

# DIN 6809-4:2020-04 (D)

## Klinische Dosimetrie - Teil 4: Röntgentherapie mit Röntgenröhrenspannungen zwischen 10 kV und 300 kV

---

Inhalt	Seite
Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	6
4 Dosisgrößen .....	10
5 Dosimetrie im Bereich der WEICHSTRAHLTHERAPIE.....	10
5.1 Allgemeines.....	10
5.2 Anforderungen an die zur Messung eingesetzten IONISATIONSKAMMERN .....	10
5.2.1 Bauart.....	10
5.2.2 Kalibrierung.....	10
5.3 Anforderungen an das zur Messung eingesetzte Phantom.....	11
5.3.1 Maße .....	11
5.3.2 Phantommaterial .....	11
5.4 Bestimmung der WASSER-ENERGIEDOSIS.....	11
5.4.1 Gleichung zur Bestimmung der WASSER-ENERGIEDOSIS.....	11
5.4.2 KORREKTIONSFAKTOR $k_{Q,M}$ .....	12
5.4.3 KORREKTIONSFAKTOR $k_Z$ .....	13
5.4.4 KORREKTIONSFAKTOR $k_g$ .....	13
5.5 Ermittlung der Gewebe-Oberflächendosis.....	13
5.6 Messung von DOSISPROFILIEN auf der STRAHLENFELDACHSE .....	14
5.7 Qualitative Methoden.....	15
5.8 Tubusstrahlung.....	15
6 Dosimetrie im Bereich der HARTSTRAHLTHERAPIE.....	15
6.1 Allgemeines.....	15
6.2 Anforderungen an die zur Messung eingesetzten IONISATIONSKAMMERN .....	15
6.2.1 Bauart.....	15
6.2.2 Kalibrierung.....	15
6.3 Anforderungen an das zur Messung eingesetzte Phantom.....	16
6.3.1 Maße .....	16
6.3.2 Phantommaterial .....	16
6.4 Bestimmung der WASSER-ENERGIEDOSIS im Phantom.....	16
6.4.1 Gleichung zur Bestimmung der WASSER-ENERGIEDOSIS.....	16
6.4.2 KORREKTIONSFAKTOR $k_{Q,M}$ .....	17
6.4.3 KORREKTIONSFAKTOR $k_Z$ für die Tiefe im Phantom .....	17
6.5 Bestimmung der Gewebe-Oberflächendosis .....	18
6.6 Messung von DOSISPROFILIEN auf der STRAHLENFELDACHSE .....	18
6.7 Qualitative Methoden.....	19
7 Bestimmung der STRAHLUNGSQUALITÄT.....	19
7.1 Allgemeines.....	19
7.2 Kenngrößen zur Charakterisierung der STRAHLUNGSQUALITÄT .....	19
7.3 Bestimmung der Halbwertschichtdicke.....	19
8 Messungen zur KONSTANZPRÜFUNG.....	20

8.1	Allgemeines.....	20
8.2	Messaufbau für den Bereich der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG von 10 kV bis 100 kV.....	20
8.3	Messaufbau für den Bereich der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG von 100 kV bis 300 kV.....	21
9	Bestimmung der MESSUNSICHERHEIT.....	22
9.1	Allgemeines.....	22
9.2	MESSUNSICHERHEIT bei der Ermittlung der WASSER-ENERGIEDOSIS.....	22
9.3	MESSUNSICHERHEITEN der Eingangsgrößen.....	23
9.3.1	KALIBRIERFAKTOR $N$ .....	23
9.3.2	Um die NULLANZEIGE verminderte ANZEIGE des DOSIMETERS $M - M_0$ .....	23
9.3.3	Korrektur für den Einfluss der Luftdichte $k_\rho$ .....	24
9.3.4	Korrektur für den Einfluss der Luftfeuchte $k_h$ .....	25
9.3.5	Korrektur für den Einfluss der unvollständigen Sättigung $k_S$ .....	25
9.3.6	Korrektur für den Einfluss der Polarität der Kammerspannung $k_p$ .....	25
9.3.7	Korrektur für andere Temperatureffekte als die Änderung der Luftdichte $k_T$ .....	26
9.3.8	KORREKTIONSFAKTOR zur Berücksichtigung des Einflusses der STRAHLUNGSQUALITÄT der PHOTONENSTRAHLUNG $k_{Q,M}$ .....	26
9.3.9	KORREKTIONSFAKTOR $k_z$ zur Berücksichtigung der Abweichung der Messtiefe $z$ von der Bezugstiefe (siehe 5.4.3 und 6.4.3).....	26
9.3.10	KORREKTIONSFAKTOR $k_g$ zur Berücksichtigung der Abweichung des FOKUS-Messort-Abstandes und der Feldgröße von den BEZUGSWERTEN im Weichstrahlbereich (siehe 5.4.4).....	26
9.3.11	KORREKTIONSFAKTOR $k_F$ zur Berücksichtigung der Abweichung der Feldgröße von der Bezugfeldgröße im Hartstrahlbereich (siehe 6.4.1).....	27
9.4	Beispiele für Messunsicherheitsbudgets.....	27
	Anhang A (informativ) Berechnete DOSISPROFILE auf der STRAHLENFELDACHSE.....	29
	Anhang B (informativ) Einflussgrößen für die Dosisbestimmung am PATIENTEN.....	31
B.1	Allgemeines.....	31
B.2	Rück- und Seitwärtsstreuung.....	31
B.3	Einfluss des Photoeffektes.....	32
	Literaturhinweise.....	34
	Stichwortverzeichnis.....	36

## Bilder

Bild 1	— Messaufbau zur Bestimmung der DOSISPROFILE auf der STRAHLENFELDACHSE im Bereich der WEICHSTRAHLTHERAPIE.....	14
Bild 2	— Messaufbau zur Bestimmung des DOSISPROFILS auf der STRAHLENFELDACHSE im Bereich der HARTSTRAHLTHERAPIE.....	18
Bild 3	— Messaufbau zur Durchführung der KONSTANZPRÜFUNG im Weichstrahlbereich.....	21
Bild 4	— Messaufbau zur Durchführung der KONSTANZPRÜFUNG im Hartstrahlbereich.....	21
Bild A.1	— DOSISPROFILE der STRAHLUNGSQUALITÄTEN nach Tabelle 2 für eine Feldgröße von 3 cm Durchmesser und einem FOKUS-OBERFLÄCHEN-ABSTAND von 30 cm.....	29
Bild A.2	— DOSISPROFILE der STRAHLUNGSQUALITÄTEN TH 100 und TH 300 nach Tabelle 5 für Feldgrößen mit Durchmesser 5 cm, 10 cm und 15 cm und einem FOKUS-OBERFLÄCHEN-ABSTAND von 100 cm.....	30
Bild B.1	— Rückstrefaktoren für Wasser in der RÖNTGENTHERAPIE nach [6].....	31

<b>Bild B.2 — Relative Rückstreuung in Abhängigkeit von der Dicke des Wasser-Rückstrekörpers, bezogen auf den Messwert ohne Rückstrekörper in Abhängigkeit von der STRAHLUNGSQUALITÄT [5] .....</b>	<b>32</b>
<b>Bild B.3 — Verhältnis der Massenenergieabsorptionskoeffizienten zwischen Standardgeweben und Wasser als Funktion der Photonenenergie [4].....</b>	<b>33</b>

**Tabellen**

<b>Tabelle 1 — Einflussgrößen und BEZUGSBEDINGUNGEN für die Kalibrierung im Phantom.....</b>	<b>11</b>
<b>Tabelle 2 — Strahlungsqualitäten für die Ermittlung des KORREKTIONSFAKTORS <math>k_{Q,M}</math> .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabelle 3 — KORREKTIONSFAKTOR zur Ermittlung der Gewebe-Oberflächendosis .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabelle 4 — Einflussgrößen und BEZUGSBEDINGUNGEN FÜR DIE KALIBRIERUNG im Phantom.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabelle 5 — STRAHLUNGSQUALITÄTEN für die Ermittlung des KORREKTIONSFAKTORS <math>k_{Q,M}</math> .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabelle 6 — Beispiel eines Messunsicherheitsbudgets für die Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS an einer Weichstrahltherapieeinrichtung mit einer kalibrierten IONISATIONSKAMMER.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabelle 7 — Beispiel eines Messunsicherheitsbudgets für die Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS an einer Hartstrahltherapieeinrichtung mit einer kalibrierten IONISATIONSKAMMER.....</b>	<b>28</b>