

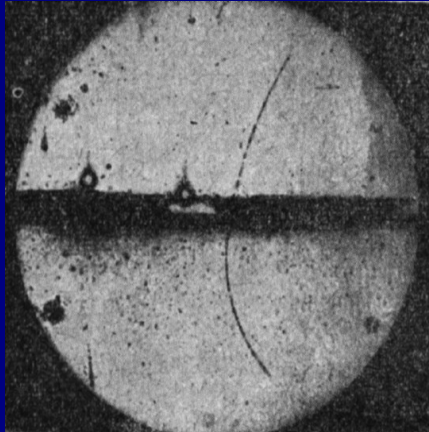
# Strahlenschutz in der Feuerwehr

- **Wiederholung der Ausbildung zum A-Einsatz**
  - Einsatzgebiete
  - Wahrnehmung
  - Ladung der Strahlung
  - Energie und biologische Wirkung
  - Strahlungsarten
  - Einheiten und Messgeräte
  - Grenzwerte
  - Einsatzgrundsätze
  - Kontamination
  - Ausblick

# Einsatzgebiete



Medizin



Universität



Messtechnik



Lebensmittelindustrie



Transport



Energiegewinnung

# Wahrnehmung

Radioaktivität kann nicht durch die Sinne wahrgenommen werden! Man kann sie nicht sehen, hören, fühlen, riechen oder schmecken.

-> Messgeräte notwendig

-> Ausbildung und Fachwissen notwendig

# Ladung der Strahlung

- **geladene Teilchen**
  - hohe Wechselwirkung mit Materie
  - geringere Reichweite
  - hohe lokale Energiedosis
- **ungeladene Strahlung und Teilchen**
  - höhere Reichweite

# Energie und biologische Wirkung

- **abgegebene Energie abhängig von**
  - Anzahl der Zerfälle pro Zeiteinheit
  - Energie der einzelnen Teilchen oder Photonen
- **biologische Wirkung abhängig von**
  - Anzahl der Zerfälle pro Zeiteinheit
  - Art der Strahlung (RBW-Faktor)
  - Energie der einzelnen Teilchen oder Photonen

# Strahlungsarten: $\alpha$ -Strahlung

- $\alpha$ -Strahlung: Heliumkern ( $\text{He}^{++}$ )
  - doppelt positiv geladen
  - Reichweite in Luft: Wenige Zentimeter
  - RBW-Faktor: 20
  - stark ionisierend
  - Energie: ca. 5 MeV
  - kann durch Papier oder Gewebe fast vollständig abgeschirmt werden

# Strahlungsarten: $\beta$ -Strahlung

- $\beta$ -Strahlung: Elektronen ( $e^-$ ) o. Positronen ( $e^+$ )
  - einfach geladen
  - Reichweite in Luft: Mehrere Meter
  - RBW-Faktor: 1
  - schwächer ionisierend
  - Energie: ca. 1 MeV
  - Abschirmung durch ein „Sandwich“ aus Kunststoff/Holz und Blei, bei Abschirmung durch Blei entsteht  $\gamma$ -Strahlung

# Strahlungsarten: $\gamma$ -Strahlung

- $\gamma$ -Strahlung: Welle (wie Licht)
  - ungeladen
  - Reichweite in Luft: mehrere hundert Meter
  - RBW-Faktor 1
  - Energie: mehr als 2,5 keV
  - Abschirmung nur durch dicke Bleischicht

# Strahlungsarten: n-Strahlung

- Neutronenstrahlung

- ungeladen
- Reichweite in Luft: ca. 30 m
- RBW-Faktor: 5-20
- Abschirmung durch Wasser oder andere leichte Materialien

# Einheiten und Messgeräte - Aktivität

- **Aktivität A**

- Einheit Bequerel:  $1 \text{ Bq} = 1 \text{ Zerfall pro Sekunde}$
- keine Aussage über Energie oder biologische Wirksamkeit
- Messgerät: Kontaminationsnachweisgerät (Kontamat)
- Beispiel:

erwachsener Mensch:

$$A = 3.000 \dots 20.000 \text{ Bq}$$

Tschernobyl:

$$A = 3.600.000.000.000.000.000 \text{ Bq}$$



# Einheiten und Messgeräte - Energiedosis

- **Energiedosis D**

- Einheit Gray:  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J pro kg}$
- gibt an, wie viel Energie durch die Strahlung an den Körper abgegeben wird
- keine Aussage über die biologische Wirkung auf den Organismus
- Beispiele:
  - Tasse Kaffee: 80 g Wasser,  $77 \text{ }^\circ\text{C}$ , Körper 75 kg  $\Rightarrow D = 175 \text{ Gy}$
  - Medizin: Strahlentherapie mit ca.  $D = 40\text{...}60 \text{ Gy}$

# Einheiten und Messgeräte - Äquivalentdosis

- Äquivalentdosis  $H$

- Einheit Sievert:  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J pro kg}$
- die aufgenommene Energiedosis wird mit dem RBW-Faktor multipliziert
- Mess- und Warngeräte: Dosiswarner, Filmplakette
- Beispiel:

Aufgenommene Energiedosis:  $D = 0.1 \text{ Gy}$

$\alpha$ -Strahlung:  $H = 2 \text{ Sv}$

g-Strahlung:  $H = 100 \text{ mSv}$



# Einheiten und Messgeräte - Dosisleistung

- Äquivalenzdosisleistung

- Äquivalenzdosis pro Zeiteinheit
- sagt aus, wie hoch die aktuelle Belastung ist
- Mess- und Warngeräte: Dosisleistungswarner, Teletector, Dosisleistungsmessgerät
- Beispiel:

typische Dosisleistung im Siegerland

10...60 nSv pro Stunde



# Grenzwerte

- für Feuerwehrleute gelten Grenzwerte
  - 1 mSv pro Jahr bei Übungen
  - 15 mSv pro Einsatz bei Schutz von Sachwerten
  - 100 mSv pro Einsatz und Kalenderjahr zur Abwendung von Gefahr auf Menschen
  - 250 mSv pro Leben zur Rettung von Menschenleben
- Absperrbereich
  - bei Dosisleistung von  $25 \mu\text{Sv/h}$

# Einsatzgrundsätze

- Strahlenbelastung ist so niedrig wie möglich zu halten
- Kontamination ist zu vermeiden
- Inkorporation und Kontaminationsverschleppung sind auszuschließen

# Die drei A

- **Abstand**

- je größer der Abstand zur Strahlenquelle ist, desto geringer die Belastung, doppelter Abstand => ein viertel der Dosis

- **Aufenthaltsdauer**

- je kürzer die Aufenthaltsdauer, desto geringer die Belastung

- **Abschirmung**

- geeignete Abschirmung kann die Strahlenbelastung reduzieren oder aufheben

# Das vierte A

- **Abschalten**

- Röntgengeräte und Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung sind abzuschalten
- auch nach dem Abschalten kann noch erhöhte Dosisleistung vorliegen

# Kontamination

- eine Fläche oder eine Person gilt als kontaminiert, wenn sie mehr als die dreifache Nullrate aufweist
- die Kontaminationsfreiheit einer zuvor als kontaminiert festgestellten Person muss von einer Fachbehörde bestätigt werden (bevollmächtigter Sachverständiger des Kreises)

# Was nicht behandelt wurde

- folgende Themen fehlen in dieser Wiederholung:
  - genauere Betrachtung der Physikalischen Grundlagen
  - Funktionsweise von Messgeräten
  - Kennzeichnungen für Lager und Transport
  - Auswirkung von Strahlung auf den Organismus
  - Erste Hilfe bei Strahlengeschädigten und Ärztliche Überwachung und Nachsorge
  - Gefahrenklassen, Schutzausrüstung und Dekontamination

# Vielen Dank, das wars...

- Quellen:

- Prof. Claus Grupen, „Strahlenschutz I - Lehrgang auf Kreisebene“
- FWDV 500
- StrSchV
- Wikipedia