

Technische Beschreibung und Bedienungsanweisung

Ortsdosimeter

OD-02 OD-02 Hx

IEC 60846-1 2009, modifiziert ¹
konform



Technische Beschreibung
Bedienungsanweisung
Service und Garantie



STEP Sensortechnik und Elektronik Pockau GmbH
Siedlungstrasse 5-7
D-09509 Pockau-Lengefeld

¹ IEC 60846-1 2009, modifiziert

DIN EN 60846-1

**Strahlenschutz-Messgeräte –Umgebungs- und / oder Richtungs-Äquivalentdosis(leistung)-Messgeräte und / oder Monitore für Beta-, Röntgen- und Gammastrahlung
Teil 1: Tragbare Messgeräte und Monitore für den Arbeitsplatz und die Umgebung**

Inhaltsverzeichnis

1.	OD-02 Produktmerkmale / Lieferumfang	4
2.	Sicherheitshinweise	5
3.	Komponenten	6
3.1.	Bedienelemente	7
3.1.1.	Messbereichsumschalter (15)	8
3.1.2.	Nullpunkteinsteller (16).....	8
3.1.3.	Taste „Licht / Reset Dosis / Reset Max. Dosisleistung“ (12).....	8
3.1.4.	Taste T „History-Table“ (13)	8
3.1.5.	Externe Stromversorgung (Option)	10
3.1.6.	USB-Schnittstelle	10
4.	Messprinzip.....	11
4.1.	Elektrischer Nullpunktgleich	12
4.2.	Rechnerische Luftdichtekorrektur	14
5.	Vorbereitung und Durchführung einer Messung	15
5.1.	Vorauswahl der Messgrößen	15
5.2.	Messung der Dosisleistung.....	17
5.3.	Messung der Dosis	18
5.4.	Anzeige des Messbereichsüberlaufs.....	18
5.5.	Besondere Hinweise zur Durchführung einer Messung.....	19
5.6.	Hinweis zur Batterielebensdauer	20
5.7.	Verwendung des Geräteträgers.....	21
5.8.	Warnschwellen	23
5.9.	Akustische Signalisierung	25
6.	Lagerung, Umgangs- und Transporthinweise.....	27
7.	Reinigung des Gerätes	27
8.	Service	27
	Technische Daten.....	28
	Anhang.....	30
	Service und Garantie des Gerätes	33
	EG-Konformitätserklärung	34

1. OD-02 Produktmerkmale / Lieferumfang

Das OD-02 ist ein handliches Ortsdosimeter zur Messung der Richtungs-Äquivalentdosis / -dosisleistung $H'(0,07;\Omega); \dot{H}'(0,07;\Omega)$ und der Umgebungs-Äquivalentdosis / -dosisleistung $H^*(10); \dot{H}^*(10)$ in gemischten Strahlenfeldern (Röntgen-, Gamma- sowie Beta-Strahlung).

Optional OD-02 Hx:

Das OD-02 Hx ist ein handliches Ortsdosimeter zur Messung der Photonen-Äquivalentdosis / -dosisleistung $H_x; \dot{H}_x$ in gemischten Strahlenfeldern (Röntgen-, Gamma- sowie qualitativ Beta-Strahlung).

Produktmerkmale:

- Als Kompaktes Ortsdosimeter bestehend aus Anzeige- und Bedienteil, Sonde, Geräteträger und 0,7 m Verbindungskabel oder wahlweise mit bis zu 100m absetzbarer Sonde nutzbar
- Strahlungsdetektor: luftoffene Ionisationskammer (Volumen 600cm³)
- Messgrößen:
 - OD-02: Umgebungs- und Richtungsäquivalentdosis und -dosisleistung nach IRCU
 - OD-02Hx Photonen- Äquivalentdosis / -dosisleistung
- Großer Messbereich:
 - Dosisleistung: 3 Dekaden für Dosis, 6 Dekaden für Dosisleistung
 - 2 Grobmessbereiche: $\mu\text{Sv/h}$ und mSv/h
 - Je 3 Feinmessbereiche*: 20 / 200 / 2000
 - * Endwerte
 - Dosis: 0...1999 μSv
- Automatische Umschaltung (auto ranging) der Feinmessbereiche
- Auflösung Anzeige: 2 Stellen nach dem Komma
- Extrem weiter Energiebereich:
 - Photonen: 1 keV bis 15 MeV
 - Beta: 40 keV bis 2 MeV
- Messung kontinuierlicher und gepulster Strahlung
- Batteriebetrieben und auf Kundenwunsch zusätzlich mit Netzanschluss (automatische Umschaltung)
- Möglichkeit der Übernahme der Messwerte über USB, Datenaufzeichnungs-, Auswertesoftware verfügbar
- Möglichkeit für Einstellung der akustischen Signalisierung und Alarmschwellen (PC-Software notwendig)

Lieferumfang:

- OD-02 Anzeige- und Bedienteil
- *alternativ OD-02 Hx Anzeige- und Bedienteil*
- OD-02 Sonde mit abnehmbarer Wandverstärkungskappe
- *alternativ OD-02 Hx Sonde mit abnehmbarer Wandverstärkungskappe*
- Geräteträger
- 0,7 m langes Sondenkabel
- 4 x Batterien LR06 (AA)
- Gerätekofter
- Technische Beschreibung, Bedienungsanweisung und Kalibrierzertifikat

Optionales Zubehör:

- USB-Kabel und Software zur Messwertauswertung mittels PC
- Netzteilvariante des Bedienteils (DC 5,3V / 3A)
- Variable Sondenverlängerungskabel bis 100 m auf Kundenwunsch
- PMMA-Aufbaukappe für Photonenenergien $E_\gamma > 15 \text{ MeV}$
- Wandhalterungen für stationären Einsatz

2. Sicherheitshinweise



Empfindliche Teile, wie die Weichstrahlkammer, sind vor mechanischen Einwirkungen zu schützen. Bei Beschädigungen der Weichstrahlkammer können im eingeschalteten Zustand Berührungsspannungen bis 400 V auftreten!



- Das Gerät darf nur von der Herstellerfirma geöffnet werden, bei Zuwiderhandlung erlischt jeglicher Gewährleistungsanspruch!
- Das Dosimeter ist grundsätzlich in trockenen Räumen zu lagern!
- Wird das Dosimeter länger als einen Monat nicht genutzt, sind die Batterien aus dem Gerät zu entfernen!
- Für Beschädigung durch ausgelaufene, fehlerhaft eingesetzte Batterien und einen falschen Batterietyp übernimmt der Hersteller keine Gewährleistung!
- Der Transport des Gerätes darf nur mit aufgesetzter Wandverstärkungskappe im Transportkoffer erfolgen!
- Zur Reinigung dürfen keine Lösungsmittel bzw. lösungsmittelhaltigen Reiniger verwendet werden!
- Vor dem Verbinden und Trennen von Steckverbindungen muss das Dosimeter grundsätzlich ausgeschaltet werden!
- Die gesetzlichen Vorschriften zur regelmäßigen Wiederholungsprüfung ortsveränderlicher Betriebsmittel sind für das optionale Netzteil nach BGV A3 einzuhalten!

3. Komponenten

Zur Grundausstattung des OD-02 / OD-02 Hx gehören:

- Geräteträger (1)
- Verbindungskabel 0,7 m (2)
- Messsonde mit abnehmbarem Sondenkabel (3)
- Anzeige- und Bedienteil (4)
- Wandverstärkungskappe (5)



Abb. 1) OD-02 Standardkomponenten (Lieferumfang).

Optional ist noch folgendes Zubehör erhältlich:

- USB-Kabel mit Software-CD (6)
- Steckernetzteil (7)
- PMMA-Aufbaukappe (8)
- Verlängerungskabel in Stücklängen bis 100 m (9)
- Wandhalterungen für Sonde und Anzeigeteil (10)



Abb. 2) OD-02 optionales Zubehör.

3.1. Bedienelemente



Abb. 3) Bedienelemente Front- und Rückseite



Abb. 4) Bedienelemente und Anschlüsse Gerätetirnseiten.

3.1.1. Messbereichsumschalter (15)

Der Messbereichsumschalter dient zum Ein- und Ausschalten des Gerätes, zur Auswahl eines der drei Messbereiche ($\mu\text{Sv/h}$, mSv/h und μSv) sowie dem Aufruf der Funktion „Korrektur elektrischer Nullpunkt“. Die Funktionen werden in den Kapiteln 4 und 5 näher erläutert.

3.1.2. Nullpunkteinsteller (16)

Der Nullpunkteinsteller ermöglicht den Abgleich des elektrischen Nullpunkts des OD-02 (s. Kap. 4.1) falls der elektrische Nullpunkt außerhalb des voreingestellten Bereiches liegt.

3.1.3. Taste „Licht / Reset Dosis / Reset Max. Dosisleistung“ (12)

Durch kurzzeitiges Betätigen der Taste „Licht / Reset Dosis / Reset max. Dosisleistung“ wird die Hintergrundbeleuchtung der Anzeige eingeschaltet bzw. durch nochmaliges Betätigen wieder ausgeschaltet. Die Hintergrundbeleuchtung erlischt automatisch nach 60 min.

Achtung: Die Beleuchtung belastet die Batterien und sollte daher nicht unnötigerweise eingeschaltet werden.

Beim Einschalten des Gerätes wird automatisch die Hintergrundbeleuchtung zu-geschaltet.

Im Dosisleistungsmessmodus werden je nach vorgewähltem Modus zusätzlich eine aus der Dosisleistung berechnete Dosis sowie die fortlaufende Zeit bzw. der maximale Dosisleistungswert angezeigt. Diese Werte können durch langes Drücken der Taste 12 „Licht / Reset Dosis / Reset max. Dosisleistung“ rückgesetzt werden. Dabei wird der angezeigte Dosis- und Zeitwert wieder auf „Null“ gesetzt sowie der bisherige maximale Dosisleistungswert gelöscht.

3.1.4. Taste T „History-Table“ (13)

Die Taste ermöglicht in den Messbereichen $\mu\text{Sv/h}$ und mSv/h im unteren Bereich des LC-Displays die Anzeige einer „Messwert-History“-Tabelle. Durch Betätigen der Taste T werden die Durchschnittswerte der Dosisleistung, gemittelt über 1 min, die kumulierte Dosis sowie die zugehörige Zeitmarke tabellarisch dargestellt (siehe Abb. 5).

H*(10)		56%
0.23 $\mu\text{Sv/h}$		
History: DER in [$\mu\text{Sv/h}$] DE in [μSv]		
01:23	0.67	0.02
01:22	0.23	0.01
01:21	0.45	0.01

Abb. 5) Anzeige der Messwert-History-Tabelle.

In der Tabelle können insgesamt 15 Messwerte dargestellt werden. Sind mehr als 15 Messwerte erreicht, werden die vorigen Daten automatisch überschrieben. Ein weiteres Betätigen der Taste T ermöglicht den Durchlauf der gespeicherten Messwerte. Wenn alle gespeicherten Messwerte durchlaufen sind, erscheint im unteren Bereich des LC-Displays die Anzeige „End of Table“ (siehe Abb. 6).

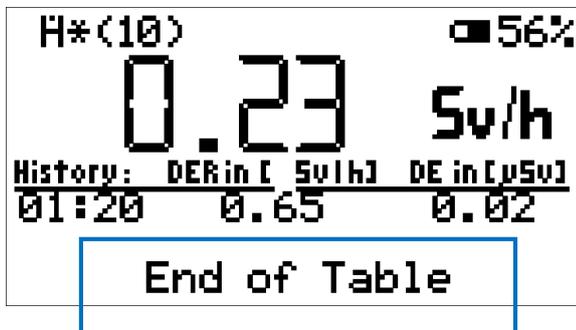


Abb. 6) Anzeige „End of Table“.

Durch erneutes Betätigen der Taste T wird wieder in die anfängliche Messbereichsanzeige zurückgewechselt.

Das Umschalten zwischen der akkumulierten Dosis bzw. des maximalen Dosisleistungswertes geschieht durch längeres Drücken (ca. 4 Sekunden) der Taste 13 „History-Table / Umschaltung Dosis, max. Dosisleistung“ (siehe Abbildungen 7 und 8).



Abb. 7) Anzeige der akkumulierten Dosis im Dosisleistungsmodus.



Abb. 8) Anzeige des maximalen Dosisleistungswertes im Dosisleistungsmodus.

3.1.5. Externe Stromversorgung (Option)

Das OD-02 kann sowohl über eine interne Gleichspannungsversorgung (Batterien) als auch über eine externe Gleichspannungsversorgung (5.3V / 3A) betrieben werden. Die Umschaltung zwischen den zwei Modi erfolgt automatisch beim Anstecken des Netzteils. Im Netzteilmodus erscheint im Display oben rechts ein kleines Steckersymbol (siehe Abb. 8a) und die Displaybeleuchtung wird dauerhaft eingeschaltet. Im Batteriemodus ist an dieser Stelle der Batteriezustand in Prozent zu sehen (siehe Abb. 8b). Aus Sicherheitsgründen ist nur das zum Gerät gelieferte Netzteil zu verwenden.

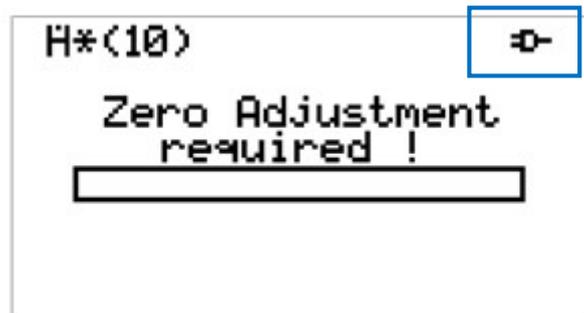


Abb. 8a) Anzeige Netzteilmodus

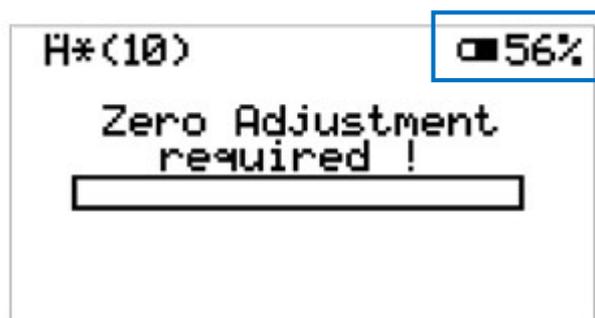


Abb. 8b) Anzeige Batteriemodus

3.1.6. USB-Schnittstelle

Das Dosimeter ist mit einer USB-Schnittstelle (18) zum Auslesen der Messwerte ausgestattet. Zu ihrer Nutzung stehen optional eine spezielle Software sowie ein entsprechendes Anschlusskabel zur Verfügung.

4. Messprinzip

Entsprechend ICRU-Richtlinie gilt in der EU für die Ortsdosimetrie von Betastrahlung im Energiebereich kleiner gleich 2 MeV sowie von niederenergetischer Photonenstrahlung (≤ 12 keV) die Messgröße Richtungs-Äquivalentdosis $H'(0,07)$ und –dosisleistung $\dot{H}'(0,07)$.

Für Röntgen- und Gammastrahlung oberhalb dieser Energien ist die Messgröße Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ und –dosisleistung $\dot{H}^*(10)$ relevant. Die getrennte Erfassung der Dosismessgrößen $H^*(10)$ und $H'(0,07;\Omega)$ mit dem Ortsdosimeter erfolgt durch Messung mit oder ohne Wandverstärkungskappe (5):

Messsonde ohne Wandverstärkungskappe	Messgröße = $\dot{H}'(0,07)$ $H'(0,07)$
Messsonde mit Wandverstärkungskappe	Messgröße = $\dot{H}^*(10)$ $H^*(10)$

Die jeweilige Dosismessgröße wird hierbei im oberen Bereich des Displays angezeigt (siehe Abb. 9).

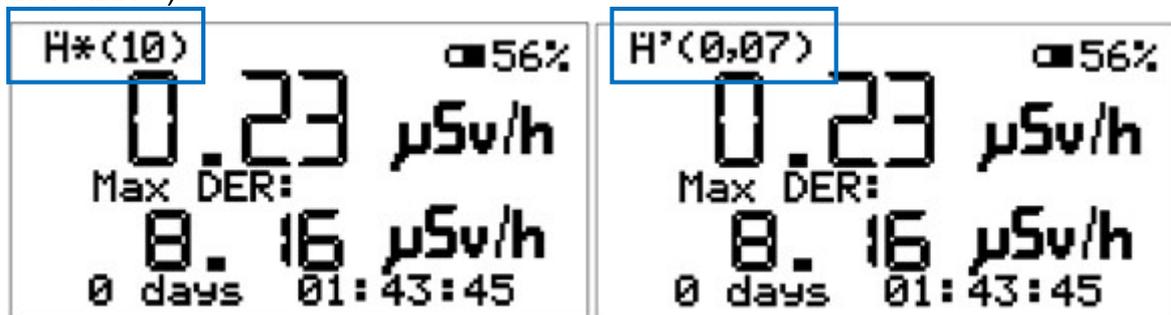


Abb. 9) Darstellung der Dosismessgrößen.

Betastrahlung mit Energien bis zu 2 MeV (Sr/Y-90) wird durch die aufgesetzte Wandverstärkungskappe ausreichend abgeschirmt, so dass in diesem Falle die Messgrößen $H^*(10)$ bzw. $\dot{H}^*(10)$ gemessen werden.

Optional OD-02 Hx:

In Staaten, welche nicht die neuen Ortsdosis- Messgrößen nach ICRU- Richtlinie eingeführt haben, gilt als Ortsdosismessgröße die Photonen-Äquivalentdosis / -dosisleistung H_x ; \dot{H}_x

Der große Energiebereich des Dosimeters erfordert die Verwendung der Wandverstärkungskappe in Abhängigkeit der Strahlungsart und Strahlungsenergie:

Strahlung	Energie	Wandverstärkungskappe	Bemerkung
Photonen	1 – 80 keV ¹	ohne	$H'(0,07)$
Photonen	12 keV – 15 MeV ¹	mit	H^*10
Photonen	15 MeV – ca. 25 MeV ¹	mit plus zusätzliche Moderator-kappe	H^*10
Beta	40 keV – 2 MeV	ohne	$H'(0,07)$

¹ Bereich der Gewährleistung des Sekundärelektronengleichgewichtes der Ionisationskammer

Die Messgröße des OD-02 Hx wird im linken oberen Bereich des Displays angezeigt:



Der Kammerfaktor der im OD-02 / OD-02 Hx eingesetzten Ionisationskammer beträgt ca. $4,2 \text{ fA}/\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. Von der Sondenelektronik wird der von der Ionisationskammer generierte Strom in eine auswertbare Spannung umgesetzt. Dabei wandelt ein Transimpedanzverstärker den Strom über ein umschaltbares Rückkoppelnetzwerk in ein proportionales Spannungssignal um. Dieses Spannungssignal wird in beiden Dosisleistungs-Modis im Abstand von 80 ms abgetastet.



Sehr kurze Dosisleistungsimpulse werden daher nicht oder fehlerbehaftet erfasst. Es wird daher empfohlen bei Messungen in gepulsten Strahlungsfeldern den Messmodus „Dosis“ zu benutzen.

Im Messmodus „Dosis“ wird der in der Ionisationskammer durch das Strahlungsfeld erzeugte Ionisationsstrom zur Aufladung eines Kondensators benutzt, sodass im Messmodus „Dosis“ auch kurze Dosisleistungsimpulse messbar sind.

Um das verstärkte Signal über ein geeignetes Kabel variabler Länge zum Anzeigeteil ohne Signalverluste zu übertragen, wurde ein Ausgangstreiber integriert. Gleichzeitig verstärkt der Treiber das Signal so, dass es optimal an das Anzeigesystem angepasst wird. Das Dosimeter besitzt eine automatische Umschaltung der Feinmessbereiche.

4.1. Elektrischer Nullpunktgleich

Vor jeder Messung muss ein elektrischer Nullpunktgleich des Messgerätes durchgeführt werden. Dies ist notwendig, weil das empfindliche elektronische System von der Umgebungstemperatur, dem Eigenrauschen und anderen Einflussfaktoren abhängig ist.

Beim Einschalten des Gerätes durch Betätigen des Messbereichsumschalters (15) wird automatisch vom Gerät ein Nullpunktgleich gefordert (siehe Abb. 10).

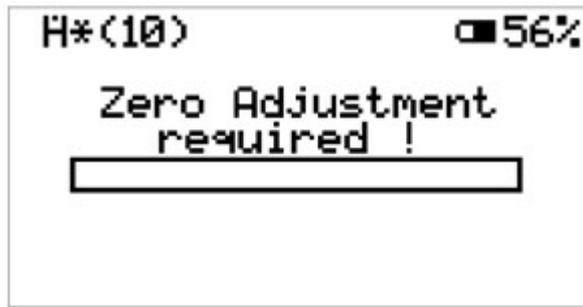


Abb. 10) Aufforderung zum Nullpunktabgleich.

Dazu wird der Messbereichsumschalter in die Position „NULL“ geschaltet. Das Gerät führt automatisch den Nullpunktabgleich durch (siehe Abb. 11).

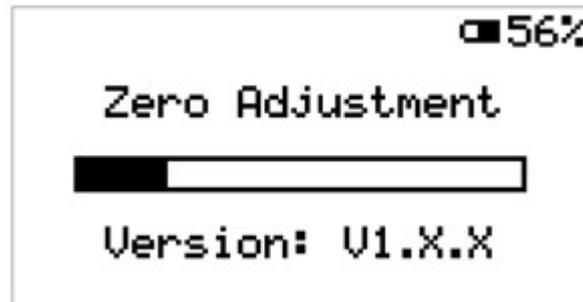


Abb. 11) Nullpunktabgleich.

Nach einigen Sekunden ist der Nullpunktabgleich durchgeführt. Liegt der automatische Abgleich im Bereich von -5 ... +5, erscheint auf dem Display nachfolgende Anzeige:

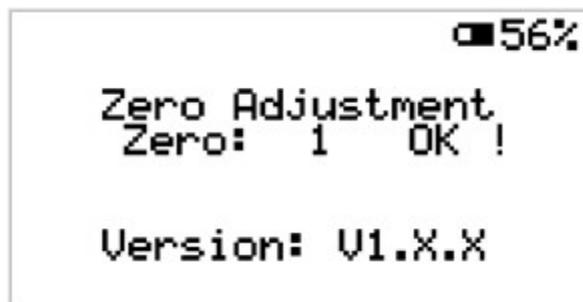


Abb. 12) Nullpunktabgleich in Ordnung.

Dabei entspricht der Wert 1 im oben gezeigten Beispiel einen Wert 0,01 in den jeweiligen Messbereich. Liegt der automatische Abgleich außerhalb dieses Bereiches, erscheint auf dem Display nachfolgende Meldung:

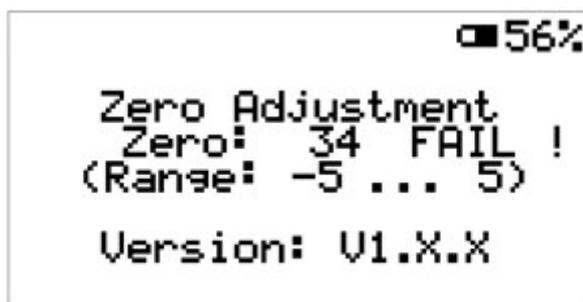


Abb. 13) Nullpunktabgleich außerhalb des Vorgabebereiches.

In diesem Fall ist mittels des elektrischen Nullpunkteinstellers (16) der angezeigte Wert möglichst auf 0 einzustellen.



- Nach dem Einstellen des elektrischen Nullpunktes darf der Nullpunkteinsteller (16) nicht mehr betätigt werden.
- Es können nur nach erfolgtem Nullpunktgleich Messungen in den einzelnen Messbereichen durchgeführt werden.
- Es wird empfohlen, auch bei einem positiven automatischen Nullpunktgleich den angezeigten Wert möglichst auf 0 einzustellen.

4.2. Rechnerische Luftdichtekorrektur

Änderungen von Luftdruck und Temperatur bewirken in der Ionisationskammer Luftdichteänderungen, die einen fehlerhaften Messwert verursachen.

Zur Einhaltung der angegebenen Fehlergrenzen sind deshalb alle Messwerte M auf Referenzbedingungen (20 °C, 101,3 kPa) zu beziehen.

Diese Möglichkeit der Korrektur berücksichtigt den Einfluss von Luftdichteänderungen auf das Messergebnis. Dabei müssen Luftdruck und Temperatur am Messort bekannt sein, um den Korrekturfaktor ermitteln zu können. Der Korrekturfaktor f ist aus dem Nogramm im Anhang zu entnehmen oder nach folgender Formel zu berechnen:

$$f = \frac{101,3}{p / \text{kPa}} \cdot \frac{273 + \vartheta / ^\circ\text{C}}{293} = \frac{760}{p / \text{Torr}} \cdot \frac{273 + \vartheta / ^\circ\text{C}}{293}$$

p - Luftdruck in kPa bzw. Torr
 ϑ - Temperatur in °C.

Der korrigierte Messwert M_0 ergibt sich zu:

$$M_0 = M \cdot f$$

M - angezeigter Messwert
 f - Korrekturfaktor

5. Vorbereitung und Durchführung einer Messung

Vor der ersten Messung ist das Gerät wie folgt in Betrieb zu nehmen:

1. Einlegen der Batterien in das Batteriefach (14) auf der Rückseite des Anzeigeteils. Zum Öffnen des Batteriefaches ist im unteren Teil des Deckels eine Vertiefung angebracht. Es ist darauf zu achten, dass die Batterien in der richtigen Polarität - wie auf dem Boden des Batteriefaches angegeben - eingesetzt werden.
2. Die Messsonde wird über den Steckverbinder mit dem Anzeigeteil verbunden. Der Messbereichsumschalter (15) muss sich hierzu in der Stellung AUS befinden.



Das Messgerät darf nur eingeschaltet werden, wenn die Messsonde angeschlossen ist.

5.1. Vorauswahl der Messgrößen

Die Messgrößen Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ und -dosisleistung $\dot{H}^*(10)$ werden mit aufgesetzter Wandverstärkungskappe (Auslieferungszustand) gemessen und im oberen Bereich des Displays angezeigt:

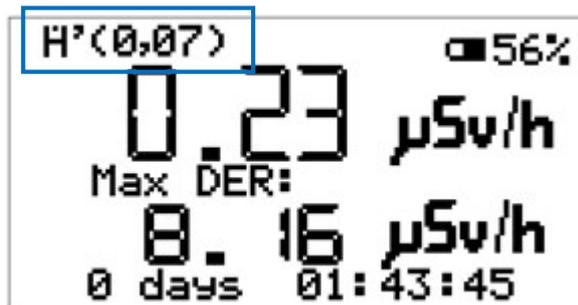


Nach einer erfolgten Abnahme der Wandverstärkungskappe ist darauf zu achten, dass die Markierungen an der Wandverstärkungskappe beim Aufsetzen mit der Markierung an der Weichstrahlkammer übereinstimmen (Abb. 14).



Abb. 14) Arretierung der Wandverstärkungskappe.

Wird die Wandverstärkungskappe (5) entfernt, entspricht der angezeigte Messwert bei Dosismessung $H'(0,07)$ bzw. bei Dosisleistungsmessung $\dot{H}'(0,07)$. Auf dem Display wird die Messgröße wie folgt angezeigt:



Alternativ OD-02 Hx:

In Staaten, welche nicht die neuen Ortsdosis- Messgrößen nach ICRU- Richtlinie eingeführt haben, gilt als Ortsdosismessgröße die Photonen-Äquivalentdosis / - dosisleistung H_x ; \dot{H}_x

Der große Energiebereich des Dosimeters erfordert die Verwendung der Wandverstärkungskappe in Abhängigkeit der Strahlungsart und Strahlungsenergie:

Strahlung	Energie	Wandverstärkungskappe	Bemerkung
Photonen	6 – 100 keV ¹	ohne	Hx
Photonen	100 keV – 15 MeV ¹	mit	Hx
Photonen	15 MeV – ca. 25MeV ¹	mit plus zusätzliche Moderator-kappe	Hx
Beta	160 keV – 2 MeV	ohne	Qualitativ

¹ Bereich der Gewährleistung des Sekundärelektronengleichgewichtes der Ionisationskammer

Im OD-02 Hx wird die Messgröße H_x ; \dot{H}_x im oberen Bereich des Displays angezeigt:



	<p>Achtung! Die Eintrittsfenster der Weichstrahlkammer sind mechanisch empfindlich! Nach Beendigung der Messung ist die Wandverstärkungskappe wieder auf die Sonde aufzusetzen und das Gerät auszuschalten.</p>
---	--

**Hinweis:**

Messungen in elektromagnetischen Feldern, z.B. neben Mobiltelefonen, etc. sind zu vermeiden, da diese die Messergebnisse beeinflussen können.

5.2. Messung der Dosisleistung

Vor Durchführung von Dosisleistungsmessungen ist nach dem Einschalten des Messgerätes der Messbereichsumschalter (15) in Schalterstellung „NULL“ zu schalten und der elektrische Nullpunktgleich durchzuführen. Bei Abweichungen ist mittels des elektrischen Nullpunkteinstellers (16) der angezeigte Wert möglichst auf 0 einzustellen. (s. 4.1.).

Für Dosisleistungsmessungen ist nach dem elektrischen Nullpunktgleich der „Messbereichsumschalter (15) in Stellung „ $\mu\text{Sv/h}$ “ bzw. „ mSv/h “ zu bringen. Das Gerät geht dabei in den Einlaufmodus (siehe Abb. 15).

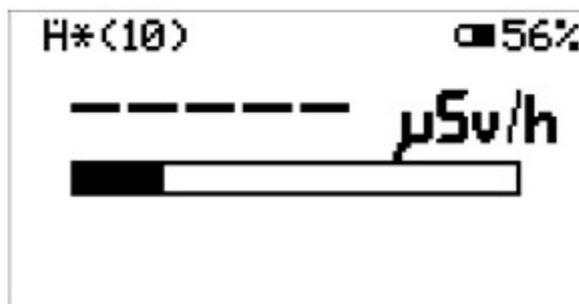


Abb. 15) Display-Anzeige im Einlaufmodus für den Messbereich $\mu\text{Sv/h}$.

Das „Einlaufen“ des Gerätes dauert 30 sek. Der Fortschritt ist an der Balkenanzeige zu erkennen. Nach dem Einlaufen wird der aktuelle Wert der Dosisleistung angezeigt und es kann mit der Messung begonnen werden (siehe Abb. 16).



Abb. 16) Display-Anzeige im Messmodus $\mu\text{Sv/h}$.

Im unteren Display Bereich wird im Dosisleistungsmessmodus zusätzlich maximale Dosisleistungswert sowie die fortlaufende Zeit angezeigt. Der maximale Dosisleistungswert bezieht sich dabei immer auf die darunter angezeigte Zeit. Der angezeigte maximale Dosisleistungswert bzw. je nach Modus die angezeigte kumulierte Dosis kann durch langes Drücken der Taste 12 „Licht / Reset Dosis“ rückgesetzt werden. Dabei wird der maximale Dosisleistungswert, die akkumulierte Dosis- und Zeitwert wieder auf Null gesetzt.



- Für eine genaue Dosisermittlung sowie bei Messungen in gepulsten Strahlenfeldern sollte in den Messbereich „Dosis“ gewechselt werden!

- | | |
|--|---|
| | - Die Funktion „Reset Dosis“ der Taste 12 ist nur im Messmodus „Dosisleistung“ aktiv. |
|--|---|

5.3. Messung der Dosis

Im unteren Display Bereich wird im Dosisleistungsmessmodus zusätzlich die aus der Dosisleistung berechnete Dosis sowie die fortlaufende Zeit angezeigt. Die angezeigte kumulierte Dosis kann durch langes Drücken der Taste 12 „Licht / Reset Dosis“ rückgesetzt werden. Dabei wird der angezeigte Dosis- und Zeitwert wieder auf „Null“ gesetzt.

Für eine genaue Dosisermittlung sowie bei Messungen in gepulsten Strahlenfeldern sollte in den Messbereich „Dosis“ gewechselt werden!

Dazu gehen Sie wie folgt vor:

Vor Durchführung von Dosismessungen ist nach dem Einschalten des Messgerätes der Messbereichsumschalter (15) in Schalterstellung „NULL“ zu schalten und der elektrische Nullpunktgleich durchzuführen. Bei Abweichungen ist mittels des elektrischen Nullpunkteinstellers (16) der angezeigte Wert möglichst auf 0 einzustellen. (s. 4.1.).

Für die Messung der Dosis ist der Messbereichsumschalter (15) nach erfolgtem Abgleich des elektrischen Nullpunktes direkt auf den Messbereich „ μSv “ zu schalten. Nach dem Umschalten beginnt die Dosismessung. Auf dem Display erscheint nachfolgende Anzeige:



Abb. 17) Display-Anzeige im Dosis-Messmodus μSv .

Zum Rücksetzen des angezeigten Dosiswertes ist mit dem Messbereichsumschalter 15 zurück in die Betriebsstellung „Null“ zu schalten und erneut der elektrische Nullpunktgleich durchzuführen. Danach kann wieder mit dem Messbereichsumschalter 15 in die Betriebsstellung „Dosis“ geschaltet werden. Die Dosis sowie der Zeitwert werden damit wieder von Null aus gezählt.

5.4. Anzeige des Messbereichsüberlaufs

Ein bei Überschreiten des Endes (2000) der Messbereiche „ $\mu\text{Sv/h}$ “, „ μSv “ und „ mSv/h “ erfolgter Messbereichsüberlauf wird zur Symbolisierung im Display mittels Wert **> 1999** mit entsprechender Maßeinheit angezeigt (siehe Abb. 18 a). Im Messmodus „Dosis“ bleibt die Anzeige des Dosiswertes **> 1999 μSv** (siehe Abb. 18 b) auch ohne Strahlungsfeld erhalten und muss für eine erneute Messung nach Punkt 5.3 zurückgesetzt werden.



Abb. 18 a) Anzeige Messbereichsüberlauf Messmodus „Dosisleistung“.



Abb. 18 b) Anzeige Messbereichsüberlauf Messmodus „Dosis“.

5.5. Besondere Hinweise zur Durchführung einer Messung

- Die Kalibrierung des Ortsdosimeters OD-02 erfolgt bei einer Energie von 1,25 MeV (Co-60) (homogenes Strahlungsfeld). Der Bezugspunkt (Kammerschwerpunkt) ist auf dem Detektor durch einen Strich gekennzeichnet.
- Betastrahlung mit einer maximalen Energie von 2 MeV (Sr-90/Y-90) wird durch die aufgesetzte Wandverstärkungskappe ausreichend abgeschirmt, so dass in diesem Falle nur die Messgröße $H^*(10)$ erfasst wird. Bei höherenergetischen Betastrahlern muss mit einer Messunsicherheit von mindestens 20 % bei der Bestimmung von $\dot{H}^*(10)$ gerechnet werden.
- Die Korrektur des Luftdichte-Einflusses auf das Ansprechvermögen der luftoffenen Ionisationskammer kann bei Bedarf rechnerisch an Hand des Nomogramms im Anhang erfolgen.
- Nach Bestrahlung mit hohen Dosisleistungen ist eine Rücklaufzeit bis 2 Minuten im Messmodus „Dosisleistung“ zu beachten.
- Stöße und mechanische Belastungen der Messsonde (z.B. beim Aufsetzen der Wandverstärkungskappe) können zu Änderungen der Messwertanzeige führen.

Optional für OD-02 Hx:

- Die Kalibrierung des Ortsdosimeters OD-02 Hx erfolgt bei einer Energie von 1,25 MeV (Co-60) (homogenes Strahlungsfeld). Der Bezugspunkt (Kammerschwerpunkt) ist auf dem Detektor durch einen Strich gekennzeichnet.

- Betastrahlung mit einer maximalen Energie von 2 MeV (Sr-90/Y-90) wird durch die aufgesetzte Wandverstärkungskappe ausreichend abgeschirmt. Betastrahlung kann nur > 160 keV qualitativ gemessen werden (siehe 4 und 5.1).
- Die Korrektur des Luftdichte-Einflusses auf das Ansprechvermögen der luftoffenen Ionisationskammer kann bei Bedarf rechnerisch an Hand des Nomogramms im Anhang erfolgen.
- Nach Bestrahlung mit hohen Dosisleistungen ist eine Rücklaufzeit bis 2 Minuten im Messmodus „Dosisleistung“ zu beachten.
- Stöße und mechanische Belastungen der Messsonde (z.B. beim Aufsetzen der Wandverstärkungskappe) können zu Änderungen der Messwertanzeige führen.

5.6. Hinweis zur Batterielebensdauer

- Es wird darauf hingewiesen, dass die gesamte Stromaufnahme des Messgerätes bei eingeschalteter Hintergrund-Beleuchtung um etwa 20% höher ist. Die in den Spezifikationen angegebene Batterie-Lebensdauer bezieht sich auf eine ausgeschaltete Display-Beleuchtung.
- Das Batteriesymbol in der LCD-Anzeige (siehe Abb. 19) zeigt in Prozentzahl den Batteriezustand an. Unter 5% blinkt das Batteriesymbol und das Bedienteil hupt regelmäßig.

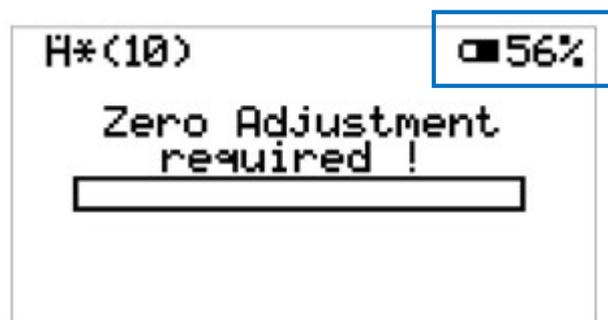


Abb. 19) Anzeige zum Batteriestatus.

- Beim Batteriewechsel ist darauf zu achten, dass die Batterien polaritätsrichtig eingelegt werden. Nach erfolgtem Batteriewechsel wird empfohlen, durch Einschalten des Gerätes anhand der Anzeige sicherzustellen, dass die Batterien korrekt eingelegt worden sind.
- Es ist darauf zu achten, dass das Gerät nicht längere Zeit mit Batterien lagert, da sonst das Kontaktmaterial durch evtl. austretenden Elektrolyten angegriffen werden kann.
- Es ist empfohlen, qualitativ hochwertige, alkalische oder lithiumhaltige Batterien zu verwenden. Alternativ können NiMH / NiCd Akkus verwendet werden¹. Zink-Carbon Batterien sind nicht zu empfehlen, da hier ein hohes Risiko von Elektrolyt-Auslauf besteht.

¹ Der Batteriezustand in Prozent ist auf alkalische Batterien optimiert. Werden die NiMH / NiCd Zellen verwendet, zeigt die Batterieanzeige ca. 35% weniger an.

5.7. Verwendung des Geräteträgers

Für den mobilen Einsatz ist es möglich, die Messsonde (3) mit dem Anzeigeteil (4) durch den Geräteträger (1) zu verbinden (Auslieferungszustand). Somit kann das Ortsdosimeter kompakt betrieben werden (Auslieferungszustand siehe Abb. 20).



Abb. 20) Anzeigeteil und Sonde auf Geräteträger eingerastet.

Dazu sind die vier Befestigungsbolzen (siehe Abb. 21) auf der Unterseite des Anzeigeteils (4) in die Aussparungen des Geräteträgers (1) in Pfeilrichtung einzurasten. Bevor das Anzeigeteil auf den Geräteträger eingerastet wird, sind das Anzeigeteil (4) und die Messsonde (3) voneinander zu trennen. Vergewissern Sie sich hierbei, dass das Gerät ausgeschaltet ist.



Abb. 21) Einrastprinzip Anzeigeteil / Geräteträger.

Die Sonde ist gemäß Abb. 20 im Geräteträger zu befestigen und mit der Arretierschraube zu sichern. Danach können Sonde und Anzeigeteil mit dem Sondenkabel wieder miteinander verbunden werden.

Um das Anzeigeteil und die Messsonde wieder von dem Geräteträger zu trennen, verfahren Sie bitte in umgekehrter Reihenfolge. Beim Entfernen des Anzeigeteils ist dabei die Arretierung (siehe Abb. 22) nach unten zu bewegen.



Abb. 22) Entriegelung des Anzeigeteils am Geräteträger.

Das Lösen der Steckverbindung zwischen Sondenkabel und Anzeigeteil erfolgt, indem man mit Daumen und Zeigefinger das gerippte Teil des Steckers fasst und durch Zug von der Buchse trennt (siehe Abb. 23a).

Zum Lösen der Steckverbindung zwischen Sondenkabel und Messsonde muss während des Abziehens der Stecker an der Sonde (bitte am gerippten Teil) nach hinten geschoben werden (Abb. 23b).

Beim Verbinden und Trennen dürfen die Stecker nicht verdreht werden.



a)



b)

Abb. 23) Lösen der Steckverbinder Messsondenkabel.



Messsonde und Anzeigeteil dürfen nur im ausgeschalteten Zustand getrennt werden! Stecker beim Entfernen nicht verdrehen.

5.8. Warnschwellen

Ab Firmware Version 2.1.0 (September 2021) kann man im Gerät sowohl Warnschwellen als auch die akustische Signalisierung der Dosisleistung einstellen. Für Aktivierung / Definition der Warnschwellen ist die PC – Software (optionales Zubehör) ab Version 3.0 notwendig.

Die Einstellungen können mit folgendem Befehl abgerufen werden (siehe Abb. 24). Das Gerät muss eingeschaltet und mit USB Kabel angeschlossen sein.

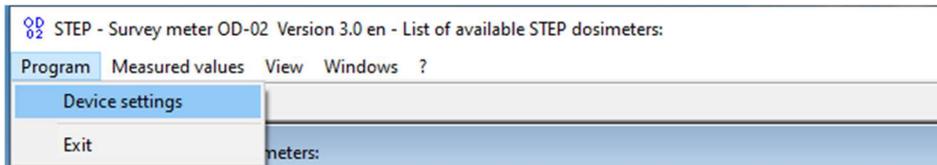


Abb. 24) Abrufen der Einstellung in der PC-Software

Gemäß Abb. 25 sind folgende Einstellungen möglich:

- Aktivierung der akustischen Signalisierung der Dosisleistung (lies weiter Punkt 5.9. – akustische Signalisierung)
- 3 Alarmstufen der Dosisleistung für Messbereich $\mu\text{Sv/h}$
- 3 Alarmstufen der Dosisleistung für Messbereich mSv/h
- 3 Alarmstufen der Dosis für Messbereich μSv

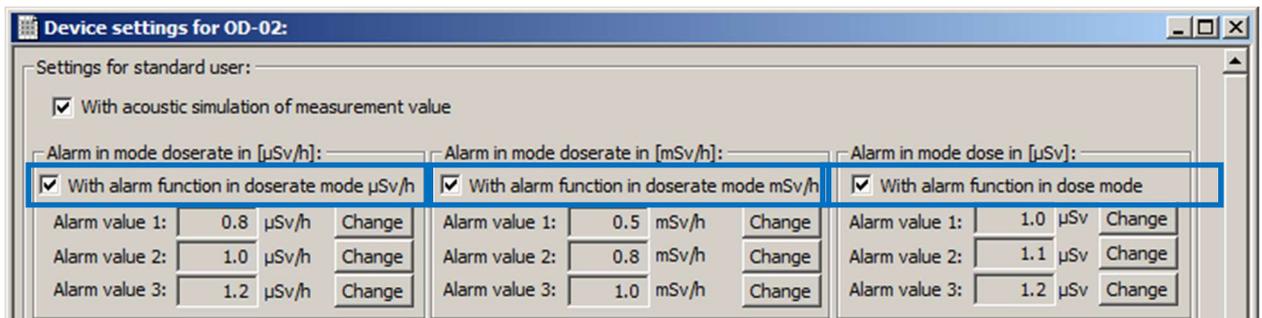


Abb. 25) Einstellmöglichkeiten für Akustische Signalisierung und Alarmschwellen

Die Alarmschwellen sind separat für jeden Messbereich einstellbar (Dosisleistung in $\mu\text{Sv/h}$, Dosisleistung in mSv/h , Dosis in μSv).

Wird eine oder mehrere Alarmstufen eingestellt, erscheint diese Anzeige kurz nach dem Einschalten des Gerätes (siehe Abb. 26)

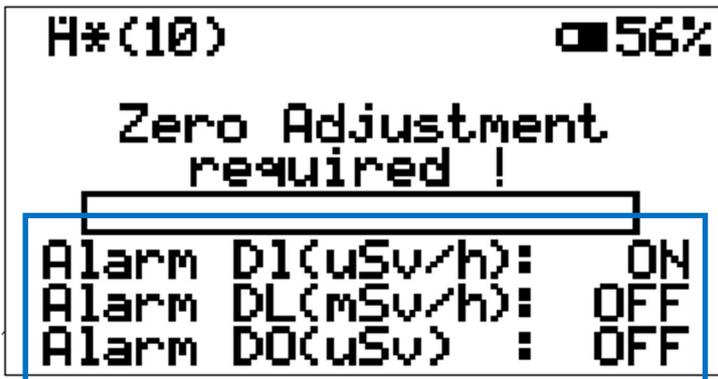


Abb. 26) Startbildschirm mit Anzeige der aktiven Alarmschwellen

Beim Umschalten werden bei aktiviertem Alarm alle 3 eingestellten Alarmschwellen nacheinander dargestellt (siehe Abb. 27)

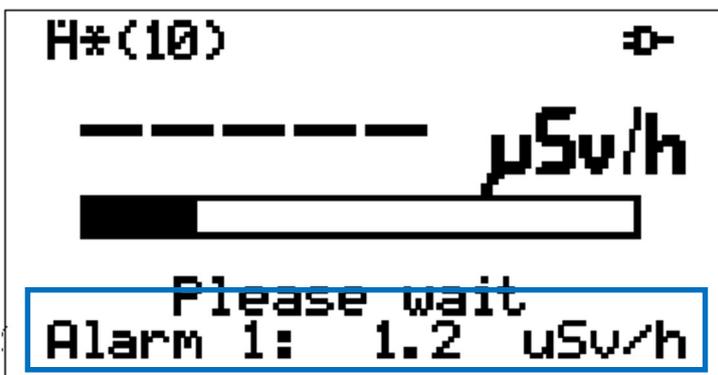


Abb. 27) angezeigte Alarmschwelle beim Umschalten

Während der Messung wird die Aktivierung der Alarmschwellen dauerhaft mit Symbol „A“ signalisiert (Abb. 28)



Abb. 28) Alarmschwelle(n) aktiviert

Bei aktivem Alarm blinkt das Symbol **A1**, **A2** oder **A3** (je nachdem welche Alarmschwelle erreicht wurde) und ein pulsierender Signalton ist aktiv (Abb. 29)



Abb. 29) Alarmschwelle A2 ist im Moment erreicht (Symbol „A2“ blinkt)

Unterschreitet die Strahlung die eingestellte Alarmschwelle, verstummt der Signalton und das Symbol **A1**, **A2** oder **A3** (je nachdem, welche Alarmschwelle erreicht wurde) blinkt nicht mehr, sondern bleibt als Indikator für die erreichte Alarmschwelle im Display. Dieses Symbol kann mit einem „Reset“ wieder annulliert werden (Taste 12 in Abb. 3). Nach dem Reset erscheint wieder das „A“ als Zeichen für aktivierte Alarmschwelle.



Abb. 30) Alarmschwelle A2 wurde erreicht (Symbol „A2“ bleibt als Zeichen)

5.9. Akustische Signalisierung

Im Gerät kann man auch eine akustische Signalisierung der Dosisleistung aktivieren. Das bedeutet, dass das Gerät mit der steigenden Dosisleistung die Frequenz des Pulstones erhöht. Damit kann der Benutzer akustisch über die Intensität der Dosisleistung benachrichtigt werden, ohne dass er die Anzeige pausenlos überwacht.

Diese Einstellung kann nur für Dosisleistung aktiviert werden und es gilt sowohl für den Messbereich $\mu\text{Sv/h}$ als auch mSv/h .

Die Einstellung kann mit folgendem Befehl abgerufen werden (siehe Abb. 31)

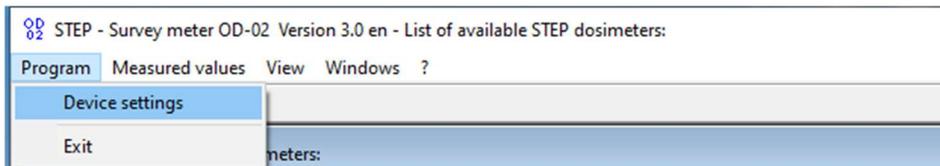


Abb. 31) Einstellmöglichkeiten für Akustische Signalisierung und Alarmschwellen

Aktivieren / deaktivieren der Einstellung (Abb. 32).

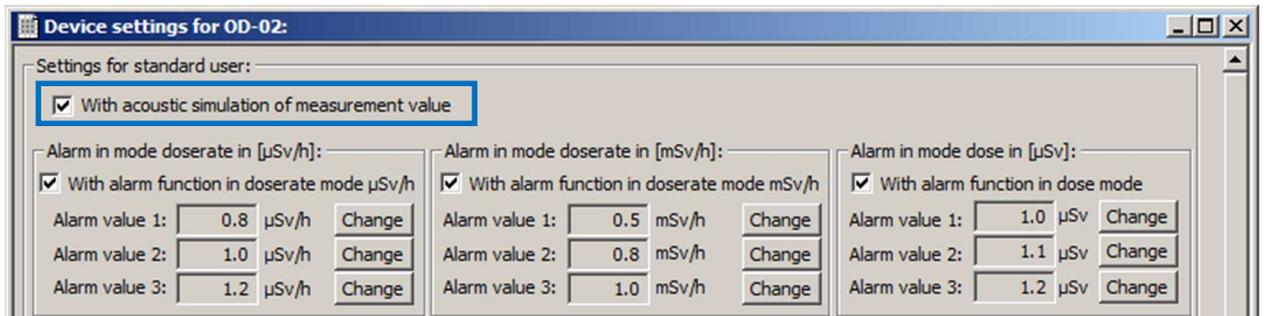


Abb. 32) Akustische Signalisierung aktiviert

Wird diese akustische Signalisierung (Verfolgung der Dosisleistung) aktiviert, erscheint im Dosisleistung Modus ein Symbol des Lautsprechers (siehe Abb. 33).



Abb. 33) Akustische Signalisierung ist aktiv

6. Lagerung, Umgangs- und Transporthinweise

- Vor einer Langzeitlagerung und dem Transport sind die Batterien zu entfernen und am vorgesehenen Platz im Koffer unterzubringen.
- Eine Betauung des Gerätes ist zu vermeiden.
- Eine Lagerung in chemisch aggressiven und Polystyrol lösenden Dämpfen ist nicht zulässig.
- Transport und Versand dürfen nur in dem Transportkoffer des Herstellers erfolgen.
- Der Transport hat immer mit aufgesetzter Wandverstärkungskappe zu erfolgen.



Für Beschädigung durch ausgelaufene, fehlerhaft eingesetzte Batterien und einen falschen Batterietyp übernimmt der Hersteller keine Gewährleistung!

7. Reinigung des Gerätes

Eine im Ausnahmefall erforderliche Reinigung erfolgt mit einem angefeuchteten Tuch.

Die Reinigung der aus Schaumpolystyrol bestehenden Ionisationskammer ist nicht möglich. Deshalb sollte bei Messungen, bei denen die Gefahr der Verunreinigung der Messsonde besteht, die Ionisationskammer mit einer Schutzumhüllung (z. B. PE-Beutel) versehen werden.



Polystyrol lösende Mittel, wie benzin-, benzol- oder azetonhaltige Substanzen dürfen nicht verwendet werden.

8. Service

Überprüfungen und Rekalibrierungen sollten ausschließlich durch den Hersteller erfolgen

STEP Sensortechnik und Elektronik Pockau GmbH
Siedlungsstraße 5-7
D-09509 Pockau-Lengefeld
Tel.: 037367 / 9791
Fax: 037367/77730
Email: info@step-sensor.de

Herstellseitig empfehlen wir eine 1 bis maximal 2-jährige turnusmäßige Überprüfung und Rekalibrierung des Gerätes.

Wichtiger Hinweis:



Bei Zerstörung oder Entfernung der Ionisationskammer können im eingeschalteten Zustand Berührungsspannungen bis zu 400 V auftreten.

Technische Daten

Messgrößen:

OD-02

Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$
 Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$
 Richtungs-Äquivalentdosis $H'(0,07;\Omega)$
 Richtungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}'(0,07;\Omega)$

OD-02 Hx

Photonen-Äquivalentdosis Hx
 Photonen-Äquivalentdosisleistung \dot{H}_x

Anzeigebereiche:

Dosis

1 Grobmessbereich: μSv
 3 Feinmessbereiche*: 20 / 200 / 2000
 (Endwerte)

Dosisleistung

2 Grobmessbereiche: $\mu\text{Sv/h}$ und mSv/h
 3 Feinmessbereiche*: 20 / 200 / 2000
 (Endwerte)

**automatische Umschaltung der Feinmessbereiche*

Energiebereich:

Photonen OD-02

- Ohne Wandverstärkungskappe 1 keV ... 12 keV
zur Messung $H'(0,07;\Omega)$ und $\dot{H}'(0,07;\Omega)$
- Mit Wandverstärkungskappe 12 keV ... 15 MeV
zur Messung $H^*(10)$ und $\dot{H}^*(10)$
- Mit PMMA- Aufbaukappe 15 MeV bis ca. 25 MeV
zur Messung $H^*(10)$ und $\dot{H}^*(10)$

Photonen OD-02 Hx

- Ohne Wandverstärkungskappe 6 keV ... 100 keV
- Mit Wandverstärkungskappe 100 keV ... 15 MeV
- Mit PMMA- Aufbaukappe 15 MeV ... ca. 25 MeV

Betastrahlung

OD-02

OD-02 Hx

40 keV ... 2 MeV
 qualitativ 160 keV ... 2 MeV

Einfallswinkel

(in Bezug zur Sondenlängsachse)

-90° ... + 90° (Photonen)
 -45° ... + 45° (Beta, ohne Wandverstärkungskappe)

Messunsicherheit:

		Variationskoeffizient
Nulleffekt ...	0,5 $\mu\text{Sv/h}$	< 35%
0,5 $\mu\text{Sv/h}$...	4 $\mu\text{Sv/h}$	< 15%
4 $\mu\text{Sv/h}$...	20 $\mu\text{Sv/h}$	< 10%
20 $\mu\text{Sv/h}$...	100 $\mu\text{Sv/h}$	< 5%
100 $\mu\text{Sv/h}$...	2000 $\mu\text{Sv/h}$	< 3%
1 mSv/h ...	2000 mSv/h	< 3%

Linearität

$\pm 5\%$

Sättigungsdefizit

- 5% @ 2000 mSv/h

Strahlungsdetektor

OD-02

<i>Typ</i>	Luftoffene Ionisationskammer
<i>Volumen</i>	600 cm ³
<i>Flächenmasse I-Kammer</i>	35 mg·cm ²
<i>Eintrittsfenster</i>	3,3 mg·cm ⁻² (einseitig metallisierte PET-Folie)
<i>Wandverstärkungskappe</i>	550 mg/cm ² , abnehmbar
<i>Vorzugsrichtung</i>	Axial
<i>Bezugspunkt</i>	am Detektor markiert
<i>Kammerspannung</i>	+ 400 V (mSv/h, µSv) + 40 V (µSv/h)

OD-02 Hx

<i>Typ</i>	Luftoffene Ionisationskammer
<i>Volumen</i>	600 cm ³
<i>Flächenmasse I-Kammer</i>	35 mg·cm ²
<i>Eintrittsfenster I- Kammer</i>	Nicht vorhanden
<i>Wandverstärkungskappe</i>	550 mg/cm ² , abnehmbar
<i>Vorzugsrichtung</i>	Axial
<i>Bezugspunkt</i>	am Detektor markiert
<i>Kammerspannung</i>	+ 400 V (mSv/h, µSv) + 40 V (µSv/h)

Einlaufzeit

2 Minuten

Energieversorgung

<i>Batterien</i>	4 Stück Batterien oder Akkus Typ LR06 (AA)
<i>Stromaufnahme</i>	ca. 80 mA @ 5 V
<i>Batterie-Lebensdauer</i>	ca. 35 Stunden
<i>Kontrolle Batteriespannung</i>	Kapazität und Batterie-Symbol im Display
<i>Ext. Gleichspannungsversorgung (optional)</i>	5,3VDC / 3A

Abmessungen

<i>Messsonde</i>	Durchmesser 112 mm, Länge 260 mm
<i>Anzeigeteil</i>	250 mm x 108 mm x 42 mm (L x B x H)
<i>Kabellänge</i>	0,7 m (Standard)

Masse

<i>Messsonde</i>	600 g
<i>Anzeigeteil</i>	900 g (einschl. Batterien)

Anzeigedisplay

LCD- Grafikdisplay mit Hintergrundbeleuchtung,
Auflösung 128 x 64 Punkte

Betriebsbedingungen

<i>Arbeitstemperaturbereich</i>	0 ... + 45 °C (im Betrieb)
<i>Lager- und Transporttemperaturbereich</i>	- 20 ... + 55 °C (bei Lagerung und Transport)
<i>Luftdruck</i>	80 ... 110 kPa
<i>Rel. Luftfeuchte</i>	max. 80 %

EMV-Prüfung

Gemäß EN 61000

Der Hersteller behält sich Änderungen an den Spezifikationen im Sinne des technischen Fortschritts vor.

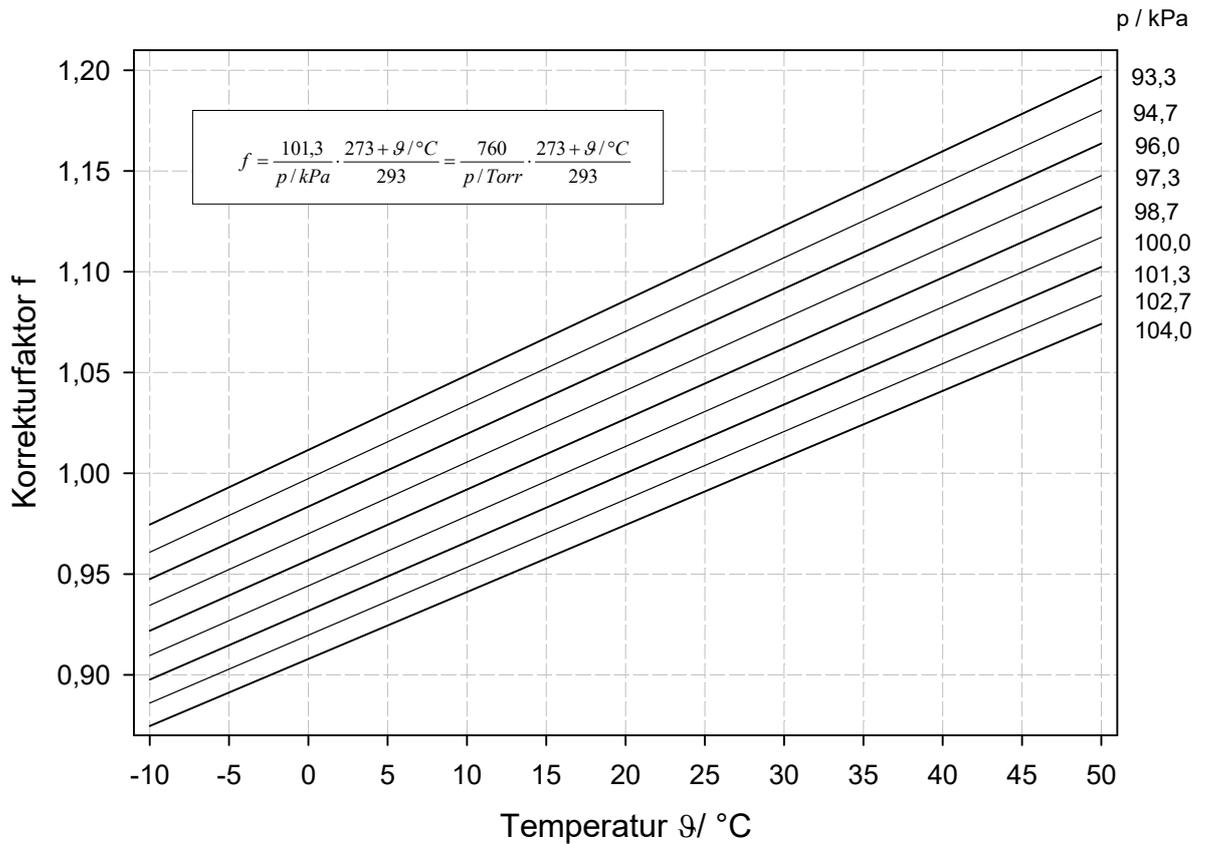
Technische Beschreibung und Bedienungsanweisung

Ortsdosimeter OD-02

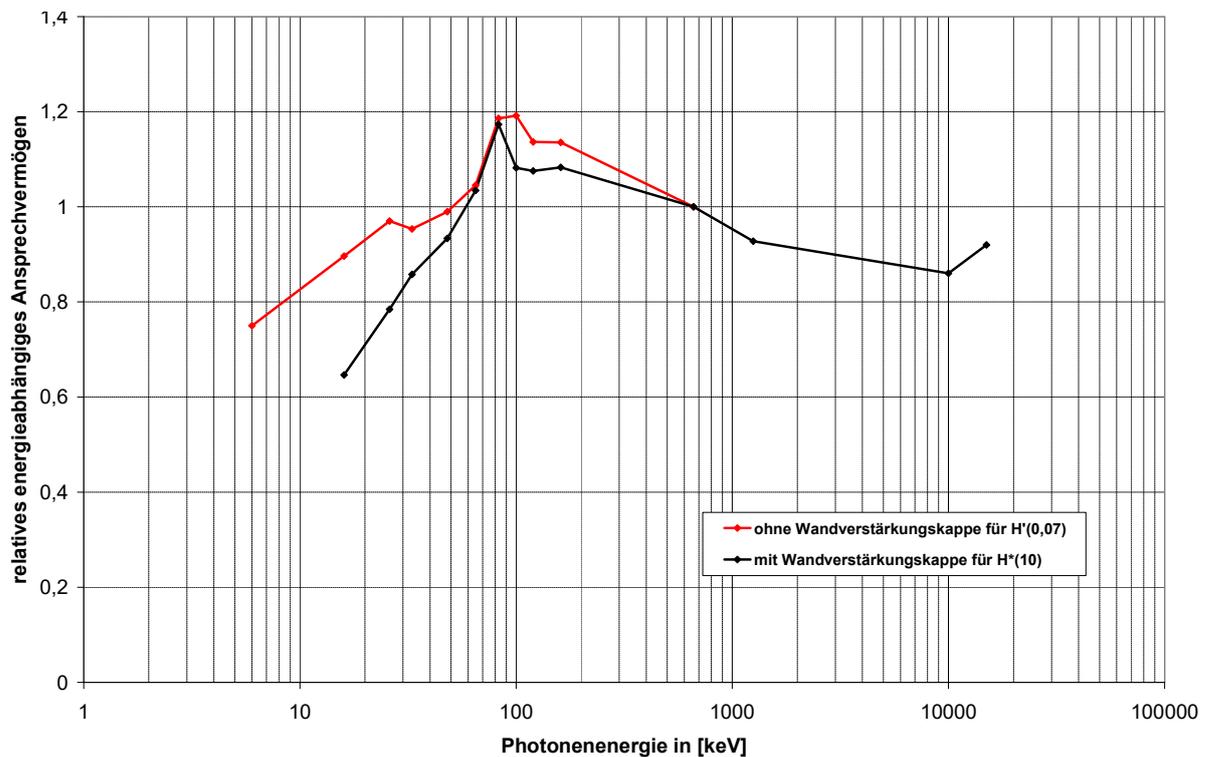
Rev. 14 vom 30 August 2021

Anhang

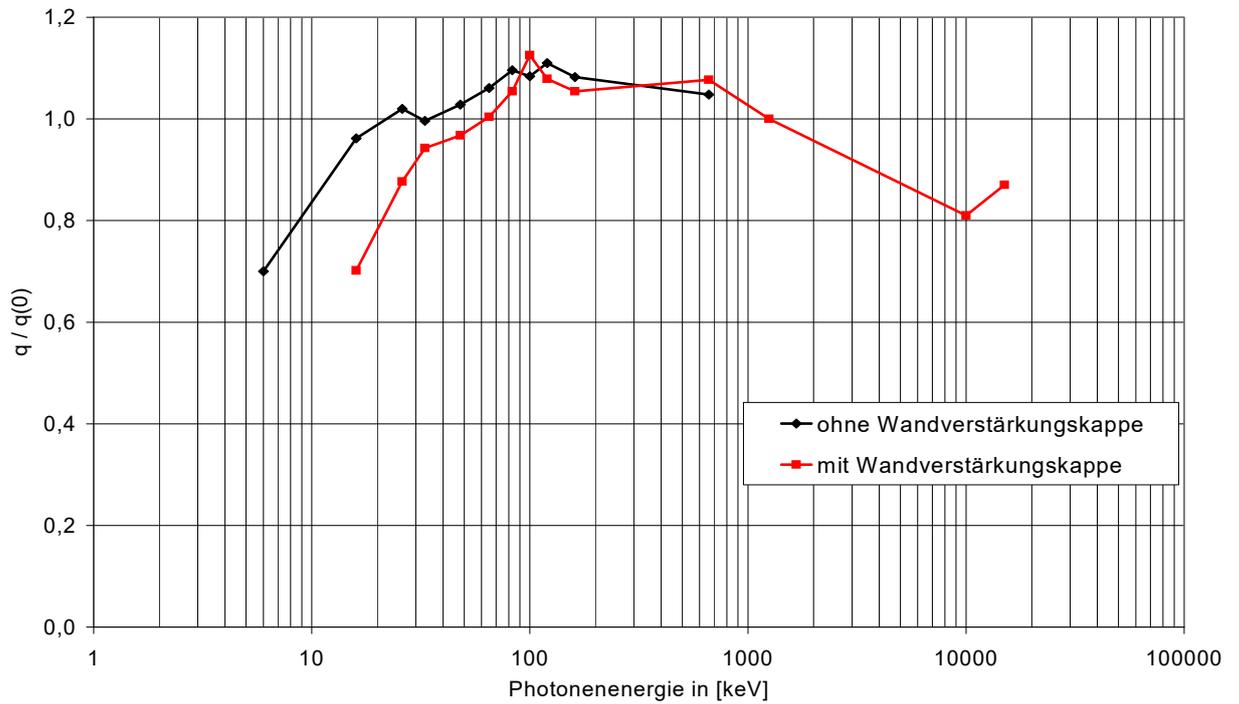
Nomogramm (Luftdruck- und Temperaturkompensation)



Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens OD-02

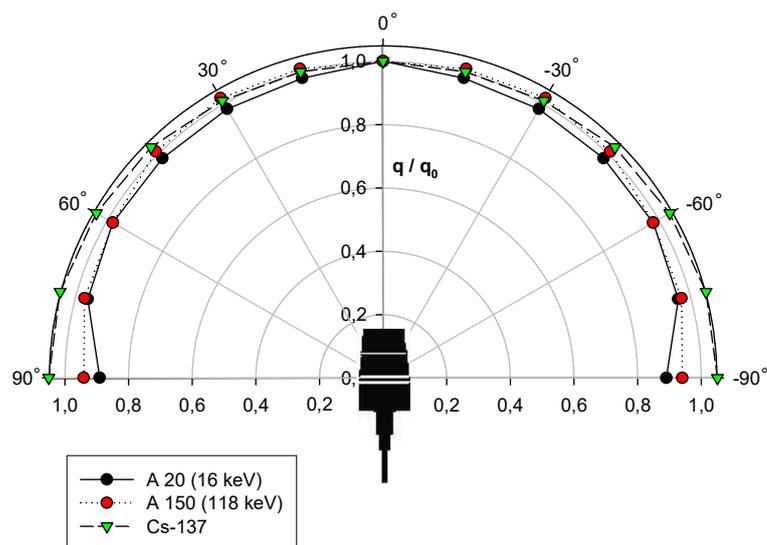


Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens OD-02 Hx

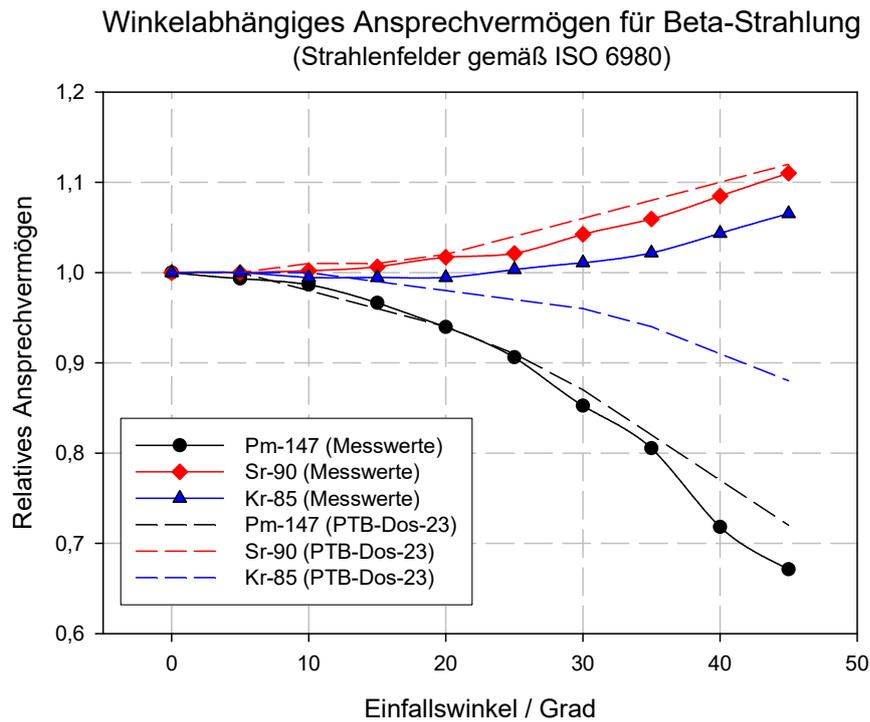


Winkelabhängigkeit des Ansprechvermögens für Photonenstrahlung

Winkelabhängigkeit des Ansprechvermögens



Winkelabhängiges Ansprechvermögen für Betastrahlung OD-02



Relatives Ansprechvermögen für verschiedene Beta-Energien (typische Werte)

Strahlung	Isotop	Energie in keV	Relatives Ansprechvermögen	Einstrahlrichtung
Beta	Sr-90/Y-90	800	0.70	Axial
Beta	Kr-85	240	0.30	Axial
Beta	Pm-147	60	0.20	Axial

Service und Garantie des Gerätes

Type: OD-02 OD-02 Hx

Seriennummer:

Externe Stromversorgung: vorhanden nicht vorhanden

Interne Softwareversion:

Datum der Endprüfung:

Garantie: **24 Monate**

Beginn der Garantie: Stempel und Unterschrift

Service Information:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EG-Konformitätserklärung



Der Hersteller / Inverkehrbringer

STEP Sensortechnik und Elektronik Pockau GmbH

erklärt hiermit, dass folgendes Produkt

Produktbezeichnung: **Ortdosimeter OD-02**
Modellbezeichnung: OD-02 / OD-02Hx
Seriennummer: beginnend ab OD02201901
ab Baujahr: 2020

allen einschlägigen Bestimmungen der angewandten Rechtsvorschriften (nachfolgend) - einschließlich deren zum Zeitpunkt der Erklärung geltenden Änderungen - entspricht. Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller. Diese Erklärung bezieht sich nur auf das Ortdosimeter OD-02 in dem Zustand, in dem es in Verkehr gebracht wurde; vom Endnutzer nachträglich angebrachte Teile und/oder nachträglich vorgenommene Eingriffe bleiben unberücksichtigt.

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:

- DIN EN 60846-1 Strahlenschutz-Messgeräte -Umgebungs- und /oder Richtungs-Äquivalentdosis(Leistung)-Messgeräte und/oder Monitore für Beta-, Röntgen- und Gammastrahlung
Teil 1: Tragbare Messgeräte und Monitore für den Arbeitsplatz und die Umgebung
- DIN EN 61000 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Name und Anschrift der Person, die bevollmächtigt ist, die technischen Unterlagen zusammenzustellen:

Dr. Werner Schüler
STEP GmbH
Siedlungsstraße 5-7
D-09509 Pockau-Lengefeld

Ort: Pockau-Lengefeld

Datum: 04.01.2020

Dr. Werner Schüler