

# DIN 6809-1:2010-03 (D)

## Klinische Dosimetrie - Teil 1: Strahlungsqualität von Photonen- und Elektronenstrahlung

---

| Inhalt  | Seite |
|---|-------|
| Vorwort .....   | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....   | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....  | 5     |
| 3 Begriffe .....  | 5     |
| 4 Grundlagen zur Ermittlung und Kennzeichnung der Strahlungsqualität .....  | 12    |
| 5 Röntgenstrahlung mit Grenzenergien bis 400 keV .....  | 12    |
| 5.1 Allgemeines .....   | 12    |
| 5.2 Messung der Röntgenröhrenspannung .....   | 13    |
| 5.2.1 Allgemeines .....   | 13    |
| 5.2.2 Invasive Messung der Röntgenröhrenspannung .....  | 14    |
| 5.2.3 Nicht-invasive Messung der Röntgenröhrenspannung .....  | 14    |
| 5.3 Gesamtfiltration .....  | 14    |
| 5.4 Messung der Halbwertschichtdicke .....  | 14    |
| 5.4.1 Allgemeines .....   | 14    |
| 5.4.2 Absorber-Materialien .....  | 15    |
| 5.4.3 Messanordnung .....   | 16    |
| 5.5 Homogenitätskoeffizient .....   | 17    |
| 6 Co-60-Gammastrahlung .....  | 17    |
| 7 Hochenergetische Photonenstrahlung .....  | 17    |
| 7.1 Allgemeines .....   | 17    |
| 7.2 Effektive Beschleunigungsspannung .....   | 18    |
| 7.3 Dosisgewichtete mittlere Energie .....  | 18    |
| 7.4 Strahlungsqualitätsindex Q .....  | 19    |
| 8 Elektronenstrahlung .....   | 20    |
| 8.1 Allgemeines .....   | 20    |
| 8.2 Messung und Berechnung von Elektronenspektren und -energien .....   | 22    |
| 8.3 Kenngrößen des Elektronenspektrums und der Strahlungsqualität .....   | 23    |
| 8.4 Messung der Halbwerttiefe R50 und der praktischen Reichweite Rp .....   | 23    |
| 8.5 Energie-Reichweite-Beziehungen .....  | 24    |
| 8.5.1 Allgemeines .....   | 24    |
| 8.5.2 Mittlere Energie an der Oberfläche als Funktion von R50 .....   | 24    |
| 8.5.3 Wahrscheinlichste Energie an der Oberfläche als Funktion von Rp .....   | 24    |
| 8.5.4 Mittlere Energie in der Tiefe z .....   | 24    |
| Anhang A (informativ) Messung und Berechnung von Röntgenspektren .....  | 25    |
| Anhang B (informativ) Praktische Spitzenspannung nach DIN EN 61267 .....  | 27    |
| B.1 Einleitung .....  | 27    |
| B.2 Verfahren zur Bestimmung der praktischen Spitzenspannung .....  | 27    |
| Anhang C (informativ) Kennzeichnung von Strahlungsqualitäten .....  | 29    |
| Anhang D (informativ) Beeinflussung des Energiespektrums von Co-60-Nutzstrahlung durch Streuprozesse .....  | 30    |
| Anhang E (informativ) Messung und Berechnung hochenergetischer Photonenspektren .....   | 33    |
| Anhang F (informativ) Rekonstruktion des Bremsstrahlungsspektrums durch inverse Laplace-Transformation der gemessenen Transmissionsfunktion ..... | 34    |
| F.1 Herleitung .....  | 34    |

|  |  |    |
|--|--|----|
| F.2  | Anpassungsfunktion zur Darstellung der Transmissionskurve.....                   | 37 |
| F.3  | Ergebnisbeispiele .....  | 38 |
| Anhang G (informativ) Beispiele für SPEKTREN hochenergetischer PHOTONENSTRAHLUNG .....                 |  | 39 |
| Anhang H (informativ) Methoden zur Messung und Berechnung von Elektronenspektren und<br>-energien..... |  | 41 |
| H.1  | Methoden zur Messung von Elektronenspektren.....                                 | 41 |
| H.2  | Methoden zur Messung von ELEKTRONENENERGIEN.....                                 | 41 |
| H.3  | Berechnung von Elektronenspektren mithilfe des Monte-Carlo-Verfahrens (MC) ..... | 42 |
| Anhang I (normativ) Messung von R50 in Festkörperphantomen.....  |  | 43 |
| Literaturhinweise .....  |  | 44 |
| Stichwortverzeichnis .....   |  | 48 |

## Bilder

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Bild 1   | — HALBWERTSCHICHTDICKEN.....  | 15 |
| Bild 2   | — Empfohlener Aufbau zur Messung von Halbwertschichtdicken .....  | 16 |
| Bild 3   | — Ermittlung von Q .....  | 19 |
| Bild 4   | — Abhängigkeit der Größe TPR <sub>20,10</sub> von der Seitenlänge quadratischer Felder.....                         | 20 |
| Bild 5   | — Mit dem Monte-Carlo-Verfahren berechnete Elektronenspektren in den<br>verschiedenen Stadien der Degradation ..... | 22 |
| Bild A.1 | — Relative spektrale Photonenfluenz $\Phi_E(E)$ .....   | 26 |
| Bild B.1 | — Wichtungsfunktion $w(U)$ in Abhängigkeit von der Röntgenröhrenspannung U .....                                    | 28 |
| Bild D.1 | — Spektrale Photonenfluenz in Luft im Zentralstrahl .....   | 31 |
| Bild F.1 | — Beispiel für einen Messaufbau zur Bestimmung der Transmissionskurve .....   | 34 |
| Bild F.2 | — Spektrale Energiefluenz der Photonenstrahlung eines Linearbeschleunigers.....                                     | 38 |

## Tabellen

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tabelle 1   | — Umrechnungsfaktor zur Berechnung der PRAKTISCHEN SPITZENSPANNUNG aus dem<br>Scheitelwert der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG. Die Prozentangaben bei „Sinus“ kennzeichnen<br>die Differenz zwischen Minimum und Maximum im Verhältnis zum zeitlichen Mittelwert ... | 13 |
| Tabelle 2   | — Materialien zur Messung der Halbwertschichtdicke .....  | 15 |
| Tabelle 3   | — Messbedingungen für die Ermittlung von R50 und Rp .....   | 23 |
| Tabelle C.1 | — Therapie-Strahlungsqualitäten der PTB [47].....   | 29 |
| Tabelle D.1 | — Durch Monte-Carlo-Rechnung ermittelte Werte des Streustrahlungsanteil $P_{Sc}^{1,17MeV}$<br>nach Gleichung (D.1) [10].....  | 32 |
| Tabelle G.1 | — Spektren bei nominellen Beschleunigungsspannungen von 5 MV, 8 MV und 16 MV .....  | 39 |
| Tabelle G.2 | — Spektren bei nominellen Beschleunigungsspannungen von 6 MV und 15 MV.....   | 40 |
| Tabelle I.1 | — Nominelle Dichte $\rho_m$ sowie effektiver Materialparameter $(Z/Ar)_{eff}$ und<br>Halbwerttiefen-Skalierungsfaktoren $b_m$ und $c_m$ für einige Phantommaterialien<br>(kompiliert nach DIN 6800-2:2008-03 und [3], [19], [23]) .....                     | 43 |