

Radiologische Mess- und Warngeräte auf dem GW-Messtechnik

Moritz Mekelburger

ABC-Lehrgang 2004

1 Aktivität

Ein Kontaminationsnachweisgerät zeigt für einen vorgegebenen Strahlungstyp ($\alpha, \alpha + \beta, \gamma$ mit Spezial-Zählrohr) an, wie viele Zerfälle pro Zeiteinheit stattfinden. Die gemessene Größe wird Aktivität genannt, die Einheit ist Becquerel:

$$A = 1 \frac{1}{s} = 1Bq \quad (1)$$

1.1 Kontaminationsnachweisgerät - „Bügeleisen“

Es sind zwei baugleiche Kontaminationsnachweisgeräte vorhanden.



Abbildung 1: Kontaminationsnachweisgerät

1.1.1 Vorbereitung zum Gebrauch

- Der Batterietest wird durchgeführt.
- Das Gerät verbleibt im Behälter, in dessen Boden ein Prüfstrahler eingebaut ist. Es wird überprüft, ob die vorgegebenen Messwerte größenordnungsmäßig erreicht werden.

Ist dies nicht der Fall, so wird das Gerät mit Prüfgas gespült (ca. 3 mal 3 Sekunden, dazwischen einige Sekunden Warten und vor Gebrauch einige Minuten akklimatisieren lassen).

- Auf Anweisung ist eine der Speziellen Messsonden aufzusetzen.
- Die Warnschwellen des Gerätes für die jeweilige Strahlungsart können durch drücken des kleinen roten Knopfes auf der Unterseite des Handgriffs abgefragt werden.
- Die Nullrate wird bestimmt.

1.1.2 Messung

- Zur Messung wird die Oberfläche in einem Abstand von wenigen Zentimetern (möglichst $< 5\text{cm}$) mit der Einstellung für $\alpha + \beta$ abgetastet.
- Wird eine Kontamination (> 3 -fache Nullrate) festgestellt, so kann der α -Anteil gesondert bestimmt werden.
- Während der Messung darf der rote Knopf auf der Unterseite des Handgriffs nicht betätigt werden.

1.1.3 Besonderheiten

- Die Messzelle ist mit einer sehr dünnen Folie überzogen, die leicht zerstört werden kann. Die Unterseite sollte daher nie berührt werden.
- Da bei tiefen Temperaturen das Prüfgas flüssig wird, ist damit zu rechnen, dass bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt keine Messung mehr vorgenommen werden kann. Das Gerät muss dann im Warmen vorbereitet werden und kann nur kurze Zeit eingesetzt werden.

2 Energiedosis

Die Energiedosis gibt an, wie viel Energie in einer Masse deponiert wurde. Bildlich gesprochen: Wenn ich einem Elefanten und einer Maus die gleiche Energie zuführe, dann hat dies meist unterschiedliche Auswirkung auf deren weiteren Lebensverlauf. Die Energiedosis allein sagt allerdings nichts über die Biologische Schädlichkeit aus, da diese maßgeblich davon abhängt, von welcher Art die aufgenommene Strahlung ist. Bei der Feuerwehr gibt es keine Mess- oder Warngeräte für die Energiedosis.

$$D = 1 \frac{J}{kg} \quad (2)$$

3 Äquivalentdosis

Will man wissen, wie schädlich die aufgenommene Strahlung auf den Körper ist, so muss man die Energiedosis mit dem Faktor der „relativen biologischen Wirksamkeit“ (RBW-Faktor) mal nehmen. Die Einheit ist Sievert.

$$H = RBW \cdot D = 1Sv \quad (3)$$

Strahlungsart	RBW
Röntgen- und γ -Strahlung	1
β -Strahlung	1
α -Strahlung	20

Tabelle 1: RBW für verschiedene Strahlungsarten

3.1 Äquivalentdosis-Warngeräte - „Dosiswarner“

Die folgenden beiden Warngeräte sind auf dem GW-Mess zu finden:



Abbildung 2: Dosiswarner

3.1.1 Vorbereitung zum Gebrauch

- Das Gerät wird eingeschaltet und zeigt durch ein Piepsen an, dass es betriebsbereit ist.
- Die Warnschwelle wird eingestellt - je nach Gerätetyp durch drehen des Schalters oder durch langes Drücken des Einstellknopfes.
- Es ist festzuhalten, wer welchs Warngerät mitgeführt hat.

Szenario	Grenzwert
Übung	1 mSv/Jahr
Einsatz zum Schutz von Sachwerten	15 mSv/Einsatz
Einsatz zur Abwehr von Gefahren für Menschen und Verhinderung der Schadensausbreitung	100 mSv/Einsatz und Jahr
Einsatz zur Rettung von Menschenleben	250 mSv je Einsatz und Leben

Tabelle 2: Dosis-Begrenzungen bei Übung und Einsatz

3.1.2 Messung

- Das Gerät wird außen an der Kleidung getragen. Die Messung erfolgt automatisch.

3.2 Äquivalentdosis-Nachweis - „Filmplakette“



Abbildung 3: Filmplakette

3.2.1 Vorbereitung zum Gebrauch

- Es ist festzuhalten, wer welche Filmplakette mitgeführt hat.

3.2.2 Messung

- Die Filmplakette wird unter dem Schutzanzug getragen. Sobald sie ionisierender Strahlung ausgesetzt wird, wird ein Filmstreifen im Innern belichtet. An Hand der Schwärzung lässt sich die aufgenommene Dosis nach der Entwicklung ablesen.

3.2.3 Besonderheiten

- Die Filmplakette ist dokumentenecht und hat vor Gericht Aussagekraft. Sie muss nach einem Einsatz vom Speziallabor entwickelt und dann mindestens 30 Jahre aufbewahrt werden.

4 Dosis-Leistung

Unter der Dosisleistung versteht man die aufgenommene Dosis pro Zeit.

$$DL = 1 \frac{Sv}{h} \quad (4)$$

Aus der aktuellen Dosisleistung kann man unter Berücksichtigung der Grenzwerte aus Tabelle 2 die ungefähre Einsatzdauer abschätzen:

$$T = \frac{H}{DL} \quad (5)$$

4.1 Dosisleistungswarner

Der Dosisleistungswarner funktioniert genau so, wie der Dosis-Warner, jedoch spricht er an, wenn eine bestimmte Dosisleistung überschritten wird. Mit Hilfe des Dosisleistungswarners kann zum Beispiel die Absperrgrenze festgelegt werden. Dazu wird der Schwellenwert auf $25\mu\text{Sv}/\text{h} = 0,025\text{mSv}/\text{h}$ eingestellt.



Abbildung 4: Dosisleistungswarner

4.2 Dosisleistungsmessgerät - „Teletector“

Auf dem GW-Messtechnik sind zwei Teletector-Messgeräte vorhanden. Die Messsonde kann ca. 4m herausgezogen werden, wodurch ein höherer Abstand zum Strahler eingehalten werden kann.



Abbildung 5: Teletector

4.2.1 Vorbereitung zum Gebrauch

- Die Batterien werden eingesetzt und das Batteriefach eingeschraubt.

- Der Batterietest wird durchgeführt.

4.2.2 Messung

- Bei unbekannter Strahlung wird unmittelbar vor Messbeginn des Gefahrenbereichs die Schutzkappe abgenommen. Die Skala mit der höchsten Empfindlichkeit wird eingestellt. Sobald der Messwert das Maximum der Skala erreicht, wird das Gert unempfindlicher gestellt.
- Sofern ausschließlich γ -Strahlung detektiert werden soll, kann die Schutzkappe auf der Messsonde verbleiben.

4.3 Dosisleistungsmessgerät - „Gameboy“

Diese Messgeräte nehmen ausschließlich γ -Strahlung auf.



Abbildung 6: Dosisleistungsmessgerät

4.3.1 Vorbereitung zum Gebrauch

- Der Batterietest wird bei Einschalten automatisch durchgeführt.

4.3.2 Messung

- Die Messskala wird vom Gert automatisch gewählt. Es kann Beleuchtung oder akustische Rückmeldung zugeschaltet werden.