messunsicherheit vom Typ-A 70
E.2.2 Messunsicherheit vom Typ-B 71
E.3 Kombinierte und erweiterte Messunsicherheit 72

Literaturhinweise 74

Bilder

Bild 1 — Relative Tiefen-Energiedosiskurven in Elektronenstrahlungsfeldern mit gleicher nomineller Energie der einfallenden Elektronen (10 MeV), aber unterschiedlicher Feldgröße 46

Bild C.1 — Beispiel eines Jaffé-Diagramms einer Kompaktkammer vom Typ NE2561 in einem gepulsten Elektronenstrahlungsfeld eines klinischen Beschleunigers 64

Bild D.1 — Nach Gleichung (D.2) berechnete Werte des Korrektionsfaktors $k_{Q,Q_R f,f_R}$ in Abhängigkeit von der Halbwerttiefe R_{50} und der Messtiefe z 69

Tabellen

Tabelle 1 — Geometrische Daten von Kompaktkammern 10

Tabelle 2 — Geometrische Daten von Flachkammern 12

Tabelle 3 — Lage des Bezugspunktes und Bezugspunktverschiebung Δz für Kompakt- und Flachkammern 14

Tabelle 4 — Bezugsbedingungen für die Kalibrierung von Ionisationskammern 19

Tabelle 5 — Werte der Koeffizienten γ und δ zur Berechnung des Korrektionsfaktors k_S 22

Tabelle 6 — Werte der Parameter A_{ph} und B_{ph} zur Berechnung von $k_{Q_R,Q_0 f_R,f_0}$ in hochenergetischen Photonenstrahlungsfeldern 30

Tabelle 7 — Werte des Korrektionsfaktors zur Berücksichtigung des Volumeneffektes für eine Feldgröße von 10 cm × 10 cm 35

Tabelle 8 — Werte der Parameter $A_{el,Co}$, $B_{el,Co}$ und $C_{el,Co}$ zur Berechnung von $k_{Q_R,Q_{Co} f_R,f_{Co}}$ in hochenergetischen Elektronenstrahlungsfeldern 37

Tabelle 9 — Werte der Parameter $A_{el,el}$, $B_{el,el}$ und $C_{el,el}$ zur Berechnung von $k_{Q,Q_{int}f,f_{int}}$ in hochenergetischen Elektronenstrahlungsfeldern 40

Tabelle 10 — Typisches Messunsicherheitsbudget für die Messung der Wasser-Energiedosis unter Referenzbedingungen in hochenergetischen Photonenstrahlungsfeldern 48

Tabelle 11 — Typisches Messunsicherheitsbudget für die Messung der Wasser-Energiedosis im Photonenstrahlungsfeld bei einer von der Referenzfeldgröße abweichenden Feldgröße 49

Tabelle 12 — Typisches Messunsicherheitsbudget für die Messung der Wasser-Energiedosis unter Referenzbedingungen in hochenergetischen Elektronenstrahlungsfeldern unter Verwendung einer im ^{60}Co-Strahlungsfeld kalibrierten Ionisationskammer 50

Tabelle 13 — Typisches Messunsicherheitsbudget für die Messung der Wasser-Energiedosis unter Referenzbedingungen in hochenergetischen Elektronenstrahlungsfeldern unter Verwendung einer im Elektronenstrahlungsfeld kalibrierten Ionisationskammer 50

Tabelle 14 — Typisches Messunsicherheitsbudget für die Messung der Wasser-Energiedosis im Elektronenstrahlungsfeld unter Verwendung einer im ^{60}Co-Strahlungsfeld kalibrierten Ionisationskammer bei einer von der Referenzfeldgröße abweichenden Feldgröße 51

Tabelle B.1 — Nach Gleichung (13) berechnete Werte des Korrektionsfaktors $k_{Q_R,Q_0 f_R,f_0}$ für hochenergetische Photonenstrahlungsfelder mit verschiedenen

Strahlungsqualitätsindizes für eine Kalibrierung im ^{60}Co-Strahlungsfeld ($Q0 = QCo = 0{,}57$) 55

Tabelle B.2 — Nach Gleichung (23) bzw. Gleichung (24) berechnete Werte des Korrektionsfaktors $kQ,QCofR,fCo$ für hochenergetische Elektronenstrahlungsfelder mit verschiedenen Strahlungsqualitätsindizes 57

Tabelle B.3 — Nach Gleichung (26) bzw. Gleichung (27) berechnete Werte des Korrektionsfaktors $kQ,Qintf,fint$ für hochenergetische Elektronenstrahlungsfelder mit verschiedenen Strahlungsqualitätsindizes 59