

**Messung der bewerteten  
Äquivalentdosisleistung ionisierender  
Strahlung**

Dipl.-Ing. Leo Baumann

Datum 2. Oktober 2007

## Inhalt

- 1.0 Einleitung
- 2.0 Berechnung
- 3.0 Literaturverzeichnis

## **1.0 Einleitung**

Um die genauen Auswirkung ionisierender Strahlung bestimmen zu können, müssen die verschiedenen Bestandteile einzeln bewertet werden. Dies ist möglich mit der gleichzeitigen Messung über 3 Zählrohre mit 2 Strahlungs-Filtern.

## 2.0 Berechnung

Um die bewertete Äquivalentdosisleistung ionisierender Strahlung direkt Anzeigen zu können, sind drei gleichzeitige Zählungen erforderlich. Mit der ersten Zählung, die ohne Filter vor einem der drei Zählrohre durchgeführt wird, erfasst man Alpha-Teilchen, Beta-, Beta(minus), Beta(plus), mittelschnelle Neutronen und schnelle Neutronen - Strahlung.

Für die zweite Messung wird vor das 2. Zählrohr ein Alpha-Teilchen-Filter verwendet, so dass nur die Alpha-Teilchen von der Zählung ausgeschlossen werden. Dies ist sehr leicht möglich durch eine geeignete dünne Aluminiumfolie.

Für die dritte Messung sollen Alpha-Teilchen, alle Beta-Strahlungen und die Gamma-Wellen vom Zählrohr ferngehalten werden. Verwendet man etwa 5.68 cm Blei (und etwas Aluminium zur Reduzierung der Sekundärstrahlung), erhält man eine totale Dämpfung der Alpha-Teilchen, eine fast 100 %-Dämpfung der Beta-Strahlung und eine 95 %-Dämpfung der sehr durchdringenden Gamma-Welle. Für die mittelschnellen und schnellen Neutronen in der ionisierenden Strahlung ist dieses Bleifilter praktisch zu etwa 4 % durchlässig.

Aus den drei Messungen mit anschließender Totzeitkorrektur für die Zählrohre und Absorptionskorrektur für die Filter, erhält man die Zählungen  $n_1$ ,  $n_2$  und  $n_3$ .

Die Subtraktion von  $n_2$  von  $n_1$  ergibt die Zählung der Alpha-Teilchen, die in beiden Zählungen mitgezählten Neutronen eliminieren sich bei der Subtraktion. Nun ist aus der Strahlenphysik bekannt, dass mit jedem Alpha-Teilchen (Helium-Kern) beim Zerfall mindestens 2 Neutronen, und in 1 % aller Ereignisse sogar 3 schnelle Neutronen auftreten. Damit ergibt sich zwischen der Anzahl der Alpha-Teilchen und der schnellen Neutronen ein Verhältnis von 1 zu  $1 + 1\%$ , womit die Anzahl der schnellen Neutronen auch bekannt ist.

Die Subtraktion von  $n_3$  von  $n_2$  ergibt die Zählung der Beta-Strahlung und Gamma-Quanten ohne alle auftretenden Neutronen.

Damit ist die ionisierende Strahlung selektiv, je nach Wirkungsbereich erfasst. Die Zählungen können in folgender Weise zusammengefasst und einzeln bewertet werden nach ICRP.

<u>Strahlungsart</u>	<u>Bewertungsfaktor</u>
Gamma, Röntgen, Beta-Strahlung	1
langsame Neutronen	3...5
Neutronen und Protonen	10
Alpha-Strahlung u. schwere Kerne	20

Die bewertete Äquivalentdosisleistung ist nach folgender Berechnung dann direkt am Messgerät ablesbar.

$$H'_{q\Sigma} = [(n_1-n_2) (2q_\alpha/4 + 2q_n/4 + q_n/100) + (n_2-n_3)q_\gamma + (n_3-(n_1-n_2) (2/4 + 1/100))q_{n, \text{langsam}}] * 1/(kt) \quad (\text{Gl.1})$$

Darin ist  $q$  aus obiger Tabelle zu entnehmen,  $q$  mit dem Index  $n, \text{langsam}$  ist ein Platzhalter für den Bewertungsfaktor der langsamen Neutronen.  $1/k$  ist die Konstante der verwendeten Zählrohre.

Das Ergebnis, die bewertete Äquivalentdosisleistung, kann in der Einheit [Sievert/Zeit] ausgegeben werden.

### **3.0 Literaturverzeichnis**

- [1] LINDNER, Physik für Ingenieure
- [2] GERTHSEN, Physik