
Table of contents

**MR 9511 ABX - ALERT
MR 9515 ALPHA COUNT**

1. Allgemeine Gerätebeschreibung
2. Inbetriebnahme des Geräts
3. Alarmfunktion
4. Besondere Hinweise
5. Quantitative Messung
6. Zählstatistik
7. Strahlenschutz
8. Dosimetrische Größen und Einheiten
9. Technische Daten MR 9511/15
10. Anschlüsse für die Ausgangssignale

1. Allgemeine Gerätebeschreibung

Das Gerät MR 9511/15 ist ein leistungsfähiges Taschengerät zum Nachweis und zur Messung radioaktiver Strahlen.

Die moderne Elektronik entspricht dem Stand heutiger Anforderungen und garantiert eine hohe **Messgenauigkeit**, die bislang nur von wesentlich teureren Geräten erreicht wird.

Das Gerät arbeitet mit einer **9V** Blockbatterie und ist deshalb an jedem Ort sofort einsatzbereit. Ein eingebauter Alarmsignalgeber signalisiert lautstark, wenn der eingestellte Grenzwert überschritten wird, so dass das Gerät auch zur Dauerüberwachung in strahlengefährdeten Bereichen und Labors eingesetzt werden kann.

Das Eintrittsfenster für das Zahlrohr befindet sich oben am Gerät auf der linken Seite. Als Strahlendetektor wird ein empfindliches Endfensterzahlrohr verwendet. Es reagiert auf Alpha-, Beta-, Gamma- und Röntgenstrahlung. Die Strahlenarten lassen sich in vielen Fällen durch Abschirmung des Eintrittsfensters mit Hilfe geeigneter Materialien wie Papier, Aluminium, etc. unterscheiden.

Jeder einzelne Kernzerfall wird optisch und akustisch angezeigt. Die einzelnen Zerfälle **können** mittels der **Start/Stop-Funktion** gezählt und auf dem LCD-Display angezeigt werden. Hierbei wird die Zahldauer mit den Tasten **START/STOP** bestimmt. Beim **MR9511** haben wir zwei Signalausgänge an einer **3,5mm Stereo-Klinkenbuchse**. Diese dienen zum Anschluss von Zusatzgeräten wie z.B. Schreiber, **Analog/Digital-Messgerät** und externer Alarmanschluss.

2. Inbetriebnahme des Geräts

Vor Inbetriebnahme muss das Gerät mit dem Batterieclip an eine 9 V Blockbatterie angeschlossen werden. **Bitte verwenden Sie möglichst Alkali/Mangan – Batterien (IEC 6F22).**

Das Batteriefach wird zugänglich, wenn der obere schwarze Deckel (Frontplatte) des Geräts abgehoben wird. Gehen Sie bitte hierzu wie folgt vor:

- a) Das Gerät mit der rechten Hand so fassen, dass Zeige – und Mittelfinger auf die Fläche neben der Handschlaufe zu liegen kommen.
- b) Mit Zeige – und Mittelfinger Druck auf den Mittelpunkt dieser Fläche ausüben und dabei den Deckel mit der linken Hand in der Mitte der Oberkante fassen und abziehen.

Beim Schließen des Deckels wird dieser vorsichtig aufgesetzt und mit leichtem Druck auf den oberen und unteren Rand eingerastet.

Das Gerät wird mit der Taste ON eingeschaltet. Zur Kontrolle der Funktion ertönt das Alarmsignal für die Dauer von ca. 3 Sekunden, außerdem erscheint auf dem LCD – Display eine „0“. Das Alarm – Kontrollsignal verhindert, dass das Gerät unbeabsichtigt eingeschaltet wird und sich hierdurch die Batterie entleert.

Wenige Sekunden nach dem Einschalten ist in unregelmäßigen Zeitabständen (1-10 sec.) ein LED-Blitz sichtbar und ein Piep hörbar. Dies ist die optische und akustische Anzeige für einen Kernzerfall.

Ist das Gerät noch keiner direkten Strahlung ausgesetzt, werden diese Impulse durch die Hintergrundstrahlung (Nulleffekt) hervorgerufen, Der Nulleffekt wird durch statistisch verteilte Zerfälle terrestrischen- und kosmischen Ursprungs hervorgerufen. Hierbei handelt es sich um die natürliche Umweltradioaktivität.

Ein Druck auf die START-Taste startet den Impulszähler. Der Druck auf die STOP-Taste beendet den Zahlvorgang und hält den Wert im LCD-Display fest. Die Rückstellung auf Null erfolgt mit der RESET-Taste. Mit der OFF-Taste wird das Gerät abgeschaltet und die LCD-Anzeige erlischt.

Eine Überwachungselektronik kontrolliert ständig die Batteriespannung! Fällt die Batteriespannung zu weit ab, wird dies durch einen Dauerton signalisiert.

3. Alarmfunktion

Durch das auf der linken, oberen Seite befindlichen **2,5mm** Loches kann mittels eines Schraubendrehers der Grenzwert des Alarmgebers eingestellt werden. In der Drehrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn ist die Einstellung am empfindlichsten und löst den Alarm schon bei geringer Überschreitung der natürlichen Umweltradioaktivität aus.

Die Mittelstellung hat ca. das 50 – fache und die Endstellung (im Uhrzeigersinn) ca. das 100 – fache der natürlichen **Umweltradioaktivität**.

Wird der eingestellte Grenzwert überschritten, so wird der Alarmsignalton ausgelöst. Beim Abfall der Strahlung unter den eingestellten Grenzwert schaltet der Alarm mit einer Verzögerung von 3 Sekunden wieder ab.

Die genaue Einstellung auf einen Grenzwert kann mittels eines geeigneten Prüfstrahlers vorgenommen werden.

4. Besondere Hinweise

Das Gerät MR **9511/15** ist ein hochleistungsfähiges Messinstrument. Folgende Regeln sollten beachtet werden:

a) Gerät vor Feuchtigkeit schützen

Das Gerät kann im mobilen Einsatz bei allen Witterungsverhältnissen eingesetzt werden, jedoch muss die Elektronik vor Feuchtigkeit geschützt sein.

Das Gerät arbeitet auch bei hoher Luftfeuchtigkeit einwandfrei, wenn im Innern des Gehäuses eine Kondensation vermieden wird.

In extremen Fällen kann das Gerät in eine verschließbare Klarsicht – Plastiktüte gesteckt werden.

b) Gerät vor Hitze schützen

Die Umgebungstemperatur darf **- 40°C** bzw. **+ 40°C** nicht überschreiten.

c) Das Zählrohr schützen

Das Zählrohr ist ein hochempfindliches Bauelement welches sehr vorsichtig behandelt werden muß. Das Eintrittsfenster hat eine sehr dünne Wandung, die leicht beschädigt werden kann. Die Berührung dieser Fläche, Druck und Temperaturschocks sind unbedingt zu vermeiden.

d) Gerät vor Stoß schützen

Das Gerät muß aufgrund der Empfindlichkeit des Zahlrohres unbedingt vor Stoß geschützt werden.
Bitte benutzen Sie möglichst die Handschlaufe.

5. Quantitative Messung

Die Daten des Zahlrohres beziehen sich auf Messungen in physikalisch definierter Umgebung. Die Zahlrate des Nulleffekts ist ein stochastischer Prozess und somit Schwankungen unterworfen. Man kann also von einem Kern nicht sagen, wann er zerfällt, sondern nur wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß er in einer gewissen Zeitspanne zerfällt. Bei der Messung des Nulleffekts spielt auch die geografische Lage eine Rolle, denn je nach Standort können die Meßwerte unterschiedlich ausfallen. Die genauen Strahlenwerte können beim Bundesamt für Strahlenschutz angefordert werden.

Messung schwach radioaktiver Objekte

Zum Nachweis und zur Messung schwach radioaktiver Objekte wird das Gerät so gehalten, daß das Fenster des Zahlrohres dem zu messenden Objekt zugewandt ist. Durch Auszählen der Impulse pro Zeiteinheit kann die Dosisleistung ermittelt werden.

Definition:

$$\text{Ortsdosisleistung(mR/h)} = \frac{\text{Imp/min}}{\text{Dosisempfindlichkeit}}$$

- Dosisempfindlichkeit MR 9511/15 = 1880
- 100 R/h entspricht 1 Sv/h (1mR/h entspricht 0,01mSv/h)

Strahlenmessungen im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen sind nur mit amtlich geeichten Geräten zulässig (s. Strahlenschutzverordnung).

Messung stärkerer radioaktiver Objekte

Wenn der Anzeigebereich des Geräts überschritten wird, so kann zunächst keine Aussage über die tatsächliche Höhe der Strahlungsintensität gemacht werden. Doch auch in diesem Fall ist eine Messung möglich.

Das Meßgerät wird hierbei soweit vom zu messenden Objekt entfernt, bis der Anzeigebereich nicht mehr überschritten wird. Unter der Voraussetzung, daß das Meßobjekt klein ist im Vergleich zum Meßabstand, kann über das Abstandsgesetz die Strahlenintensität abgeschätzt werden.

Nach dem Abstandsgesetz verringert sich die Strahlungsintensität von annähernd punktförmigen Strahlungsquellen mit dem Quadrat zur Entfernung (im halben Abstand herrscht die vierfache Dosis). Dieses Verfahren gewährleistet auch einen gewissen Schutz der Person, da diese sich nicht in unmittelbarer Nähe der Strahlenquelle aufhalten muß.

6. Zählstatistik

Bei der Messung des Nulleffekts und schwach radioaktiver Objekte macht sich der Zufallscharakter (stochastischer Prozess) der atomaren Zerfallsprozesse sehr stark bemerkbar und muß entsprechend berücksichtigt werden. Theoretisch wäre nur bei Auszahlung unendlich vieler Impulse zu erwarten, daß bei der Wiederholungsmessung derselbe Wert gefunden wird.

Der relative statistische Fehler definiert sich wie folgt:

$$F_{(r)} = \pm 1/\sqrt{N} \quad F_{(r)} = \text{relativer Fehler}; N = \text{Anzahl der gemessenen Impulse}$$



Aus der Formel kann abgeleitet werden, daß der relative statistische Fehler einer gemessenen Impulszahl um so kleiner wird, je größer die Anzahl der tatsächlich gezählten Impulse ist.

Beispiel:

N	$1/\sqrt{N}$	$F_{(r)}$ in %
10	3,2	32
100	10	10
1000	32	3,2

7. Strahlenschutz

Es ist allgemein bekannt, daß radioaktive Strahlung schwere Gesundheitsschäden hervorrufen kann.

Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen sind unbedingt die Bestimmungen der gesetzlichen Strahlenschutzverordnung in der jeweils gültigen Fassung zu beachten.

8. Dosimetrische Größen und Einheiten

Ionendosis J (die alten Einheiten waren bis zum 31.12.1985 zugelassen)							
Definition	$J = dQ / dm_a$ (in C/Kg) Masse = m_a ; elektrische Ladung = C (Coulomb)						
Größe	SI-Einheit		Weitere ges. Einh.		Alte Einheit		Verknüpfungs- beziehung
	Name	Zeichen	Name	Zeichen	Name	Zeichen	
Ionendosis J	Coulomb / Kg	C/Kg	-		Röntgen	R	$1R = 2,58 \times 10^{-4} C/Kg$
Ionendosisleistung 'J Je Zeiteinheit	Ampere / Kg	A / Kg	Coulomb / Kg sec	C/Kg s	Röntgen/ Sekunde	R / s	$1 R/s = 2,58 \times 10^{-4} C/Kg s$

Energiedosis D (die alten Einheiten waren bis zum 31.12.1985 zugelassen)							
Definition	$D = dW_d / dm$ (in J/Kg) Masse = m ; Strahlungsenergie = W_d (IN Joule J)						
Größe	SI-Einheit		Weitere ges. Einh.		Alte Einheit		Verknüpfungs- beziehung
	Name	Zeichen	Name	Zeichen	Name	Zeichen	
Energiedosis D	Gray	Gy	Joule/ Kg	J/Kg	Rad	Rd	$1 Gy = 1 J/Kg$ $1 rd = 0,01 Gy$
Energiedosisleistung	Joule/ Kg s	G y/s	Joule/ Kg s	J/Kg s cJ/Kg s	Rad/ Sekunde	rd / s	$1 cJ/Kg s = 0,01 J/Kg s = 1 Gy/s$
Äquivalentdosis H; $H = q \times D$	Sievert	Sv	Joule/ Kg	J/Kg	Rem	rem	$1 Sv = 1 J/Kg$ $1 rem = 0,01 Sv/Kg$
Äquivalentdosisleistung 'H	Sievert/ Sekunde	Sv/s	Joule/Kg Sekunde	J/Kg s	Rem/s	Rem/s	$1 Sv/s = 1 J/Kg s$ $1 rem/s = 0,01 Sv/s$

q = Qualitätsfaktor (von der Strahlenart abhängige Qualitätsfaktor)
 Rad = Radiation absorbed dose
 Rem = Radiation equivalent man

Unter Becquerel (Bq) versteht man den Zerfall pro Sekunde

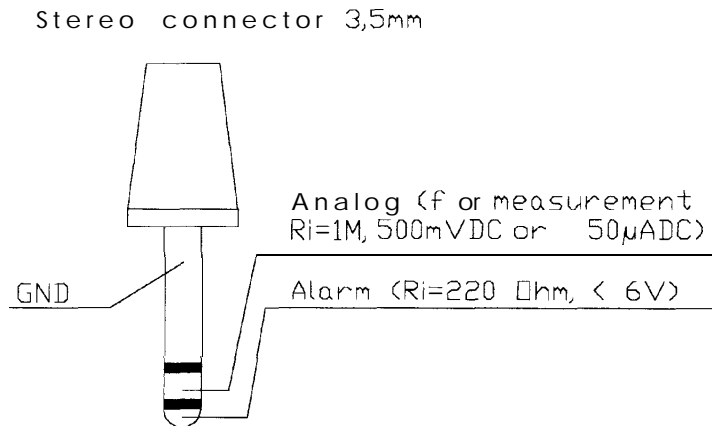
$$Bq = EZ s^{-1} \quad EZ = \text{Elementenzerfall}$$

9. Technische Daten

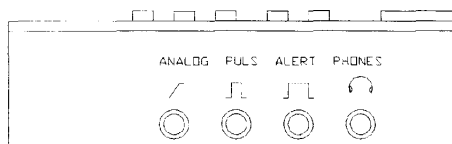
Display:	8-digit LCD (7-Segment display)
Einzelimpulsanzeige:	LED-flash, Kontrollton
Strahlendetektor:	GM - Fensterzählrohr, selbstlöschend , eichfähig
Strahlenart:	Alpha-radiation von 3,5 MeV Beta-radiation von 50 KeV Gamma-radiation von 2,5 KeV
Dosisempfindlichkeit:	1880 Imp/min at 0,01 mSv / h (1 mR/h) Cs137
Nulleffekt:	< 7 Imp/min (hinter 5 cm Pb + 0,3 cm Al)
Lebensdauer:	> 6 x 10 ¹⁰ Imp
Alarmgrenze:	von außen einstellbar. 1 µSv/h bis 20 µSv/h (0,1 mR/h bis 2 mR/h)
	Anzeige durch Intervallton 100 db/20 cm ca. 4000 Hz.
Stromversorgung:	9 V Blockbatterie
Stromaufnahme:	2-3 mA
Spannungskontrolle:	Dauerton bei U _{Batt} < 7 Volt
Signalausgänge:	s. Skizze im Anhang
Gehäuse:	Kunststoff, schlagfest
Abmessungen:	155x72 x 42 mm
Gewicht:	250 g incl. 9 V -Batterie
Garantie:	1 Jahr, das Zählrohr ist ausgeschlossen
Stand Mai 2000:	Änderungen vorbehalten

10. Ausgangssignale (MR 9611)

Für die Ausgänge "ALERT" und "ANALOG" wird ein 3,5 mm Stereostecker verwendet.



Ausgangssignale (MR 9515)



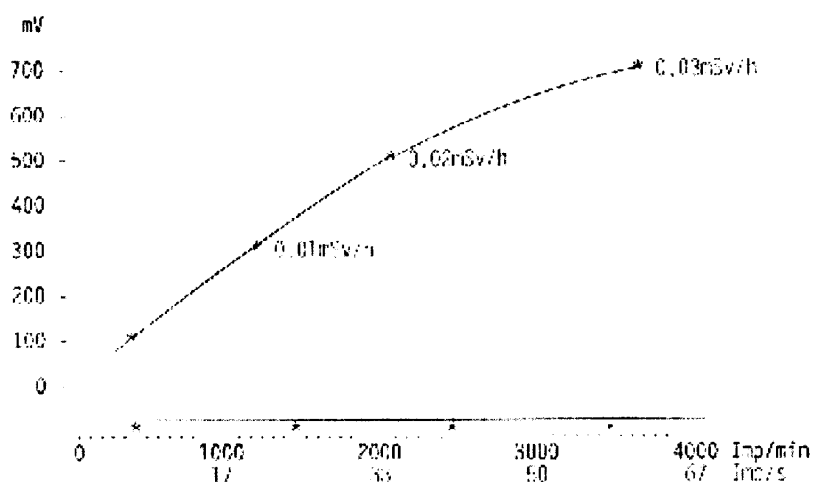
- Am ANALOG Ausgang kann ein **50µA Messgerät** angeschlossen werden.
- Am PULS Ausgang kann ein externer Zähler angeschlossen werden.
- Am ALERT Ausgang kann ein externer Verstärker angeschlossen werden ($R_i=220\ \Omega$)
- Am PHONES Ausgang kann ein externer Kopfhörer angeschlossen werden.

Für die Verbindung wird ein **3,5mm Monostecker** verwendet.

Bei der Verwendung eines Stereosteckers (wie **MR9511**) kann es zu einem Kurzschluß kommen.

Prinzipielle Charakteristik des Analogausganges (RL=1 Mohm):

Analog voltage in relation to impulse rate
RL = 1 MOhm



11. Conversion list

Imp/min	Imp/h	mSv/h	mR/h	R/a
12	720	0.0003	0.01	0.09
60	3 600	0.0005	0.05	0.43
120	7 200	0.001	0.1	0.87
600	36 000	0.005	0.5	4.38
1 200	72 000	0.01	1	8.76
3 600	216 000	0.03	3	26.28

Remark

According to the radiation protection rule there is a limiting value of 0.05 Sv/a (corresponds to 5 R/a) for whole-body irradiation.