

**PM1610**

**Personendosimeter**

**für kontinuierliche und gepulste Röntgen- und Gammastrahlung**

***GEBRAUCHSANWEISUNG***

## INHALT

1 Beschreibung und Funktionsweise des Dosimeters .....	4
1.1 Anwendungsbereich .....	4
1.2 Lieferumfang .....	5
1.3 Technische Spezifikation .....	6
1.4 Aufbau und Funktionsprinzip.....	11
1.4.1 Aufbau des Dosimeters .....	11
1.4.2 Funktionsprinzip .....	13
1.4.3 Betriebsmodi .....	13
1.5 Markierung und Plombierung .....	13
1.6 Verpackung .....	13
2 Anwendung.....	14
2.1 Vorbereitung des Dosimeters .....	14
2.1.1 Allgemeine Information .....	14
2.1.2 Wichtige Sicherheitshinweise .....	14
2.1.3 Einrichten des Dosimeters vor Gebrauch.....	14
2.1.4 Funktionsfähigkeitstest .....	14
2.2 Bedienung des Dosimeters .....	15
2.2.1 Einschalten des Dosimeters.....	15
2.2.2 Bedienelemente des Dosimeters .....	15
2.2.3 Auswahl des Betriebsmodus des Dosimeters.....	15
2.2.4 Ausschalten des Dosimeters.....	16
2.2.5 Betriebsmodus: Messung der Äquivalentdosisleistung .....	16
2.2.6 Betriebsmodus: Messung der Äquivalentdosis .....	17
2.2.7 Betriebsmodus: Einstellungen.....	18
2.2.8 Betriebsmodus: Verbindung mit dem PC .....	23
2.2.9 Akkuzustandanzeige und Einschalten der LCD-Hintergrundbeleuchtung.....	23
3 Wartung .....	25
4 Fehlerbehebung .....	25
5 Kalibrierungsverfahren .....	26
6 Lagerung und Beförderung.....	31
7 Entsorgung des Dosimeters .....	31
8 Herstellergarantie.....	32

Diese Gebrauchsanweisung beschreibt den Aufbau und die Funktionsweise des hochempfindlichen Personendosimeters für Röntgen- und Gammastrahlung PM1610 bzw. PM1610A (im Weiteren als Dosimeter bezeichnet). Die Gebrauchsanweisung beinhaltet die wichtigsten technischen Daten und Parameter des Dosimeters, Betriebsanweisungen, metrologisches Kalibrierungsverfahren, Wartungshinweise sowie auch andere Informationen, die für den richtigen Einsatz und eine optimale Leistung wichtig sind.

Das Dosimeter wird in zwei Modifikationen hergestellt:

- "**Personendosimeters für Röntgen- und Gammastrahlung PM1610**";
- "**Personendosimeters für Röntgen- und Gammastrahlung PM1610A**".

Diese Modifikationen unterscheiden sich durch max. relativen Messgrundfehler für die Äquivalentdosisleistung und den Messbereich der Äquivalentdosis.

Bei der Herstellung des Dosimeters können einige Änderungen in den elektrischen Schaltungen und im Design vorgenommen werden, die in der vorliegenden Gebrauchsanweisung nicht erwähnt werden, da die technischen und metrologischen Parameter dadurch nicht beeinflusst werden.

# 1 BESCHREIBUNG UND FUNKTION DES DOSIMETERS

## 1.1 Anwendungsbereich

### 1.1.1 Das Dosimeter ist bestimmt für

- die Messung der Personenäquivalentdosisleistung  $\dot{H}_{p(10)}$  (Messmodus DER) von kontinuierlicher und gepulster Röntgen- und Gammastrahlung (Photonenstrahlung);
- die Messung der Personenäquivalentdosis  $H_{p(10)}$  (Messmodus DE) von kontinuierlicher und gepulster Photonenstrahlung;
- die Messung der Akkumulationszeit der Äquivalentdosis;
- akustischer, optischer und Vibrationsalarm beim Überschreiten der Warnschwellen für die Äquivalentdosis und die Äquivalentdosisleistung;
- Zeitanzeige (Stunden, Minuten);
- die Übertragung der im internen Speicher gesammelten und aufgezeichneten Daten an den Personalcomputer (PC).

Das Dosimeter kann von allen beruflich strahlenexponierten Personen (Zoll- und Grenzbeamten, medizinischem Personal, Transportunternehmen, Personal von KKW's und Radioisotopenlabors, Bereitschafts- und Zivilschutzdienststellen, Feuerwehr, Polizei) sowie auch von einem breiten Anwenderkreis für die Messung der Äquivalentdosisleistung und Äquivalentdosis von Photonenstrahlung eingesetzt werden.

### 1.1.2 Zulässige Betriebsbedingungen:

- umgebungstemperatur: von -20 bis +50 °C;
- relative Luftfeuchtigkeit: bis 98 % bei 35 °C;
- luftdruck: von 84 bis 106,7 kPa/

## 1.2 Lieferumfang

1.2.1 Der Lieferumfang des Dosimeters entspricht dem Verzeichnis in der Tabelle 1.1.

Tabelle 1.1

Artikelbezeichnung, Typ	Menge, Stück pro	
	PM1610	PM1610A
Personendosimeter für Röntgen- und Gammastrahlung PM1610	1	-
Personendosimeter für Röntgen- und Gammastrahlung PM1610A	-	1
Hüllengehäuse	1	1
Autonetzladegerät <sup>1), 2)</sup> Ritmix RM-002 (USB)	1	1
Netzladegerät <sup>2)</sup> Ritmix RM-005 (USB)	1	1
Software (CD)	1	1
Kabel USB A - USB mini B (1.2 m)	1	1
Gebrauchsanweisung <sup>3)</sup>	1	1
Verpackung	1	1
Schnur für das Tragen des Dosimeters	1	1

<sup>1)</sup> Es wird optional nach einer Extrabestellung geliefert.  
<sup>2)</sup> Die Verwendung anderer Ladegeräte mit der gleichen Charakteristik ist zulässig.  
<sup>3)</sup> Die Gebrauchsanweisung enthält Information über das Kalibrierungsverfahren.

### 1.3 Technische Spezifikation

**1.3.1** Das Dosimeter ermittelt kontinuierlich die Werte der Äquivalentdosis und der Äquivalentdosisleistung und die Akkumulationszeit für die Äquivalentdosis, unabhängig vom gewählten Betriebsmodus, außer bei der Datenübertragung an den PC.

**1.3.2** Modus:

- Messung der Äquivalentdosisleistung;
- Messung der Äquivalentdosis;
- Einstellungen;
- Anzeige der Integrationszeit;
- Akkuzustandanzeige;
- Starten eines neuen Messvorgangs für die Äquivalentdosisleistung;
- Verbindung mit dem PC.

**1.3.3** Indikationsbereich für die Äquivalentdosisleistung 0.1  $\mu$ Sv/h - 12,0 Sv/h

**1.3.4** Messbereich für Äquivalentdosisleistung 0.1  $\mu$ Sv/h - 10,0 Sv/h  
 Max. relativer Messgrundfehler für die Äquivalentdosisleistung für PM1610

$\pm (15 + K/\dot{H}) \%$ ,  
 wo  $\dot{H}$  die Äquivalentdosisleistung in mSv/h,  
 $K_1$  den Koeffizient von 0,0015 mSv/h darstellen.

für PM1610A

$\pm (10 + K_1/\dot{H} + K_2 \cdot \dot{H}) \%$ ,  
 wo  $\dot{H}$  die Äquivalentdosisleistung in mSv/h,  
 $K_1$  den Koeffizient von 0,0015 mSv/h  
 $K_2$  den Koeffizient von  $0,0015 \text{ (mSv/h)}^{-1}$  darstellen.

Beim Messen der Äquivalentdosisleistung ermittelt das Dosimeter automatisch den relativen Mittelquadratfehler des Mittelwertes vom Messergebnis (statistischen Fehler) und zeigt ihn in Prozentangabe bei einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 0,95 am LCD an.

**1.3.5** Indikationsbereich für die Äquivalentdosis:

- PM1610 0.001  $\mu$ Sv - 12.0 Sv
- PM1610A 0.001  $\mu$ Sv - 24.0 Sv

**1.3.6** Messbereich für die Äquivalentdosis

- für kontinuierlichen Photonenstrahlung:
  - PM1610 0.05  $\mu$ Sv - 10.0 Sv
  - PM1610A 0.05  $\mu$ Sv - 20.0 Sv
- für gepulste Photonenstrahlung (bei einer minimalen Impulsdauer von 1ms):
  - PM1610 10  $\mu$ Sv - 10.0 Sv
  - PM1610A 10  $\mu$ Sv - 20.0 Sv

Max. relativer Messgrundfehler für Äquivalentdosis  $\pm 20 \%$

**1.3.7** Das Dosimeter ermittelt die Integrationszeit der Äquivalentdosis in Stunden- und Minutenintervallen und zeigt sie am LCD mit einer Diskretheit von 1 Min.

**1.3.8** Das Dosimeter ermöglicht den Input, die Aufzeichnung in den internen Speicher und die kontinuierliche Überwachung von zwei Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und zwei Warnschwellen für die Äquivalentdosis sowie einen akustischen und einen Vibrationsalarm sowie einen optischen Alarm (rot) beim Erreichen der eingegeben Grenzwerte. Beim Erreichen der ersten Warnschwelle für die Äquivalentdosisleistung ertönt ein intermittierendes Signal. Beim Erreichen der zweiten Warnschwelle für die Äquivalentdosisleistung ertönt ein schnell intermittierendes Signal. Einstellungsbereich für Warnschwellen der Äquivalentdosisleistung: 0.01  $\mu\text{Sv/h}$  - 10.0 Sv/h. Einstellungsbereich für Warnschwellen der Äquivalentdosis: 1.0  $\mu\text{Sv}$  - 10.0 Sv (PM1610), 1.0  $\mu\text{Sv}$  - 20.0 Sv (PM1610A).

Die Diskretheit der Einstellung für Grenzwerte ist die kleinste indizierbare Einheit.

**1.3.9** Energiebereich der registrierten Photonenstrahlung 0.02 MeV - 10.0 MeV  
 Empfindlichkeitsabhängigkeit für 0.662 MeV ( $^{137}\text{Cs}$ ) bei der Messung der Äquivalentdosisleistung und der Äquivalentdosis der Photonenstrahlung:  
 max. -60 % 20 keV – 33 keV;  
 max. -40 % 33 keV – 48 keV;  
 max.  $\pm 30$  % 48 keV – 3 MeV;  
 max.  $\pm 50$  % 3 MeV – 10 MeV.

**1.3.10** Bei der Bestrahlung des Dosimeters auf einer Horizontalebene unter den angegebenen Winkeln soll die Anisotropie des Dosimeters  $\delta_\alpha$  für jeden Energietyp die Werte aus der Tabelle 1.2 und bei der Bestrahlung des Dosimeters auf einer Vertikalebene die Werte aus der Tabelle 1.3 nicht überschreiten.

Tabelle 1.2

Detektionswinkel nach der Richtung der Graduierung, Gon	Energie der Gammastrahlung, MeV		
	Anisotropie ( $\delta_\alpha$ ), %		
	0,059	0,662	1,25
0	0	0	0
15	$\pm 20$	$\pm 5$	$\pm 5$
30	$\pm 25$	$\pm 5$	$\pm 5$
45	$\pm 30$	$\pm 10$	$\pm 5$
60	$\pm 20$	$\pm 15$	$\pm 10$
- 15	$\pm 20$	$\pm 5$	$\pm 5$
- 30	$\pm 25$	$\pm 5$	$\pm 5$
- 45	$\pm 30$	$\pm 10$	$\pm 5$
- 60	$\pm 20$	$\pm 15$	$\pm 10$

Tabelle 1.3

Detektionswinkel nach der Richtung der Graduierung, Gon	Energie der Gammastrahlung, MeV		
	Anisotropie ( $\delta_\alpha$ ), %		
	0,059	0,662	1,25
0	0	0	0
15	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$
30	$\pm 10$	$\pm 5$	$\pm 5$
45	$\pm 15$	$\pm 5$	$\pm 5$
60	$\pm 25$	$\pm 10$	$\pm 5$
- 15	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$
- 30	$\pm 15$	$\pm 5$	$\pm 5$
- 45	$\pm 15$	$\pm 5$	$\pm 5$
- 60	$\pm 25$	$\pm 10$	$\pm 5$

- 1.3.11** Variationskoeffizient (die durch statistische Schwankungen bedingten Ergebnisabweichungen des Dosimeters) beim Messen der Äquivalentdosisleistung bei Vertrauenswahrscheinlichkeit von 0,95: max. ± 10 %.
- 1.3.12** Das Dosimeter bleibt funktionsfähig und erfasst auch den Grundfehler sogar nach der kurzfristigen Photonenbestrahlung von 10 Minuten bei der Äquivalentdosisleistung von 100 Sv/h. In diesem Fall alarmiert das Dosimeter mit einem akustischen, optischen (rot) und Vibrationsalarm, am LCD werden "ÜBERLAST" und der Wert 12 Sv/h angezeigt.
- 1.3.13** Ergebnisvariabilität beim ununterbrochenen Messen von 24 Stunden: max. ± 5 %.
- 1.3.14** Der maximale relative komplementäre Messgrundfehler für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis:
- bei Messung von gepulster Photonenstrahlung:  $\pm 30 \sqrt{\frac{k}{\tau}}$  %,
    - k ist der Koeffizient von 1 ms,
    - τ steht für die Impulsdauer in ms;
  - bei Messung bei einer Umgebungstemperatur im Bereich - 20°C ...+ 50°C: ± 15 %;
  - bei relativer Luftfeuchtigkeit von 98 % bei 35 °C: ± 10 %;
  - bei Schwankungen der Spannung vom Nenn- bis zum Extremwert: ± 5 %;
  - im Magnetfeld mit Stärke von 800 A/m: ± 10 %;
  - im elektromagnetischen Radiofrequenzfeld: ± 10 %.
- 1.3.15** Das Dosimeter zeigt am LCD die laufende Zeit in Stunden (24), Minuten (60) an und lässt diese Anzeigen für Stunden (24), Minuten (60) sowie das Datum, den Monat und das Jahr einstellen und korrigieren.
- 1.3.16** Optionen der LCD-Hintergrundbeleuchtung: 6 s, 20 s, 60 s, (aus)
- 1.3.17** Nach einer eingestellten Zeit erfolgen die automatische Aufzeichnung in den internen Speicher des Dosimeters und die Speicherung von bis zu 7500 (1 - 7500) Datenprotokollpunkte bei Ermittlung der Äquivalentdosisleistung und der Äquivalentdosis. Bei der Aufzeichnung jedes Datenprotokollpunktes in den internen Speicher werden folgende Angaben gespeichert:
- der für den Messzeitpunkt aktuelle Wert der Äquivalentdosisleistung und der Äquivalentdosis;
  - laufende Zeit (Jahr, Monat, Tag, Stunden, Minuten);
  - die Werte der Äquivalentdosisleistung und der Äquivalentdosis, wenn die eingestellten Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis überschritten wurden.
- 1.3.18** Datenübertragung an den PC USB-Schnittstelle



**1.3.19** Bei einer Verbindung mit dem PC hat das Dosimeter folgende Funktionen:

1) Aktivierung bzw. Deaktivierung der Einstellungsoptionen der Grenzwerte für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis, der Aufzeichnungsparameter für die Datenprotokolle der Äquivalentdosisleistung und der Äquivalentdosis mit den Bedientasten auf der Frontplatte;

2) die Übertragung folgender Informationen an den PC:

- Seriennummer;
- Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis;
- das Zeitintervall der Aufzeichnung der Datenprotokolle für die Äquivalentdosisleistung und Äquivalentdosis;
- das Zeitintervall vor dem Beginn der Aufzeichnung des ersten Datenprotokolls für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis;
- Datenprotokolle für die Äquivalentdosis und die Äquivalentdosisleistung (Datum, Uhrzeit, Datenprotokoll, Wert) nach dem eingestellten Aufzeichnungsverlauf;
- Datenprotokolle für die Äquivalentdosis und die Äquivalentdosisleistung (Datum, Uhrzeit, Datenprotokoll, Wert) bei der manuellen Aufzeichnung;
- Datenprotokolle für die Äquivalentdosis und die Äquivalentdosisleistung (Datum, Uhrzeit, Datenprotokoll, Wert) beim Überschreiten der gewählten Warnschwellen für die Äquivalentdosis und die Äquivalentdosisleistung;

3) Input vom PC ins Dosimeter folgender Information:

- aktuelle Zeit und das PC-Datum;
- Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis;
- das Zeitintervall der Datenprotokollierung für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis;
- das Zeitintervall vor dem Beginn der Aufzeichnung des ersten Datenprotokolls für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis;
- Rücksetzen der Angaben über die Akkumulation und die Akkumulationszeit der Äquivalentdosis.

60 s.

**1.3.20** Betriebsbereitschaft

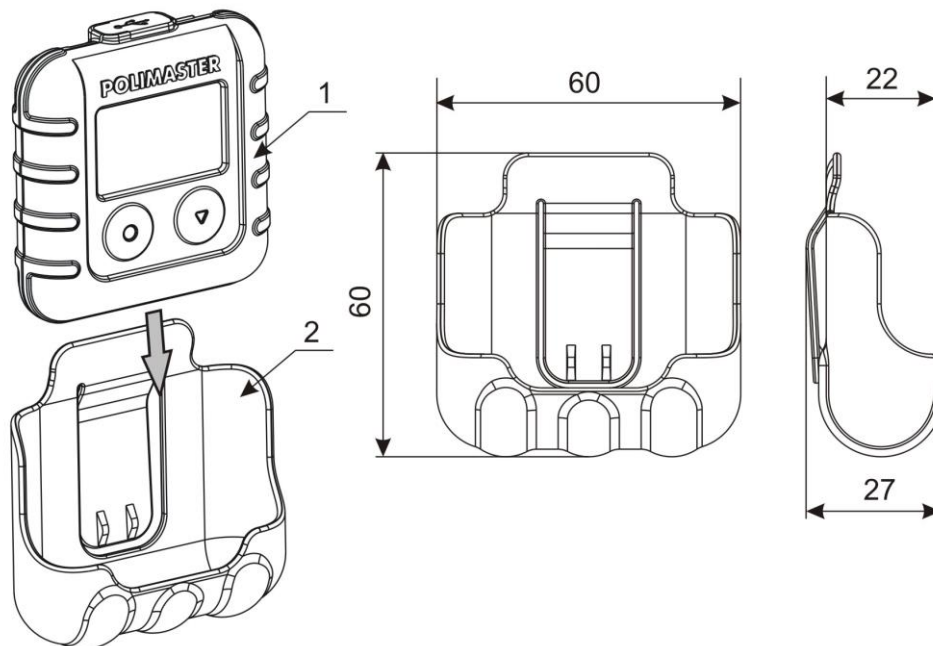
- 1.3.21** Stromversorgung
- ein eingebauter Akkumulator (502030 240mAh MOBILE STAR);
  - aufladbar über eine externe Stromversorgungsquelle (über einen USB-Anschluss am PC).
- 1.3.22** Die Laufzeit eines voll geladenen Akkus (240 mAh) beträgt 1 Monat bei den folgenden Betriebsbedingungen:
- der Durchschnittswert der Äquivalentdosisleistung ist nicht höher als 0,3 µSv/h;
  - Hintergrundbeleuchtung, akustischer, optischer und Vibrationsalarm werden nicht länger als 20 s/24 Stunden aktiviert.
- 1.3.23** Schutzgrad des Gehäuses: IP65
- 1.3.24** Zulässige Umgebungsbedingungen:
- Umgebungstemperatur: von -20 bis +50 °C
  - relative Luftfeuchtigkeit: bis 98% bei 35 °C;
  - Luftdruck: (84 - 106,7) kPa
- 1.3.25** Das Dosimeter ist widerstandsfähig gegen:
- Sinusschwingung im Frequenzbereich von (5 – 35) Hz und bei der Verschiebungsamplitude im Bereich unter der Übergangswerte von 0,75 mm;
  - Stöße mit einer Spitzenbeschleunigung von 100 m/s<sup>2</sup> mit Stoßdauer von 2-50 s und mit der Häufigkeit von 60-180 Stöße/Min.
- 1.3.26** Akustischer Alarm >80dB(A) auf 30 cm
- 1.3.27** Das Dosimeter ist bruchstabil beim Fallen auf eine Holzoberfläche von der Höhe von 1,5 m.
- 1.3.28** Das Dosimeter ist widerstandsfähig gegen Wechsel- und konstante Magnetfelder mit Stärke von 800 A/m.
- 1.3.29** Das Dosimeter ist widerstandsfähig gegen elektrostatische Entladungen gemäß IEC 61000-4-2:2001 (Luftentladung 8 kV).
- 1.3.30** Das Dosimeter entspricht den Funkstörungsnormen EN 55022:2012.
- 1.3.31** Das Dosimeter ist widerstandsfähig gegen hochfrequente elektromagnetische Felder, nach der IEC 61000-4-3-2009, 30 V/m (Teststufe 4) in den Frequenzbereichen von 80 bis 1000 MHz, von 800 bis 960 MHz und von 1,4 bis 2,5 GHz (in Bedingungen der Funkempfangsstörungen von digitalen Funktelefonen), Leistungskriterium A.
- 1.3.32** Gewicht: max. 0,08 kg;  
Gewicht mit Verpackung: max. 0,4 kg
- 1.3.33** Abmessungen: max. 58 x 59 x 20 mm
- 1.3.34** Zuverlässigkeitskenngrößen:
- mittlerer Ausfallabstand des Dosimeters: min. 20000 Stunden;
  - durchschnittliche Betriebsdauer: min. 10 Jahre;
  - mittlere Erholzeit: max. 60 Min.

**B e m e r k u n g** – Für weitere Informationen über das Dosimeter können Sie sich an den Hersteller wenden oder unsere Site [www.polimaster.com](http://www.polimaster.com) besuchen.

## 1.4 Aufbau und Operationen

### 1.4.1 Aufbau des Dosimeters

Die Außenansicht des Dosimeters PM1610 ist auf dem Bild 1.1 dargestellt.



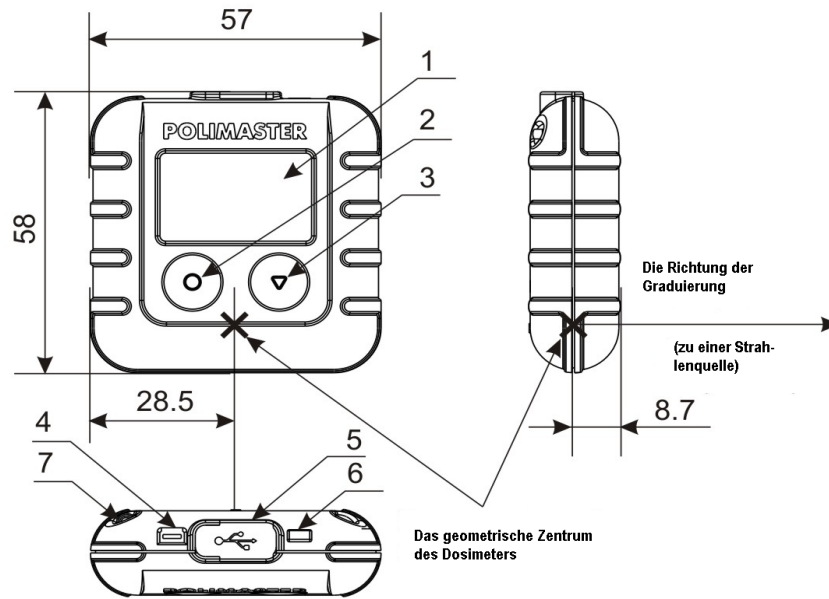
- 1 – Dosimeter;
- 2 – Hüllengehäuse mit dem Klipp.

Bild 1.1 – Außenansicht des Dosimeters PM1610

Die Abmessungen, die Richtung der Graduierung und das geometrische Zentrum des Dosimeterdetektors sind auf dem Bild 1.2 dargestellt.

Das Dosimeter hat ein schlagfestes Kunststoffgehäuse. Auf der Vorderseite des Dosimeters (Bild 1.2) befinden sich ein Matrix-LCD (1) und zwei Bedientasten (2, 3). Auf der oberen Frontalseite des Dosimeters sind eine abgedeckte USB-Schnittstelle (5) für den Anschluss an den PC, ein LED-Alarmsignalgeber (6) und eine Öffnung für den akustischen Alarm (4). Auf der Rückseite des Dosimeters sind die Modelbezeichnung und die Seriennummer.

Das mitgelieferte Kabel wird für die Verbindung des Dosimeters mit dem PC verwendet.



- 1 – LCD;
- 2, 3 – Bedientasten;
- 4 – Tonsignalgeber;
- 5 – Schutzabdeckung für USB;
- 6 – Alarmsignalgeber;
- 7 – Befestigungsstelle für Sicherungskette mit einem Klipp.

Bild 1.2 – Die Abmessungen, das geometrische Zentrum des Dosimeterdetektors und die Richtung der Graduierung

## 1.4.2 Funktionsprinzip

Die Messung der Äquivalentdosisleistung und der Äquivalentdosis von Photonenstrahlung erfolgt über den eingebauten energiekompensierten Detektor (Geiger-Müller-Zählrohr), der die Quanten der Photonenstrahlung in elektrische Impulse umwandelt.

Die Bewertung der Impulse, die Kontrolle über das LCD, die Bedientasten, den akustischen, optischen und Vibrationsalarm ermöglicht eine eingebaute Mikrosteuereinheit des Dosimeters.

Der Arbeitsalgorithmus des Dosimeters ermöglicht einen kontinuierlichen Messverlauf, statistische Bearbeitung der Messergebnisse, eine schnelle Anpassung an variable Strahlungsintensität (Messzeit ist in der inversen Abhängigkeit von der Strahlungsintensität) und eine schnelle Darstellung der eingegangenen Information auf dem LCD.

Das Dosimeter hat einen internen nichtflüchtigen Speicher zum Aufzeichnen und Speichern der Messergebnisse und deren Übertragung an den PC.

Zur Übertragung der Information an den PC dient ein USB-Anschluss.

Die Stromversorgung des Dosimeters erfolgt über den eingebauten Akku. Der Akku wird mit einem mitgelieferten USB-Ladegerät oder über die USB-Schnittstelle des Computers geladen.

## 1.4.3 Betriebsmodi

### Betriebsmodi des Dosimeters PM 1610:

- Messung von Äquivalentdosisleistung;
- Messung von Äquivalentdosis;
- Einstellungen;
- Anzeige der laufenden Zeit;
- Akkuzustandanzeige;
- Starten eines neuen Messvorgangs für die Äquivalentdosisleistung;
- Verbindung mit dem PC.

Die Arbeitsfolge in den oben genannten Modi ist im Kapitel 2 erläutert.

In jedem Betriebsmodus erfolgt eine kontinuierliche Kontrolle der Batteriespannung (2.2.9).

In jedem Betriebsmodus lässt sich die LCD-Hintergrundbeleuchtung einschalten (2.2.9).

## 1.5 Markierung des Dosimeters

Auf der Vordersite des Dosimeters ist das Herstellerlogo abgebildet.

Auf der Rückseite des Dosimeters befinden sich:

- Zulassungszeichen (wenn vorhanden);
- Herstellerlogo und -name;
- Bezeichnung des Dosimeters;
- Messgröße, Maßeinheit;
- Nenngebrauchsbereich;
- Seriennummer des Dosimeters;
- Schutzgradbezeichnung des Dosimeters;
- Markierung des Zentrums des Dosimeterdetektors.

## 1.6 Verpackung

Das Dosimeter ist in eine Plastiktüte eingepackt und wird zusammen mit der Gebrauchsanweisung und dem Packungsinhalt in einem Karton geliefert.

## 2 ANWENDUNG

### 2.1 Vorbereitung des Dosimeters

#### 2.1.1 Allgemeine Information

Beim Kauf des Dosimeters sollen die Vollständigkeit des Lieferumfangs nach dem Punkt 1.2.1 und die Betriebsfähigkeit nach dem Punkt 2.1.4 geprüft werden.

Das Dosimeter ist vor offenen Feuerquellen, Stößen, mechanischen Beschädigungen sowie dem Einfluss der aggressiven Mittel und organischen Lösungsmittel zu schützen.

#### 2.1.2 Wichtige Sicherheitshinweise

2.1.2.1 Die Einstellungs-, Prüfungs-, Reparatur-, Wartungs- und Kalibrierungsarbeiten, die den Einsatz der Radioaktivitätsquellen voraussetzen, sollen nach den entsprechenden Strahlenschutzvorschriften und Verordnung durchgeführt werden.

#### 2.1.2.2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

Im Falle einer radioaktiven Kontaminierung sollen die radioaktiven Stoffe von der Dosimeteroberfläche mit einem in Äthylalkohol angefeuchteten Tuch entfernt werden. Für die Dekontaminierung des Dosimeters sind 50 ml Äthylalkohol nötig.

#### 2.1.3 Einrichten des Dosimeters vor Gebrauch

2.1.3.1 Lesen Sie bitte alle Kapitel dieser Gebrauchsanweisung durch, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen.

2.1.3.2 Nehmen Sie das Gerät aus dem Verpackungskarton heraus.

2.1.3.3 Laden Sie den eingebauten Akku.

Das Laden des Akkus:

- Nehmen Sie die Schutzabdeckung für USB (Bild 1.2) ab;

- Schließen Sie das Dosimeter über das Kabel USB A - USB mini B an die USB-Schnittstelle des eingeschalteten PCs oder an das Netzladegerät an.

Beim Anschließen des Dosimeters an den PC oder an das Netzladegerät schaltet sich das Dosimeter automatisch ein. Der Akku ist vollständig geladen, wenn das Batterie-Icon (links oben auf dem LCD) voll ist. Beim ganzen Akkuladevorgang ist der grüne Lichtalarm aktiviert (s. Bild 1.2, Punkt 6).

**Bemerkung** – Beim Anschließen des Dosimeters an den Computer geht das Gerät zu dem Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC (USB) automatisch über. Um die Ladezeit des Akkus zu reduzieren, soll man den Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC verlassen, indem man die Taste "**ZURÜCK**" drückt.

Das volle Aufladen des eingebauten Dosimeterakkus dauert ca. 3 Stunden. Nach der Akkuaufladung soll man das Kabel vom Dosimeter abtrennen und die Schutzabdeckung wieder einsetzen.

#### 2.1.4 Funktionsfähigkeitstest

Schalten Sie das Dosimeter nach dem Punkt 2.2.1 ein. Nach dem Einschalten geht das Dosimeter zu dem Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung über. Auf dem LCD soll die Messinformation erscheinen (Bild 2.1). In 60 Sekunden nach dem Einschalten ist das Dosimeter einsatzbereit.

Die Werte für die Äquivalentdosisleistung werden beim Ermitteln des relativen Mittelquadratfehlers abgelesen, wenn der Mittelwert (im Weiteren als statistischer Fehler bezeichnet) weniger als 15% ist. Die Werte für die Äquivalentdosisleistung sollen (bei einer normalen Gamma-Grundstrahlung) im Bereich von 0,05 bis 0,2  $\mu\text{Sv/h}$  liegen. Der LCD-Hintergrund wird beleuchtet, sobald eine der Tasten gedrückt wird. Ca. nach 6, 20 oder 60 Sekunden (je nach der ausgewählten Option im Einstellungsmodus), wenn in dieser Zeit keine Taste betätigt wurde, schaltet sich die Hintergrundbeleuchtung automatisch aus. Wenn die LCD-Hintergrundbeleuchtung nicht aktiviert ist, schalten Sie diese im Betriebsmodus der Einstellung ein.

Prüfen Sie die Funktionsfähigkeiten jedes Betriebsmodus des Dosimeters nach dem Punkt 2.2.3. Beim Überprüfen der Betriebsfähigkeit des Dosimeters sollen auf dem LCD keine Fehlermeldungen erscheinen.



Schalten Sie das Dosimeter nach dem Punkt 2.2.4 aus.

## 2.2 Bedienen des Dosimeters

### 2.2.1 Einschalten des Dosimeters

Um das Dosimeter einzuschalten, muss man eine Taste gedrückt halten, bis das LCD aktiviert wird. Beim Einschalten startet das Dosimeter den Selbsttest und wählt automatisch den Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung (Bild 2.1). 60 Sekunden nach dem Einschalten ist das Dosimeter einsatzbereit.

### 2.2.2 Bedienelemente des Dosimeters

Zum Bedienen hat das Dosimeter zwei Multifunktionstasten:  und .

Der Betriebsmodus des Dosimeters, sein Status in der laufender Zeit sowie Tastenfunktionen, mit denen der Dosimeterstatus geändert werden kann, werden am LCD angezeigt.

Zum Beispiel: die Angaben in dem LCD-Menüpunkt über der entsprechenden Taste beziehen sich auf den darauf folgenden Schritt wie "START", "WÄHLEN", "WEITER" usw.

### 2.2.3 Auswahl des Betriebsmodus des Dosimeters

**Wichtig! Das Dosimeter ermittelt kontinuierlich die Werte von der Äquivalentdosis und der Äquivalentdosisleistung und die Akkumulationszeit für die Äquivalentdosis unabhängig vom gewählten Betriebsmodus, außer beim Informationsaustausch mit dem PC (über USB) im Einstellungsmodus.**

Für die Auswahl des Betriebsmodus wird die Taste "WEITER" gedrückt: **Äquivalentdosisleistung** (Bild 2.1) → **Äquivalentdosis** (Bild 2.2) → **"EINSTELLUNGEN"** (Bild 2.3).



Bild 2.1



Bild 2.2



Bild 2.3

## 2.2.4 Ausschalten des Dosimeters

Um das Dosimeter auszuschalten, muss man im Menüpunkt "EINSTELLUNGEN" durch das Betätigen der Taste "WEITER" die Option "GERÄT AUS" wählen und die Taste "WÄHLEN" drücken. Zur Bestätigung der Auswahl (**Sind Sie sicher?**) wird die Taste "JA" gedrückt (Bild 2.4).



Bild 2.4

## 2.2.5 Betriebsmodus: Messung von Äquivalentdosisleistung

Zu dem Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung ("DER") geht das Dosimeter automatisch nach dem Einschalten über. In diesem Betriebsmodus kann das Dosimeter Folgendes messen:

- den Wert von der Äquivalentdosisleistung der kontinuierlichen Photonenstrahlung;
- den Mittelwert von der Äquivalentdosisleistung von gepulster Strahlung.

### 2.2.5.1 Messung der Äquivalentdosisleistung von kontinuierlicher Photonenstrahlung

Bei der Messung der Äquivalentdosisleistung ("DER") der kontinuierlichen Photonenstrahlung werden auf dem Dosimeter-LCD die ununterbrochen ermittelten Werte für die Äquivalentdosisleistung der Photonenstrahlung in " $\mu\text{Sv/h}$ ", " $\text{mSv/h}$ ", " $\text{Sv/h}$ ", der statistische Fehler der im prozentuellen Verhältnis ermittelten Werte der Äquivalentdosisleistung mit Vertrauenswahrscheinlichkeit von 0,95, der Zustand des eingebauten Akkus (Icon) und die laufende Zeit in Stunden und Minuten angezeigt (Bild 2.5).



Bild 2.5

Die Werte für die Äquivalentdosisleistung können abgelesen werden, wenn der statistische Fehler die Grenze von 15 % nicht überschreitet.

**Wichtig! Beachten Sie bitte, dass je weniger der statistische Fehler ist, desto genauer können die Messergebnisse berechnet werden.**

Im Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung kann man den Messvorgang für die Äquivalentdosisleistung neu starten. Dazu muss man die Taste "START" und dann die Taste "1" (Menüpunkt "1 – DER") drücken, wobei die laufende Anzeige der Werte für die Äquivalentdosisleistung zurückgesetzt wird und ein neuer Messvorgang beginnt.

Das Dosimeter kontrolliert das Überschreiten von 2 ausgewählten Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung (2.2.7.5). Beim Überschreiten der Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung (Warnschwelle 1 und Warnschwelle 2) geht das Dosimeter zum Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung über, zeigt in der oberen Menüleiste "WARNSCHWELLE 1" oder "WARNSCHWELLE 2" an, zeichnet in den internen Speicher des Dosimeters die Information über den überschrittenen Schwellenwert für die Äquivalentdosisleistung auf und aktiviert die ausgewählten Alarmsignale: den akustischen Alarm (ein intermittierendes Signal für die 1. Warnschwelle und ein schnell intermittierendes Signal für die 2. Warnschwelle), den optischen und Vib-



rationsalarm (2.2.7.6). Der Warnschwellenalarm schaltet sich aus, wenn eine der Tasten betätigt wurde. Der Alarmsignalgeber wird wiederholt aktiviert, wenn der Wert für Äquivalentdosisleistung unter die Grenze einer der Warnschwellen fällt oder diese Warnschwellen erneut überschreitet.

Bei der Überschreitung des Indikationsbereichs für die Äquivalentdosisleistung schaltet das Dosimeter den Alarm ein und auf dem LCD werden "ÜBERLAST" und die Angabe von 12,0 Sv/h angezeigt.

#### 2.2.5.2 Messung der Mittelwerte der Äquivalentdosisleistung von gepulster Strahlung

Die Notwendigkeit der Messung der Mittelwerte der Äquivalentdosisleistung von gepulster Strahlung entsteht im Falle von gepulster Photonenstrahlung mit einer Impulsdauer nicht weniger als 1 ms.

Die Messung des Mittelwertes für die Äquivalentdosisleistung von gepulster Strahlung wird im Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung gestartet. Dazu muss man die Taste "START" und dann die Taste "2" (Menüpunkt "2 – MITTLERE DL der PULSE") drücken, wobei die Anzeige der Werte für die Äquivalentdosisleistung zurückgesetzt wird und der Messvorgang für Mittelwerte der Äquivalentdosisleistung der gepulsten Strahlung "MITTLERE DER" (Bild 2.6) beginnt.

Die Mittelwerte für die Äquivalentdosisleistung von gepulster Strahlung können abgelesen werden, wenn der statistische Fehler die Grenze von 15 % nicht überschreitet. Für genauere Ergebnisse kann der Mittelwert für die Äquivalentdosisleistung so oft gemessen werden, bis man einen kleineren statistischen Fehler bekommt. Um den Betriebsmodus der Messung der Mittelwerte von gepulster Äquivalentdosisleistung zu verlassen, muss man die Taste "ZURÜCK" drücken.

Wenn sich die Bedingungen der Messung oder die Position des Dosimeters ändern, muss der Messvorgang für die Mittelwerte der Äquivalentdosisleistung von der gepulsten Strahlung neu gestartet werden, um präzisere Ergebnisse zu bekommen.

**Wichtig! Das Dosimeter zeichnet in das Datenprotokoll die Mittelwerte für die Äquivalentdosisleistung der gepulsten Strahlung auf. Das Dosimeter kontrolliert das Überschreiten von 2 ausgewählten Warnschwellen für Werte der Äquivalentdosisleistung der gepulsten Strahlung.**

Um den Betriebsmodus der Messung der Mittelwerte von gepulster Äquivalentdosisleistung zu verlassen, muss man die Taste "ZURÜCK" drücken.



Bild 2.6

#### 2.2.6 Betriebsmodus: Messung der Äquivalentdosis

Der Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosis ist für die Messung sowohl der kontinuierlichen als auch der gepulsten Photonenstrahlung (mit Impulsdauern nicht weniger als 1 ms) bestimmt.

Zum Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosis von Photonenstrahlung ("DE") geht man aus dem Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung über, indem man die Taste "WEITER" drückt, Bild 2.7.



Bild 2.7

Im Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosis ("DE") werden auf dem Dosimeter-LCD die ermittelten Werte der Äquivalentdosis der Photonenstrahlung in "µSv", "mSv", "Sv", die Akkumulationszeit für die Äquivalentdosis in Stunden (H) und Minuten (M), der Zustand des eingebauten Akkus (Icon) und die laufende Zeit in Stunden und Minuten (Bild 2.7) angezeigt.

Das Rücksetzen der Angaben über Werte der Äquivalentdosis und die Akkumulationszeit der Äquivalentdosis ist mit Hilfe der Tasten im Betriebsmodus "**EINSTELLUNGEN**" möglich. Dazu muss man zu dem Betriebsmodus "**DE LÖSCHEN**" nach dem folgenden Pfad "**EINSTELLUNGEN**"\**WARNSCHWELLEN**"\**DE**"\**DE LÖSCHEN**" übergehen und die Taste "**JA**" drücken. Beim Rücksetzen der Angaben über Werte der Äquivalentdosis wird das ganze Datenprotokoll über das Rücksetzen und die Werte der Äquivalentdosis im Dosimeter gespeichert.

Das Dosimeter kontrolliert das Überschreiten von 2 ausgewählten Warnschwellen für die Äquivalentdosis (2.2.7.5). Beim Überschreiten der Warnschwellen für die der Äquivalentdosis (Warnschwelle 1 und Warnschwelle 2) geht das Dosimeter zum Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosis über, zeigt in der oberen Menüleiste "**WARNSCHWELLE 1**" oder "**WARNSCHWELLE 2**" an, zeichnet in den nichtflüchtigen Speicher des Dosimeters die Information über den überschrittenen Schwellenwert für die Äquivalentdosis auf und aktiviert die ausgewählten Alarmsignale: den akustischen Alarm (ein intermittierendes Signal für die 1. Warnschwelle und ein schnell intermittierendes Signal für die 2. Warnschwelle), den optischer (rot) und Vibrationsalarm (2.2.7.6). Der Warnschwellenalarm schaltet sich aus, wenn eine der Tasten betätigt wurde. Der Alarmsignalgeber wird nach dem Rücksetzen der Werte für die Äquivalentdosis, nach der Einstellung einer höheren 1. oder 2. Warnschwelle und der wiederholten Überschreitung der Warnschwellen für die Äquivalentdosis (Warnschwelle 1 oder Warnschwelle 2) erneut aktiviert.

Bei der Überschreitung des Indikationsbereichs für Äquivalentdosis schaltet das Dosimeter den Alarm ein und auf dem LCD werden "**ÜBERLAST**" und die Angabe von 12,0 Sv angezeigt.

Wenn man die Taste "**TOTAL**" drückt, zeigt das Dosimeter die gesamte Dosis ("**TOTAL DE**"). Dabei werden auf dem Dosimeter-LCD die ermittelten Werte für die Äquivalentdosis der Photonenstrahlung in "nSv" und die Akkumulationszeit für die Äquivalentdosis ("**ZEIT**") in Stunden (H) und Minuten (M) für die ganze Betriebszeit des Dosimeters, der Zustand des eingebauten Akkus (Icon) und die laufende Zeit in Stunden und Minuten (Bild 2.7) angezeigt. Die Angaben über die ermittelten Werte für die Äquivalentdosis und die Akkumulationszeit der Äquivalentdosis können im Betriebsmodus "**TOTAL DE**" nicht zurückgesetzt werden.

Um wieder zu dem Betriebsmodus "**DE**" (Bild 2.7) überzugehen, muss man die Taste "**ZURÜCK**" drücken. Um den nächsten Betriebsmodus "**EINSTELLUNGEN**" zu wählen, muss man die Taste "**WEITER**" drücken.

### 2.2.7 Betriebsmodus: Einstellen

Zum Betriebsmodus der Einstellung (Parametereinstellung mit Hilfe der Frontplatte) geht man vom Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosis über, indem man die Taste "**WEITER**" drückt. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.8.



Bild 2.8

Um zu dem Untermenüpunkt "**EINSTELLUNGEN**" zu wechseln, muss man die Taste "**WÄHLEN**" drücken. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.9.



Bild 2.9

Im Untermenü "**EINSTELLUNGEN**" stehen dem Anwender folgende Optionen zur Auswahl:

- manuelle Aufzeichnung in den internen Speicher des Dosimeters der Werte für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis, die Akkumulationszeit der Äquivalentdosis ("**AUFNAHME**");
- die Einstellung und die Kontrolle der Parameter der Datenprotokollaufzeichnung ("**GESCHICHTE**");
- die Sprachenauswahl ("**SPRACHE**");
- die Auswahl der Anzeigeeinheiten des Dosimeters ("**MAßEINHEIT**");
- die Einstellung der Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis, das Rücksetzen der Werte für die Äquivalentdosis ("**WARNSCHWELLEN**");
- das Ein- und Ausschalten des optischen und Vibrationsalarms, die Regulierung der Lautstärke des akustischen Alarms ("**ALARM**");
- die Einstellung der Anzeigedauer für das LCD ("**DISPLAY**");
- die LCD-Kontrasteinstellung ("**KONTRAST**");
- die Einstellung des Dauerintervalls für die Hintergrundbeleuchtung oder das Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung ("**BELEUCHTUNG**");
- die Einstellung der laufenden Zeit des Dosimeters ("**DATUM/ZEIT**");
- das Ablesen der Serien-Nummer des Dosimeters ("**INFORMATION**");
- der Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC ("**USB**");
- das Ausschalten des Dosimeters ("**GERÄT AUS**").

**Bemerkung** – Der Zeiger (Cursor) auf dem LCD bewegt sich mit Hilfe der Taste "**WEITER**". Die Wahl des LCD-Menüpunktes, auf den der Zeiger hinweist, wird mit der Taste "**WÄHLEN**" bestätigt. Man verlässt den gewählten Betriebsmodus, indem man die Tasten "**ZURÜCK**" oder "**FERTIG**" drückt.

2.2.7.1 Manuelle Aufzeichnung der Datenprotokolle für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis ("**AUFNAHME**")

Für die manuelle Datenprotokollierung für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis (Datum, Uhrzeit, Datenprotokoll, Wert) muss man im Untermenü "**EINSTELLUNGEN**" die Menüpunkt "**AUFNAHME**" wählen und die Taste "**JA**" drücken.

2.2.7.2 Die Einstellung und die Kontrolle der Parameter der Datenprotokollierung ("**GESCHICHTE**").

Untermenü ("**GESCHICHTE**"):

- "**SPEICHER**" – dieser Menüpunkt zeigt die Speicherkapazität des Dosimeters ("**TOTAL**", "**FREI**") an;
- "**START**" – dieser Menüpunkt beginnt die Aufzeichnung der Datenprotokolle für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis in den Dosimeterspeicher;
- "**STOP**" – dieser Menüpunkt bricht die Aufzeichnung der Datenprotokolle in den Speicher ab;
- "**TYP**" – dieser Menüpunkt lässt zwischen der linearen oder zyklischen Aufzeichnung der Datenprotokolle wählen.

Beim linearen Aufzeichnungsverfahren werden die Datenprotokolle für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis in den Dosimeterspeicher aufgezeichnet, bis der Speicher voll ist (8000 Datenpunkte), danach wird die Speicherung abgebrochen. Beim zyklischen Aufzeichnungsverfahren werden die Datenprotokolle auch dann gespeichert, wenn der Speicher voll ist;

- "**SCHRITT**" – dieser Menüpunkt lässt das Datenprotokoll-Intervall in Stunden – Minuten – Sekunden (00:00:00) einstellen;
- "**VERZÖGERUNG**" – dieser Menüpunkt bestimmt die Zeitverzögerung bis zur ersten Datenpunktaufzeichnung;
- "**LÖSCHEN**" – dieser Menüpunkt löscht die Angaben im Dosimeterspeicher.

Die Einstellung der Parameter für die Datenprotokollierung ist auch mit der auf einer CD gelieferten Software möglich.

Mit dieser Software kann man auch die Möglichkeit der Änderung der Aufzeichnungsparameter für Datenprotokolle ausschließen. In diesem Fall kann der Benutzer die im Dosimeter gespeicherten Datenprotokolle ("**SPEICHER**") nur anzuschauen.

**Wichtig! Wenn die Datenprotokolle aufgezeichnet werden und der Speicher noch nicht voll ist, erscheint in der oberen LCD-Menüleiste die Anzeige "REC". Wenn der Aufzeichnungsvorgang abgebrochen wird oder das Dosimeter keine Speicherkapazität mehr hat, fehlt die Anzeige "REC".**

### 2.2.7.3 Sprachenauswahl "**SPRACHE**"

Für die Sprachenauswahl muss man den Menüpunkt "**SPRACHE**" wählen. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.10.



Bild 2.10

Um die Sprache zu wechseln, muss man den entsprechenden Menüpunkt "**РУССКИЙ**", "**ENGLISH**" oder "**DEUTSCH**" wählen, das Dosimeter wechselt die Anzeigesprache und geht zu dem Untermenü des Betriebsmodus "**EINSTELLUNGEN**" über. Um zu dem Untermenüpunkt "**EINSTELLUNGEN**" zu wechseln, muss man die Taste "**ZURÜCK**" drücken.

### 2.2.7.4 Die Auswahl der Anzeigeeinheiten des Dosimeters "**MAßEINHEIT**"

Für die Auswahl der Anzeigeeinheiten des Dosimeters muss man den Menüpunkt "**MAßEINHEIT**" wählen. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.11.



Bild 2.11

Um die Anzeigeeinheiten des Dosimeters zu wechseln, muss man den entsprechenden Menüpunkt "**Sv**" oder "**rem**" wählen, das Dosimeter wechselt die Anzeigeeinheiten und geht zu dem Untermenü des Betriebsmodus "**EINSTELLUNGEN**" über. Um zu dem Untermenüpunkt "**EINSTELLUNGEN**" zu wechseln, muss man die Taste "**ZURÜCK**" drücken.

2.2.7.5 Die Einstellung der Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis, das Rücksetzen der Werte für die Äquivalentdosis ("**WARNSCHWELLEN**")

Um zu den Einstellungen der Warnschwellengrenzen (im Weiteren als Warnschwellen bezeichnet) für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis, muss man den Menüpunkt ("**WARNSCHWELLEN**"). Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.12.



Bild 2.12

Für die Einstellung und die Kontrolle von 2 gewählten Warnschwellen für die die Äquivalentdosisleistung ("**WARNSCHWELLE 1**" und "**WARNSCHWELLE 2**") muss man den Menüpunkt (**DER**) (Äquivalentdosisleistung) wählen. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.13.



Bild 2.13

Bei der Wahl des Menüpunktes "**WARNSCHWELLE 1**" wird am LCD folgende Information angezeigt, Bild 2.14.



Bild 2.14

Um die Warnschwelle einzustellen, muss man die Taste "**WEITER**" drücken. Das unterstrichene Symbol (Zahl, Punkt, Messeinheit) der Warnschwelle kann man mit der Taste "**WÄHLEN**" ändern. Um zu der Einstellung des nächsten Symbols überzugehen, muss man die Taste "**WEITER**" drücken. Um den Menüpunkt der Warnschwelleneinstellung zu verlassen, muss man die Taste "**FERTIG**" drücken. Das Dosimeter speichert dabei die eingestellten Werte für die Warnschwellen.

Die 2. Warnschwelle für die Äquivalentdosisleistung (Menüpunkt "**WARNSCHWELLE 2**") wird nach dem gleichen Muster wie im Falle der 1. Warnschwelle für die Äquivalentdosisleistung eingestellt.

Für die Einstellung und die Kontrolle von 2 gewählten Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung ("**WARNSCHWELLE1**" und "**WARNSCHWELLE2**") und das Rücksetzen der Werte für die Äquivalentdosis muss man den Menüpunkt (**DE**) (Äquivalentdosis) wählen. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.15.



Bild 2.15

Die Warnschwellen für die Äquivalentdosis ("**WARNSCHWELLE1**" und "**WARNSCHWELLE2**") werden nach dem gleichen Muster wie im Falle der Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung eingestellt.

Zum Rücksetzen der Angaben für die Äquivalentdosis muss man den Menüpunkt "**DE LÖSCHEN**" wählen und die Taste "**JA**" drücken.

2.2.7.6 Die Auswahl des Alarmtyps beim Überschreiten der eingestellten Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis ("**ALARM**")

Nach der Wahl des Menüpunktes "**ALARM**" im Untermenü "**EINSTELLUNGEN**" wird am LCD folgende Information angezeigt, Bild 2.16.



Bild 2.16

Um die Lautstärke des akustischen Alarms zu regulieren, muss man den Menüpunkt "LAUTSTÄRKE" wählen und dann die Taste "WEITER" drücken. Zur Verringerung der Lautstärke muss man die Taste "-" drücken. Mit der Taste "-" lässt sich der akustische Alarm des Dosimeters ausschalten. Zur Erhöhung der Lautstärke muss man die Taste "+" drücken. Mit der Taste "+" lässt sich die höchste Lautstärke des akustischen Arms des Dosimeters einstellen. Um den Menüpunkt der Regulierung der Lautstärke des akustischen Alarms zu verlassen, muss man die Taste "FERTIG" drücken.

Zum Ein- und Ausschalten des optischen und Vibrationsalarms dienen die Menüpunkte "LICHT" oder "VIBRO".

**Wichtig! Beim Ausschalten aller Alarmsignalgeber aktiviert das Dosimeter automatisch den Lichtalarm.**

#### 2.2.7.7 Die Einstellung der Anzeigedauer für das LCD ("DISPLAY")

Für die Einstellung der Anzeigedauer für das LCD ("DISPLAY") muss man den Menüpunkt "DISPLAY" wählen. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.17.



Bild 2.17

Bei der Wahl des Menüpunktes "EIN" ist das Dosimeter-LCD ständig ein. Bei der Wahl der Menüpunkte "5 MIN", "20 MIN" oder "60 MIN" schaltet sich das LCD ca. in 5, 20 oder 60 Minuten vollständig aus. Nach dem Ausschalten des LCD wird der grün blinkende Signalgeber aktiviert (Bild 1.2, Punkt 6). Dabei wird das LCD beleuchtet, sobald eine der Tasten gedrückt wird.

#### 2.2.7.8 Die LCD-Kontrasteinstellung ("KONTRAST")

Für die Kontrasteinstellung muss man den Menüpunkt "KONTRAST" im Untermenü "EINSTELLUNGEN" wählen. Am LCD wird folgende Information angezeigt, Bild 2.18.



Bild 2.18

Für die LCD-Kontraständerung muss man die Taste "WEITER" drücken. Zur Verringerung des LCD-Kontrastes wird die Taste "-" benutzt. Zur Erhöhung des LCD-Kontrastes wird die Taste "+" benutzt. Um den Menüpunkt der LCD-Kontrasteinstellung zu verlassen, muss man die Taste "FERTIG" drücken.

#### 2.2.7.9 Die Einstellung des Dauerintervalls für die LCD-Hintergrundbeleuchtung ("BELEUCHTUNG")

Für die Einstellung des Dauerintervalls für die LCD-Hintergrundbeleuchtung muss man den Menüpunkt "BELEUCHTUNG" im Untermenü "EINSTELLUNGEN" wählen und mit Hilfe der Tasten "WEITER" und "WÄHLEN" die Zeit der Display-Beleuchtung auf 5, 20 oder 60 Sekunden

einstellen. Die LCD-Hintergrundbeleuchtung schaltet sich aus, wenn der Menüpunkt "AUS" gewählt wird.

#### 2.2.7.10 Die Einstellung der aktuellen Zeit des Dosimeters ("**DATUM/ZEIT**")

Für die Einstellung (Korrektur) der aktuellen Zeit des Dosimeters muss man den Menüpunkt "**DATUM/ZEIT**" im Untermenü "**EINSTELLUNGEN**" wählen und die Taste "**WEITER**" drücken. Das unterstrichene Symbol (Zahl) kann man mit der Taste "**WÄHLEN**" ändern. Um zu der Einstellung des nächsten Symbols überzugehen, muss man die Taste "**WEITER**" drücken. Um den Menüpunkt der Einstellung der laufenden Zeit zu verlassen, muss man die Taste "**FERTIG**" drücken.

### **2.2.8 Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC**

2.2.8.1 Das Dosimeter ermöglicht die Informationsübertragung an den PC mit dem Betriebssystem WINDOWS. Alle Operationen im Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC über USB sind in der Datei "**HILFE**" auf der CD beschrieben. Um die Verbindung des Dosimeters mit dem PC zu ermöglichen, muss man folgende Schritte unternehmen:

- die CD-Software auf Ihren Computer installieren;
- das Dosimeter über ein USB-Kabel an den PC anschließen, dabei geht das Dosimeter zu dem Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC automatisch über;
- das Software-Programm starten;
- das Dosimeter wird jetzt über den PC gesteuert.

Um den Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC zu verlassen, muss man die Taste "**ZURÜCK**" drücken, das Dosimeter geht zu dem Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung über. Um den Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC zu öffnen, muss man im Betriebsmodus "**EINSTELLUNGEN**" den Menüpunkt "**USB**" wählen.

Wenn der Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC nach dem Anschließen des USB-Kabels an den PC nicht automatisch geöffnet wird, muss man im Betriebsmodus "**EINSTELLUNGEN**" den Menüpunkt "**USB**" wählen und kurz die Taste "**WÄHLEN**" drücken. Nach einem Tonsignal geht das Dosimeter zu dem Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC über.

Um den Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC störungsfrei zu verlassen, muss man die Taste "**ZURÜCK**" drücken, dabei geht das Dosimeter zu dem Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung über. Erst dann soll man das USB-Kabel vom Dosimeter trennen.

2.2.8.2 Bei den Operationen mit dem Software-Programm im Betriebsmodus der Verbindung des Dosimeters mit dem PC sind folgende Funktionen möglich:

- das Ablesen der Informationen (Datenprotokolle) aus dem Dosimeterspeicher;
- die Eingabe der Einstellungsparameter in das Dosimeter;
- die Bearbeitung der abgelesenen Information.

Alle Operationen mit dem Software-Programm sind in der Datei "**HILFE**" detailliert beschrieben.

### **2.2.9 Kontrolle der Spannung des eingebauten Akkus und Einschalten der LCD-Hintergrundbeleuchtung**

In jedem Betriebsmodus erfolgt eine kontinuierliche Kontrolle der Spannung des eingebauten Akkus.

In der oberen LCD-Menüleiste links wird das Ladezustandssymbol angezeigt. Wenn die Akkuaufladung sich verringert, reduziert sich die Füllung des Ladezustandssymbols. Das voll gefüllte Ladezustandssymbol zeigt die Nennspannung des Akkus. Bei der Verringerung der Akkuaufladung bis zu einem Minimalwert wird das leere Ladezustandssymbol angezeigt. Im Fall einer kritischen Entladung alarmiert das Dosimeter ca. 1 Minute lang mit dem akustischen und optischen Alarm und zeigt "**BITTE BATTERIE LADEN**" an. Anschließend schaltet es die LCD-Anzeigen aus. In diesem Fall muss der Akku des Dosimeters aufgeladen werden (2.1.3.3).

Die LCD-Anzeige aktiviert sich wieder, sobald eine der Tasten betätigt wird.

### **Tiefentladung des Akkus sollte vermieden werden!**

Eine Tiefentladung des Akkus führt zur Reduzierung seiner Betriebsdauer, dabei stoppt die interne Uhr des Dosimeters. Bei einer Tiefentladung wird der Akku nach dem Anschließen des Dosimeters ans Ladegerät bis zu einem minimalen Betriebsspannungszustand geladen, wobei der Alarmsignalgeber grün blinkt. Nach dem Erreichen der minimalen Betriebsspannungsgrenze geht das Dosimeter zu dem Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung über und der Akku wird weiter geladen. Der Akku ist voll geladen, wenn sich das Ladezustandsymbol nicht mehr bewegt und das Batterie-Icon voll ist. Nach einer Tiefentladung des Akkus muss die Anzeige der internen Uhr geprüft und, wenn es nötig ist, auch eingestellt werden.



### 3 WARTUNG

3.1 Die Wartung des Dosimeters beinhaltet prophylaktische Maßnahmen, das Aufladen des Akkus und eine regelmäßige Überprüfung der Betriebsfähigkeit des Dosimeters laut Punkt 2.1.3.4.

3.2 Zu den prophylaktischen Maßnahmen gehören die äußere Kontrolle, die Reinigung und die Dekontaminierung im Falle einer radioaktiven Kontamination des Dosimeters. Die radioaktiven Stoffe sollen von der Dosimeteroberfläche mit einem in Äthylalkohol angefeuchteten Tuch entfernt werden.

### 4 FEHLERBEHEBUNG

4.1 Die Liste der eventuellen Fehler und deren Lösungsmöglichkeiten sind in der Tabelle 4.1 angeführt.

Tabelle 4.1

Fehler	Mögliche Ursachen	Lösungen
1 Das Dosimeter schaltet sich nicht ein.	Der eingebaute Akku ist leer.	den Akku aufladen
2 Der Tonsignalgeber funktioniert nicht.	- Der Tonalarm ist ausgeschaltet. - Der Tonsignalgeber ist funktionsgestört.	- im Betriebsmodus der Einstellung oder der Verbindung mit dem PC den Tonalarm einschalten; - sich an den Hersteller wenden
3 Auf dem LCD wird " <b>FEHLER</b> " angezeigt.	Geiger-Müller-Detektoreinheit ist funktionsgestört.	- sich an den Hersteller wenden
4 Nach dem Anschließen des USB-Kabels ans Dosimeter wird der Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC nicht automatisch geöffnet.	-	Man muss im Betriebsmodus " <b>EINSTELLUNGEN</b> " den Menüpunkt " <b>USB</b> " wählen und $\pi$ kurz die Taste " <b>WÄHLEN</b> " drücken. Nach einem Tonsignal geht das Dosimeter zu dem Betriebsmodus der Verbindung mit dem PC über.

## 5 KALIBRIERUNGSVERFAHREN

### 5.1 Einleitung

Das vorliegende Kalibrierungsverfahren gilt für das Personendosimeter für kontinuierliche und gepulste Röntgen- und Gammastrahlung PM1610 bzw. PM1610A (im Weiteren als Dosimeter bezeichnet). Das Gerät soll von den zuständigen und akkreditierten Behörden kalibriert werden.

Die Kalibrierung des Dosimeters wird nach der Herstellung, Reparaturarbeiten, bei der Benutzung und Lagerung regelmäßig nach den jeweiligen geltenden Vorschriften vorgenommen.

### 5.2 Operationen und Kalibrierungsinstrumente

Bei der Kalibrierung sollen die in der Tabelle 5.1 angeführten Vorschriften für die Operationen und Instrumente eingehalten werden.

Tabelle 5.1

Bezeichnung der Operation	Punkt des Kalibrierungsverfahrens	Normal- und Hilfsinstrumente und deren Spezifikation
Die äußere Kontrolle	5.7.1	-
Kontrolle der Betriebsfähigkeit	5.7.2	-
Testen der metrologischen Eigenschaften	5.7.3	Dosimeterfunktionstest mithilfe von <sup>137</sup> Cs-Prüfquellen nach den Normen ISO 4037-1. Der zulässige Funktionstestfehler beträgt maximal 5 % bei Vertrauenswahrscheinlichkeit von 0,95.
-	5.5	Barometer mit dem Teilungswert von 1 kPa und dem Messbereich von 60 bis 120 kPa
-	5.5	Thermometer mit dem Teilungswert von 0,1 °C und dem Messbereich von 10 bis 30 °C
-	5.5	Hydrometer mit dem Messbereich von 30 bis 90 %
-	5.5	Stoppuhr mit dem Messbereich von 1 bis 600 s
-	5.5	Dosimeter mit dem Messgrundfehler ±15 %
-	5.7.3	Wasserphantom mit den Abmessungen 30 x 30 x 15 cm*

\* Die Verwendung eines planparallelen PMMA-Phantoms mit den Abmessungen 30 x 30 x 15 cm ist zulässig.

### 5.3 Kalibrierungsfachpersonal

Zur Kalibrierung und Bewertung der Messdaten werden die von zuständigen Behörden nach den jeweiligen geltenden Vorschriften akkreditierten Personen.

### 5.4 Sicherheitsmaßnahmen

Bei den Kalibrierungsarbeiten sollen die Vorschriften und Verordnungen im Bereich Strahlenschutz- und Arbeitsschutzsicherheit beim Einsatz der Radioaktivitätsquellen eingehalten werden.

### 5.5 Kalibrierungsbedingungen:

- Umgebungstemperatur:  $(20 \pm 5)$  °C;
- relative Luftfeuchtigkeit: 60 (+20; - 30) %;
- Luftdruck: 101.3 (+5.4; - 15.3) kPa;
- Gamma-Hintergrundstrahlung: nicht höher als 0.20 µSv/h.

## 5.6 Vorbereitungen zur Kalibrierung

Vor der Kalibrierung sollen die Gebrauchsanweisung aufmerksam gelesen und das Dosimeter nach dem Punkt 2.1.3 vorbereitet werden.

## 5.7 Kalibrierungsvorgang

5.7.1 Bei der äußeren Kontrolle sollen folgende Kriterien geprüft werden:

- der Dosimeterlieferinhalt soll dem in der Gebrauchsanweisung entsprechen;
- die Gebrauchsanweisung soll die Angaben über die erste und die letzte Kalibrierung enthalten;
- die Dosimetermarkierungen sollen lesbar und präzise sein;
- das Dosimeter soll keine das Funktionieren des Dosimeters beeinträchtigenden Verunreinigungen und Beschädigungen aufweisen.

Wenn diese Kriterien nicht erfüllt werden, sollen die weiteren Kalibrierungsarbeiten abgebrochen werden.

5.7.2 Bei der Kontrolle sollen

- die Funktionsfähigkeit des Dosimeters nach dem Punkt 2.1.4 getestet werden;
- die höchsten Werte der Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung  $\dot{H}_p(10)$  und die Äquivalentdosis  $H_p(10)$  nach dem Punkt 2.2.7 eingestellt werden.

## 5.7.3 Testen der metrologischen Eigenschaften

5.7.3.1 Der relative Messgrundfehler für die Äquivalentdosisleistung soll auf folgende Weise ermittelt werden:

- 1) Starten Sie den Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosisleistung;
- 2) Befestigen Sie das Dosimeter so, dass sich die Rückseite des Dosimeters ans Phantom richtet. Bringen Sie das Dosimeter mit dem Phantom auf die dosimetrische Kalibrierungsvorrichtung so, dass das Normale aus dem geometrischen Zentrum der Vorderseite des Phantoms mit der Zentralachse des Kollimators der Kalibrierungsvorrichtung übereinstimmt und die Zentralachse des Kollimators über das geometrische Zentrum des zu kalibrierenden Dosimeters geht, Bild 5.1. Das geometrische Zentrum des Detektors ist auf dem Bild 1.2 mit "x" gekennzeichnet.

3) Ermitteln Sie den Mittelwert der Äquivalentdosisleistung von Gamma-Hintergrundstrahlung (im Weiteren als Gamma-Grundstrahlung bezeichnet) ohne Bestrahlung, indem Sie nach 600 Sekunden nach dem Anbringen des Dosimeters an die Kalibrierungsvorrichtung im Zeitintervall von 150 Sekunden 5 Messwerte für die Äquivalentdosisleistung von Gamma-Grundstrahlung bekommen und den Mittelwert der Äquivalentdosisleistung von Gamma-Grundstrahlung  $\overline{\dot{H}}_g$  nach der folgenden Formel berechnen:

$$\overline{\dot{H}}_g = \frac{\sum_{i=1}^5 \dot{H}_{gi}}{5}, \quad (1)$$

wo  $\dot{H}_{gi}$  den i-Messwert der Äquivalentdosisleistung von Gamma-Grundstrahlung in  $\mu\text{Sv/h}$  darstellt;

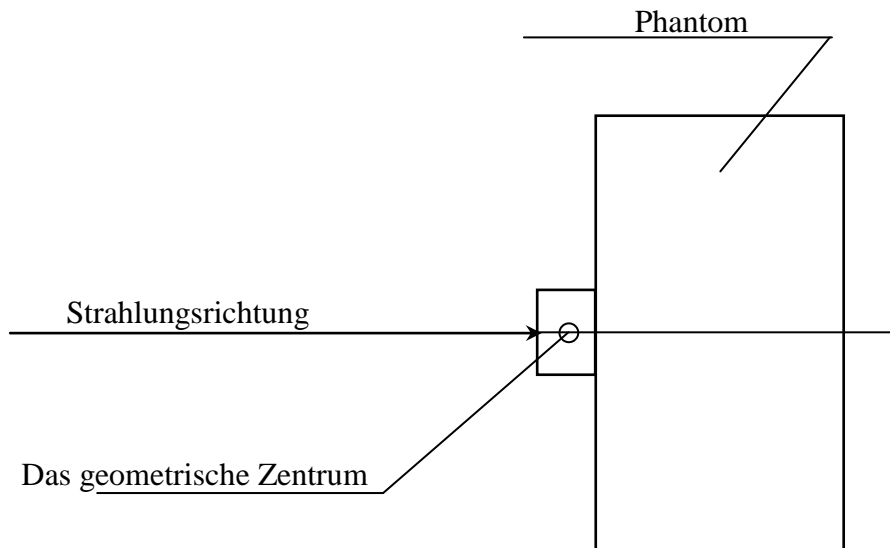


Bild 5.1 – Anbringung des Dosimeters mit dem Phantom auf die dosimetrische Kalibrierungsvorrichtung

4) Finden Sie auf der Kalibrierungsvorrichtung solche Position für das Dosimeter, dass das geometrische Zentrum des Detektors mit dem Kontrollpunkt des Normalwertes der Äquivalentdosisleistung von 3.0  $\mu\text{Sv/h}$  übereinstimmt und bestrahlen Sie das Dosimeter;

5) Ermitteln Sie nach 300 Sekunden Bestrahlung im Zeitintervall nicht weniger als 60 Sekunden 5 Messwerte für die Äquivalentdosisleistung und berechnen Sie den Mittelwert für die Äquivalentdosisleistung  $\overline{\dot{H}}_j$  nach der folgenden Formel:

$$\overline{\dot{H}}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \dot{H}_{ji}, \quad (2)$$

wo  $\dot{H}_{ji}$  den i-Messwert der Äquivalentdosisleistung im j-Kontrollpunkt darstellt;

6) Wiederholen Sie den Messvorgang für die Kontrollpunkte des Normalwertes der Äquivalentdosisleistung von 8.0  $\mu\text{Sv/h}$ , 80.0  $\mu\text{Sv/h}$  und 800  $\mu\text{Sv/h}$ ;

7) Finden Sie auf der Kalibrierungsvorrichtung solche Position für das Dosimeter, dass das geometrische Zentrum des Detektors mit dem Kontrollpunkt des Normalwertes der Äquivalentdosisleistung von 8.0  $\mu\text{Sv/h}$  übereinstimmt;

8) Bestrahlen Sie das Dosimeter;

9) Ermitteln Sie nach 100 Sekunden Bestrahlung im Zeitintervall nicht weniger als 30 Sekunden 5 Messwerte für die Äquivalentdosisleistung und berechnen Sie den Mittelwert für die Äquivalentdosisleistung  $\overline{\dot{H}}_j$  nach der Formel (2);

10) Wiederholen Sie den Messvorgang für die Kontrollpunkte des Normalwertes der Äquivalentdosisleistung von 80.0  $\text{mSv/h}$ , 800.0  $\text{mSv/h}$  und 8.00  $\text{Sv/h}$ ;

11) Berechnen Sie den relativen Messfehler  $Q_j$  in % nach der folgenden Formel:

$$Q_j = \left| \frac{\left( \overline{\dot{H}}_j - \dot{H}_b \right) - \dot{I}_{oj}}{\dot{H}_{oj}} \right| \times 100 \quad (3)$$

wo  $\dot{H}_{oj}$  den Bezugswert der Äquivalentdosisleistung im Kontrollpunkt,  
 $\overline{H}_j$  den Mittelwert der Äquivalentdosisleistung im Kontrollpunkt,  
 $\overline{H}_g$  den Mittelwert der Äquivalentdosisleistung der Gamma-Grundstrahlung darstellen.

12) Berechnen Sie die Vertrauensgrenzen des relativen Messgrundfehlers für die Äquivalentdosisleistung  $\delta$ , %, bei Vertrauenswahrscheinlichkeit von 0,95 nach der folgenden Formel:

$$\delta = 1,1 \sqrt{(Q_o)^2 + (Q_{jmax})^2} \quad (4)$$

wo  $Q_o$  den Messfehler der dosimetrischen Kalibrierungsvorrichtung in %,  $Q_{jmax}$  den max. relativen Messgrundfehler  $Q_j$  in % darstellen.

13) Vergleichen Sie die nach der Formel (4) berechnete Vertrauensgrenze  $\delta$  mit der Grenze des zulässigen relativen Messgrundfehlers  $\delta_z$ , die nach der folgenden Formel berechnet wird:  
- für PM1610

$$\delta_z = \pm(15 + K/\dot{H}) \%, \quad (5)$$

wo  $\dot{H}$  die Äquivalentdosisleistung in mSv/h,  
 $K_1$  den Koeffizient von 0,0015 mSv/h darstellen.

- für PM1610A

$$\delta_z = \pm(10 + K_1/\dot{H} + K_2 \cdot \dot{H}) \%, \quad (6)$$

wo  $\dot{H}$  die Äquivalentdosisleistung in mSv/h,  
 $K_1$  den Koeffizient von 0,0015 mSv/h  
 $K_2$  den Koeffizient von  $0,0015 \text{ (mSv/h)}^{-1}$  darstellen.

Das Dosimeter besteht den Test, wenn  $\delta \leq \delta_z$  ist.

5.7.3.2 Der relative Messgrundfehler für die Äquivalentdosis soll auf folgende Weise ermittelt werden:

1) Stellen Sie die höchsten Dosimeterwerte der Warnschwellen für die Äquivalentdosisleistung und die Äquivalentdosis ein und starten Sie den Betriebsmodus der Messung der Äquivalentdosis;

2) Gehen Sie weiter wie im Punkt 5.7.3.1 (2) vor;

3) Ermitteln Sie den Anfangswert der Äquivalentdosis;

4) Finden Sie auf der Kalibrierungsvorrichtung solche Position für das Dosimeter, dass das geometrische Zentrum des Detektors mit dem Kontrollpunkt des Normalwertes der Äquivalentdosisleistung von einer  $^{137}\text{Cs}$ -Prüfquelle von 0,08 mSv/h übereinstimmt und bestrahlen Sie das Dosimeter innerhalb der Zeit (T) von 60 Minuten;

5) Ermitteln Sie nach der Bestrahlung den Endwert der Äquivalentdosis;

6) Berechnen Sie den relativen Messfehler der Äquivalentdosis  $Q_j$  in % nach der folgenden Formel:

$$Q_j = \left| \frac{(H_{ej} - H_{aj}) - \dot{H}_{oj} \cdot T}{\dot{H}_{oj} \cdot T} \right| \times 100, \quad (7)$$

wo  $H_{ej}$  den Endwert der Äquivalentdosis in mSv/h,  
 $H_{aj}$  den Anfangswert der Äquivalentdosis in mSv/h,

$\dot{H}_{0j}$  den Bezugswert der Äquivalentdosisleistung im Kontrollpunkt in mSv/h,  
T die Zeit der Bestrahlung in Stunden darstellen.

7) Wiederholen Sie die Schritte 1) bis 6) des Messvorgangs für die Kontrollpunkte des Normalwertes der Äquivalentdosisleistung von 8.0 mSv/h und 800.0 mSv/h innerhalb der Zeit (T) von 30 Minuten;

8) Berechnen Sie die ermittelten Vertrauensgrenzen des Messfehlers des Dosimeters für jeden Kontrollpunkt nach der Formel (4) bei Vertrauenswahrscheinlichkeit von 0,95, wo  $Q_0$  den Messfehler der dosimetrischen Kalibrierungsvorrichtung in % und  $Q_j$  den nach der Formel (7) ermittelten relativen Messfehler der Äquivalentdosis in % darstellen. Vergleichen Sie die nach der Formel (4) berechnete Vertrauensgrenze  $\delta$  mit der Grenze des zulässigen relativen Messgrundfehlers  $\delta_z$  von  $\pm 20$  %.

Das Dosimeter besteht den Test, wenn  $\delta \leq \delta_z$  ist.

## **6 LAGERUNG UND TRANSPORT**

6.1 Die Dosimeter müssen in der Herstellerverpackung bei den Lufttemperaturen von -15 bis +50 °C und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 95 % bei einer Temperatur von 35 °C gelagert werden.

Ohne Verpackung müssen die Dosimeter bei den Lufttemperaturen von 10 bis 35 °C und bei relativer einer Luftfeuchtigkeit von 80 % bei einer Temperatur von 25 °C gelagert werden.

Die Lagerräume sollen frei sein von Staub, Säuren- und Laugendämpfen, aggressiven Gasen und anderen schädlichen Substanzen, die zur Korrosion führen können.

Vor einer längeren Lagerung muss man den eingebauten Akku nach dem Punkt 2.1.3.3 aufladen und anschließend das Dosimeter nach dem Punkt 2.2.4 ausschalten.

6.2 Die verpackten Dosimeter können mit allen geschlossenen Beförderungsmitteln transportiert werden.

Im Fall des Schiffstransports werden die verpackten Dosimeter in hermetischen Plastikhüllen mit entfeuchtendem Silikagel befördert.

Bei der Luftbeförderung müssen sich die verpackten Dosimeter in den abgedichteten Räumen befinden.

Beim Transportieren sollen die Umgebungstemperaturen im Bereich von -50 bis +50 °C liegen.

6.3 Die verpackten Dosimeter müssen im Transportmittel so verteilt und befestigt werden, dass die Geräte weder gegeneinander noch gegen die Wände der Beförderungsmittel stoßen können.

## **7 ENTSORGUNG DES DOSIMETERS**

7.1 Das Dosimeter stellt keine Lebens-, Gesundheits- und Umweltverschmutzungsgefahr dar und kann auf übliche Verfahrensweise entsorgt werden.

7.2 Die Angaben über den Edelmetallgehalt im Dosimeter werden nicht angeführt.

## **8 HERSTELLERGARANTIE**

8.1 Der Hersteller gewährt die Garantie auf dieses Dosimeter unter der Voraussetzung, dass der Kunde die in der vorliegenden Anleitung bestimmten Betriebs-, Beförderungs-, und Lagerungsbedingungen einhält.

8.2 Die gerechnete Garantiedauer beträgt \_\_\_\_ Monate vom Verkaufsdatum an den Käufer laut des Händlerstempels im Garantieschein.

8.3 Die vom Datum des Gütekontrolltests des Herstellers gerechnete Lagerungsgarantiedauer bei den Händlern beträgt 6 Monate.

8.4 Die Reparaturarbeiten innerhalb und nach der Garantiefrist werden von dem Hersteller oder der vom Hersteller beauftragten Service-Zentrum durchgeführt.

8.5 Die Garantie ist in folgenden Fällen ungültig:

- dem Dosimeter ist keine Bedienungsanleitung bzw. keinen vom Händler richtig und voll ausgefüllten Garantieschein beigelegt;
- beim Öffnen (Reparieren) des Dosimeters durch kein zuständiges Fachpersonal;
- bei den mechanischen Beschädigungen des Dosimeters aufweist oder bei der Nichteinhaltung der Vorschriften der Betriebs- und Lagerungsbedingungen;
- nach der abgelaufenen Garantiedauer.

8.6 Die Garantiefrist wird für den Zeitraum der Garantiereparatur verlängert.