

# DIN 6800-2:2008-03 (D)

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

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	5
1 Anwendungsbereich .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	7
4 Messprinzip und Messverfahren.....	10
5 Auswahl der Bauart von IONISATIONSKAMMERN für die Dosismessung und für die Ermittlung von Dosisverteilungen.....	10
5.1 Allgemeines .....	10
5.2 PHOTONENSTRAHLUNG mit Grenzenergien von 1 MeV bis 50 MeV .....	10
5.3 ELEKTRONENSTRAHLUNG mit Energien von 3 MeV bis 50 MeV.....	10
6 Allgemeines zur Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS .....	11
6.1 Gleichung zur Ermittlung der WASSER-ENERGIEDOSIS.....	11
6.2 KALIBRIERFAKTOR und BEZUGSBEDINGUNGEN .....	12
6.3 EINFLUSSGRÖSSEN und KORREKTIONSFAKTOREN.....	13
6.4 REFERENZBEDINGUNGEN für die Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS bei PHOTONEN- und ELEKTRONENSTRAHLUNG aus Beschleunigern.....	13
6.5 Nicht-Referenzbedingungen und zugehörige KORREKTIONSFAKTOREN .....	14
6.6 PHANTOM.....	14
6.7 Positionierung von IONISATIONSKAMMERN bei der Messung .....	14
6.7.1 BEZUGSPUNKTE von KOMPAKTKAMMERN und FLACHKAMMERN .....	14
6.7.2 Positionierung von KOMPAKTKAMMERN.....	14
6.7.3 Positionierung von FLACHKAMMERN.....	15
7 Ermittlung der strahlungsqualitätsunabhängigen KORREKTIONSFAKTOREN.....	16
7.1 KORREKTIONSFAKTOR $k_p$ für den Einfluss der Luftdichte .....	16
7.2 KORREKTIONSFAKTOR $k_h$ für den Einfluss der Luftfeuchte.....	16
7.3 KORREKTIONSFAKTOR $k_s$ für den Einfluss der unvollständigen Sättigung .....	16
7.4 KORREKTIONSFAKTOR $k_p$ für den Einfluss der Polarität der Kammer <span>spannung</span> .....	17
7.5 KORREKTIONSFAKTOR $k_T$ für andere Temperatureffekte als die Änderung der Luftdichte.....	18
7.6 KORREKTIONSFAKTOR $k_r$ für den Einfluss der unterschiedlichen Positionierung von KOMPAKTKAMMERN bei der Kalibrierung und bei der Messung .....	18
8 Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS bei PHOTONENSTRAHLUNG .....	20
8.1 Kennzeichnung und Ermittlung der STRAHLUNGSQUALITÄT .....	20
8.2 Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS unter REFERENZBEDINGUNGEN .....	21
8.2.1 Bedeutung des KORREKTIONSFAKTORS $k_Q$ .....	21
8.2.2 Experimentelle Werte des KORREKTIONSFAKTORS $k_Q$ .....	21
8.2.3 Berechnete Werte des KORREKTIONSFAKTORS $k_Q$ .....	21
8.3 Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS unter Nicht-Referenzbedingungen.....	26
8.3.1 Allgemeines .....	26
8.3.2 Werte des KORREKTIONSFAKTORS $k_{NR}$ .....	26
9 Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS bei ELEKTRONENSTRAHLUNG .....	26
9.1 STRAHLUNGSQUALITÄT und REFERENZTIEFE.....	26
9.1.1 Kennzeichnung und Ermittlung der STRAHLUNGSQUALITÄT .....	26
9.1.2 Festlegung der Referenztiefe .....	27
9.2 Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS unter REFERENZBEDINGUNGEN .....	27
9.2.1 Bedeutung des KORREKTIONSFAKTORS $k_E$ .....	27

9.2.2	Experimentelle Werte des KORREKTIONSFAKTORS $k_E$ .....	27
9.2.3	Berechnung des KORREKTIONSFAKTORS $k_E$ .....	27
9.2.4	Berechnung von $k'_E$ .....	28
9.2.5	Berechnung von $k''_E$ .....	28
9.3	Messungen unter Nicht-Referenzbedingungen.....	33
9.3.1	Allgemeines.....	33
9.3.2	Berechnung des KORREKTIONSFAKTORS $k_{NR}$ .....	34
9.3.3	Einfluss der FELDDGRÖSSE.....	36
10	Messunsicherheitsanalyse.....	37
10.1	Allgemeines.....	37
10.2	MESSUNSICHERHEITEN bei der Ermittlung der WASSER-ENERGIEDOSIS.....	37
10.3	MESSUNSICHERHEITEN der Eingangsgrößen.....	38
10.3.1	KALIBRIERFAKTOR $N$ .....	38
10.3.2	Um die Nullanzeige $M_0$ verminderte ANZEIGE $M$ des Dosimeters.....	38
10.3.3	Korrektur für den Einfluss der Luftdichte $k_p$ .....	38
10.3.4	Korrektur für den Einfluss der Luftfeuchte $k_h$ .....	38
10.3.5	Korrektur für den Einfluss der unvollständigen Sättigung $k_s$ .....	39
10.3.6	Korrektur für den Einfluss der Polarität der Kammeranspannung $k_p$ .....	39
10.3.7	Korrektur für andere Temperatureffekte als die Änderung der Luftdichte $k_T$ .....	39
10.3.8	Korrektur für die Abweichung von REFERENZBEDINGUNGEN $k_{NR}$ .....	39
10.3.9	Korrektur für den Einfluss der STRAHLUNGSQUALITÄT der PHOTONENSTRAHLUNG $k_Q$ .....	40
10.3.10	Korrektur für den Einfluss der STRAHLUNGSQUALITÄT der ELEKTRONENSTRAHLUNG $k_E$ .....	40
10.4	Beispiele des Messunsicherheitsbudgets für Messungen der WASSER-ENERGIEDOSIS unter REFERENZBEDINGUNGEN.....	40
Anhang A (normativ)	Korrektur der unvollständigen Sättigung.....	44
A.1	Experimentelle Bestimmung des KORREKTIONSFAKTORS $k_s$ .....	44
A.2	Bestimmung des KORREKTIONSFAKTORS $k_s$ für ausgewählte IONISATIONSKAMMERN.....	46
Anhang B (informativ)	Berechnung der strahlungsqualitätsabhängigen KORREKTIONSFAKTOREN.....	49
B.1	Verfahren zur Berechnung der KORREKTIONSFAKTOREN von IONISATIONSKAMMERN als Bragg-Gray-Sonden.....	49
B.2	Zur Positionierung von KOMPAKTKAMMERN und FLACHKAMMERN.....	52
B.2.1	Berücksichtigung des Verdrängungseffektes bei KOMPAKTKAMMERN.....	52
B.2.2	Berücksichtigung des Kammermaterials und des Verdrängungseffektes bei FLACHKAMMERN.....	52
B.3	Verfahren zur Berechnung des KORREKTIONSFAKTORS $k_Q$ für PHOTONENSTRAHLUNG.....	53
B.3.1	Ermittlung von $k'_Q$ für KOMPAKTKAMMERN.....	53
B.3.2	Ermittlung von $k''_Q$ für KOMPAKTKAMMERN.....	53
B.3.3	Ermittlung des KORREKTIONSFAKTORS $k_Q$ für FLACHKAMMERN.....	54
B.4	Verfahren zur Berechnung des KORREKTIONSFAKTORS $k_E$ für ELEKTRONENSTRAHLUNG.....	54
B.4.1	Ermittlung von $k'_E$ .....	54
B.4.2	Ermittlung von $k''_E$ .....	54
Anhang C (normativ)	Experimentelle Ermittlung von $k''_E$ für FLACHKAMMERN.....	56
Anhang D (informativ)	Der Einfluss der Luftfeuchte auf das ANSPRECHVERMÖGEN.....	57
Literaturhinweise	.....	58
Stichwortverzeichnis	.....	61

## Tabellen

Tabelle 1	— Zusammenstellung der EINFLUSSGRÖSSEN und der BEZUGSBEDINGUNGEN.....	12
Tabelle 2	— Geometrische REFERENZBEDINGUNGEN für die Messung der WASSER-ENERGIEDOSIS bei PHOTONEN- und ELEKTRONENSTRAHLUNG aus Beschleunigern.....	13

<b>Tabelle 3 — Elektronendichte (Elektronenzahl/Volumen) <math>\rho_e = (\rho/m_u)(Z/A_r)_{\text{eff}}^a</math> für einige Stoffe .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabelle 4 — Berechnung des Korrektionsfaktors <math>k_S</math>: Werte für die in Gleichung (3) einzusetzenden Koeffizienten, angegeben für typische Bauarten von IONISATIONSKAMMERN, sowie Gültigkeitsbereiche von Gleichung (3) für die Dosis pro Puls <math>D^P</math> und Kammer Spannung <math>U</math>.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabelle 5 — Werte des Korrektionsfaktors <math>k_r</math> für Kompaktkammern.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabelle 6 — Werte des KORREKTIONSFAKTORS <math>k_Q</math> für den Bereich hochenergetischer PHOTONENSTRAHLUNG mit einem STRAHLUNGSQUALITÄTSINDEX zwischen 0,5 und 0,84. Diese Werte wurden aus den Werten von <math>k_Q</math> nach TRS 398 durch Multiplikation mit dem Faktor <math>(p_{\text{dis}})_{\text{Co}}/(p_{\text{dis}})_Q</math> erhalten (siehe B.2.1).....</b>	<b>22</b>
<b>Tabelle 7 — Für die Berechnung von <math>k_E''</math> benötigte Werte des Innenradius <math>r</math> des Kammervolumens von KOMPAKTKAMMERN, des Wand-Störungsfaktors <math>(p_{\text{wall}})_{\text{Co}}</math> für <math>^{60}\text{Co}</math>-Gammastrahlung und des Verhältnisses der Störungsfaktoren <math>\frac{(p_{\text{cel}})_{R_{50}}}{(p_{\text{cel}})_{\text{Co}}}</math> nach TRS 398.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabelle 8 — Beispiele für berechnete Werte von <math>k_E''</math> für ELEKTRONENSTRAHLUNG als Funktion der STRAHLUNGSQUALITÄT <math>R_{50}</math> für eine Reihe von KOMPAKTKAMMERN. ....</b>	<b>31</b>
<b>Tabelle 9 — Werte von <math>k_E''</math> für einige Bauarten von FLACHKAMMERN, die nach dem in Anhang C angegebenen Verfahren experimentell ermittelt wurden.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabelle 10 — Verhältnis der beschränkten Massen-Stoßbremsvermögen von Wasser zu Luft als Funktion der auf die HALBWERTTIEFE bezogenen Tiefe nach Gleichung (19). Die Tabellenwerte dienen nicht zur Auswertung, sondern zur Veranschaulichung und Kontrolle.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabelle 11 — Messunsicherheitsbudget für die Dosimetrie hochenergetischer PHOTONENSTRAHLUNG aus Beschleunigern mit KOMPAKTKAMMERN .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabelle 12 — Messunsicherheitsbudget für die Dosimetrie hochenergetischer ELEKTRONENSTRAHLUNG mit KOMPAKTKAMMERN .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabelle 13 — Messunsicherheitsbudget für die Dosimetrie hochenergetischer ELEKTRONENSTRAHLUNG mit FLACHKAMMERN .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabelle B.1 — Werte des Faktors <math>k'_Q = (s_{\text{w.a}}^\Delta)_Q / (s_{\text{w.a}}^\Delta)_{\text{Co}}</math> für <math>\Delta = 10</math> keV in Abhängigkeit vom STRAHLUNGSQUALITÄTSINDEX <math>Q</math> für eine Tiefe von 10 cm, einem Fokus-Oberflächen-Abstand von 100 cm und einer FELDGRÖSSE von 10 cm <math>\times</math> 10 cm in der Messtiefe. Die in [25] angegebenen Zahlenwerte der Massen-Stoßbremsvermögensverhältnisse für die STRAHLUNGSQUALITÄT <math>Q</math> wurden durch das Massen--Stoßbremsvermögensverhältnis 1,133 für <math>^{60}\text{Co}</math>-Gammastrahlung dividiert.....</b>	<b>53</b>