**Handout „Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung“**

Felix Schreiber, 06.12.2023

1. **Dosisgrößen**
   * *Energiedosis:*
     + = Aufgenommene Energie pro Masse
     + Einheit: Gray (Gy)
     + (Optionale) Abhängigkeit von Strahlungs- und Gewebeart
     + Formel:
   * *Äquivalentdosis:*
     + Energiedosis skaliert mit Qualitätsfaktor
     + Einheit: Sievert (Sv)
     + Formel:
   * *Organdosis (Organ-Äquivalentdosis):*
     + = Äquivalentdosis abhängig von Gewebe
       - Energiedosis auf bestimmtes Organ
     + Formel: bzw.
   * *Effektive Dosis (effektive Äquivalentdosis):*
     + Gesamtwirkung auf den Organismus
     + Formel:
   * *LET:*
     + „Linearer Energietransfer“
     + Abgegebene Energie entlang der Strecke des Primärstrahls
     + Einheit:
     + Formel:
   * *„Bragg-Peak“:*
     + Erhöhte Energieabgabe bei Abbremsen eines radioaktiven Teilchens in Materie
     + Anwendung in der Partikeltherapie 🡪 Zielgenau
2. **Eindringen von Strahlung in den Körper**
   * *Von außen:*
     + Eindringen durch die Haut
     + α-Teilchen: Kann nicht eindringen
     + β-Strahlung: einige wenige Millimeter
     + γ- & Neutronen-Strahlung: tiefes Eindringen in den Körper 🡪 Beeinflussung von Zellprozessen wie Zellteilung
   * *Von innen:*
     + Ingestion:
       - Aufnehmen von radioaktivem Material über die Nahrung
     + Inhalation:
       - Aufnehmen über die Lunge

🡪 Verkürzter Weg zu kritischen Organen + weniger Resistenz

🡺 Großer Schaden auch durch α- und β-Strahlung (s. „Bragg-Peak“)

1. **Unterscheidung der Auswirkungen**
   * *Deterministische Schäden:*
     + Auftreten nach spezifischen Schwellwert
     + Schwere steigt mit Dosiswert
     + Unabhängig von bestrahlter Fläche/Volumen
     + Fast keine zeitliche Verzögerung
     + Beispiel: Katarakt (Grauer Star), Hautrötung
   * *Stochastische Schäden:*
     + Unabhängig von Grenzwerten
     + Proportional häufiger auftretend mit größerer Fläche/Volumen
     + Schwere nicht von Fläche abhängig
     + Monate bis Jahre verzögertes Auftreten
     + Beispiele: Krebs, Erbkrankheiten
   * *Somatische Schäden:*
     + Frühschäden: s. Deterministische Schäden
     + Spätschäden: s. Stochastische Schäden
2. **Auswirkung auf den menschlichen Organismus**
   * *Auf den Körper im Ganzen:*
     + 0,25 Sv: Veränderung des Blutbildes: weniger Lymphozyten
     + 1 Sv: vorrübergehende Strahlenkrankheit (Strahlenkater)
       - Hautrötung, Haarausfall
     + 4 Sv: schwere Strahlenkrankheit, 50% Todeschance bei Nichtbehandlung
       - Gesteigertes Infektionsrisiko (fast keine Lymphozyten mehr)
       - Innere Blutungen
       - Fieber
       - Sterilität / Zyklusstörungen
     + 7 Sv: Letale Dosis
       - Übelkeit / Erbrechen
       - Entzündung der Schleimhäute
       - Fieber
       - Kraftverlust
       - Tod
   * *Auf einzelne Zellen:*
     + 4 Phasen: physikalische, physikochemische, chemische und biologische Phase
     + Ionisierung der Moleküle
       - Modifikation / Zerstörung
     + Bei Modifikation: physikochemische Phase
       - Rekombination oder Ausbildung freier Radikale
     + Veränderung des Zellwassers (Radiolyse)
       - Entstehung von Radikalen und anderen Produkten
     + Zerstörung von DNS, Proteinen und Aminosäuren
       - Zelltod oder Mutation
     + Aber: Reparatur durch die Enzyme Glykosylase, Endonuklease, Polymerase und Ligase möglich
3. **Hormesis:**
   * Sehr unerforschtes und umstrittenes Gebiet der Strahlenforschung
   * In sehr seltenen Fällen Beobachtung von positiven Strahlenwirkungen: Wachstumsbeschleunigung, beschleunigte Entwicklungsprozesse, Zellreparatur
   * Aber: nur einige wenige Studien, unter künstlichen Bedingungen, z.B. Bestrahlung von Lymphozyten oder anderen Zellen außerhalb des Körpers

*Link zur Seminararbeit:* <https://github.com/Scriptor25/Seminararbeit>