

Gedanken zur Messtechnik im Strahlenschutz

**FT-B Ing. Wolfgang Aspek
FF Hürm - AFK Mank - BFK Melk**

**Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
Unfallverhütungsdienst**

Wer misst



.... misst Mist !!

Leerwertmessungen

- **wichtig für
Kontaminationsmessungen**
- **Umgebungsstrahlung**
- **„Strahlenkataster“ im Rahmen von
Übungen anlegen**
 - ⇒ **Dosisleistung**
 - ⇒ **Aktivität**

Eichung - Kalibrierung

- **Eichung**
- **amtliche Überprüfung der Messwertanzeige**
- **durchgeführt vom Eichamt**
- **Kalibrierung**
- **„eigene“ Überprüfung der Messwertanzeige**
- **durchgeführt vom Verwender oder Kalibrierstellen**

Kalibrierung

- radiologische Kontrolle
- immer derselbe Prüfstrahler
- immer gleicher Abstand
- Batteriekontrolle
- Protokoll
- Vergleich mit geeichtem Gerät

Spektrometer

- ermöglicht Strahler zu identifizieren
- misst Energie der Strahlung (MeV)
- aus Datenbank kann der Strahler bestimmt werden bzw. eingegrenzt werden
- z.B. Wasseranalysen, Eisenschrott

Messverfahren

- **direkt**
- **Aktivität einer festen Probe**
- **indirekt**
- **bei Aerosolen Luft über Filter angesaugt, dann Aktivität des Filters bestimmt**

Messverfahren

- **aktiv**

= **Strahlung erzeugt an Detektor bzw. Sonde Signal, welches verstärkt und angezeigt wird**

⇒ **DL-Messgerät AD**

- **passiv**

= **Trägermaterial verändert sich unter Einwirkung von Strahlung**

⇒ **TL-Dosimeter**

⇒ **Radondosen**

Messprotokoll

- immer !!! anfertigen
(auch als Einsatzdokumentation)
- wichtig
 - ⇒ Unfallerehebungen
 - ⇒ Dosisrekonstruktionen
 - ⇒ Gerätelebenslauf

Messprotokoll

- **Warum wird gemessen ?**
- **Wo wird gemessen ?**
- **Was wird gemessen ?**
- **Welcher Strahler wird gemessen ?**
- **Wann wurde gemessen ?**
- **Womit wird gemessen ?**
- **Welche Wetterverhältnisse ?**

Messprotokoll

- Übung - Einsatz - Kalibrierung
- Strahlersuche, Personen spüren
- Datum, Uhrzeit, Wetter
- Messpunkte - ev. Skizze, Karte
- Messwerte
- Messgerät
- Prüfstrahler

Abstandsgesetz

- die Intensität der Strahlung nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab
- Verdoppelung des Abstandes
= Wert auf ein Viertel reduziert

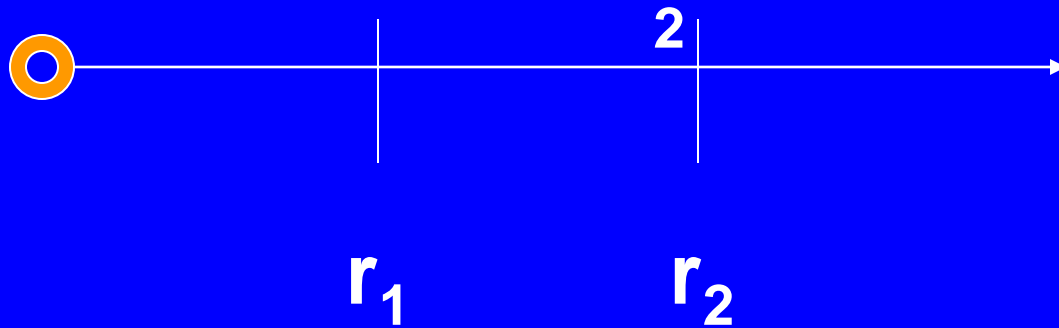
⇒ Auswirkung bei Teledetektorsonde !

Abstandsgesetz

- die Intensität der Strahlung nimmt mit dem Quadrat der Entfernung zu
- Halbierung des Abstandes
= Wert um ein Vierfaches höher

Abstandsgesetz

Quelle A_1 A Entfernung



$$A_2 = A_1 \cdot \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$A_1 = A_2 \cdot \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

Messgrößen

- Dosisleistung

⇒ $\mu\text{Sv/h}$

mikro Sievert

pro

Stunde

- Aktivität

⇒ $\text{Imp/s (s}^{-1}\text{)}$

Impulse

pro

Sekunde

beide strahlerabhängig !!

Halbwertszeit

- jene Zeit, nach der die Aktivität auf die Hälfte abgesunken ist
- Zeit, nach der die Hälfte der ursprünglichen Menge eines radioaktiven Stoffes zerfallen ist bzw. sich umgewandelt hat

Zerfallsgesetz

$$A(t) = A(0) \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t}$$

- **A(t) = Aktivität zum Zeitpunkt t**
- **A(0) = Ausgangsaktivität**
- **T = Halbwertszeit**
- **t = Zeit von 0 bis t**

Halbwertszeit

- **Cäsium Cs 134 - 2 Jahre**
Cs 137 - 30 Jahre
- **Srontium Sr 90 - 28,5 Jahre**
- **Jod J 311 bze. I 131: 8 Tage**
- **Technetium Tc 99: 6 Stunden**
⇒ Nachschlagewerke

Dosisleistungskonstante

- Zusammenhang zwischen Aktivität und Dosisleistung eines Strahlers in definiertem Abstand
- stoffabhängig
- Nachschlagewerke

Dosisleistungskonstante

$$DL = DIk \cdot \frac{A}{r^2}$$

DL = Dosisleistung [R/h]

DIk = Dosisleistungskonstante

A = Aktivität [Ci]

r = Abstand [m]

Energiedosis

- **Mass für die absorbierte Energie der Strahlung in Materie**
- **Einheit: Joule/Kilogramm**
- **spezial: Gray [Gy]**

- **alt: rad**

Äquivalentdosis

- **berücksichtigt neben der absorbierten Energie auch die unterschiedlichen biologischen Wirkungen verschiedener Strahlenarten**

Äquivalentdosis

- Äquivalentdosis
- = Energiedosis x Wichtungsfaktor
- Einheit: Joule/kg
- **spezial: Sievert [Sv]**

- alt: rem (1 Sv = 100 rem)

Strahlenwichtungsfaktor

- alt: Qualitätsfaktor
- dimensionslos
- durch ICRP festgelegt
 - für Röntgen, β , $\gamma \Rightarrow 1$
 - für Neutronen $\Rightarrow 10$
 - für $\alpha \Rightarrow 20$

Aktivität

- **Mass für die Strahlengefähr durch radioaktive Stoffe bzw. - gemische**
- **Einheit: 1 Zerfall/Sekunde**
- **spezial: Bequerel [Bq]**

- **alt: Curie [Ci]**
- **$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$**

Radioaktivität

- **ist die Eigenschaft bestimmter Atome, spontan und von aussen unbeeinflussbar, unter Umwandlung ihres Atomkernes in den Kern eines anderen Elementes ionisierende Strahlung zu emittieren**