



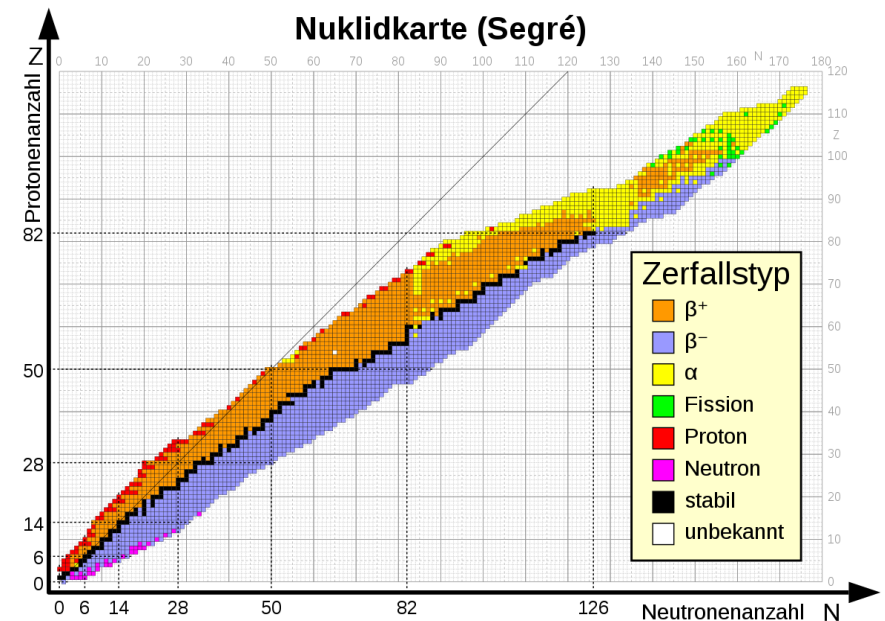
Strahlenschutzunterweisung

Henning Manke, Matthias Domke

24.03.2021

Aktivität und radioaktiver Zerfall

- ▶ Zerfallsrate von radioaktiven Stoffen
- ▶ Einheit: Becquerel (Bq)
 - 1 Bq entspricht einem Kernzerfall pro Sekunde
 - $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$
 - $\lambda = \frac{\ln(2)}{T}$
- ▶ Gute Daten:
Laboratoire National Henri Becquerel
<http://www.lnhb.fr/nuclear-data/nuclear-data-table/>



Strahlungsarten

	Alpha	Beta	Gamma
Art der Strahlung	Teilchenstrahlung, Helium-Kern	Teilchenstrahlung, Elektron/Positron	Energiereiche Photonen
Reichweite R	Wenige cm	Einige cm bis wenige m	Bis zu einigen km
Faustregel R in cm	In Luft: $0,32 \cdot (E [\text{MeV}])^{3/2}$	In Wasser: $\frac{E [\text{MeV}]}{2}$	—
Abschirmung	Blattpapier, Kleidung, einfacher Mund_ und Nasenschutz	Aluminiumblech, spezieller Schutzanzug/-maske	Schwer abschirmbar, Kombination aus Blei und Plexiglas
Ionisierende Wirkung	stark	Weniger stark	Schwach

Quellen am Lehrstuhl

- ▶ Nur umschlossene Quellen
- ▶ Prüfstrahler
 - bspw. ^{90}Sr , (β^-), 15 – 20 MBq
- ▶ Quellen zur Tumorthherapie ⚠
 - ^{106}Ru , (β^-), 1 – 30 MBq
- ▶ Sekundärstandard für Kalibrierungen ⚠
 - ^{90}Sr , (β^-), 250 MBq
- ▶ Aktuelle Inventarliste
 - [Nextcloud/Strahlenschutz/Inventarliste](#)



Dosis

► (Organ-) Energiedosis

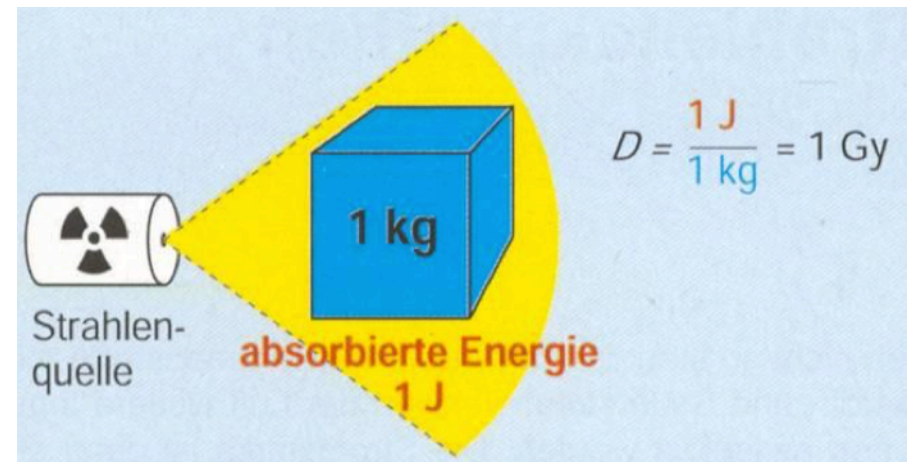
- Beschreibt die im Volumen / Organ absorbierte Energie
- unbewertet

$$D = \frac{\Delta E}{\Delta m} \quad [D] = \text{Gy} = \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

- Im Detektorvolumen messbar

► Energiedosis → Äquivalent-, Organ- oder Effektive Dosis

- bewertet



Weitere Dosiswerte



► (Organ-) Äquivalentdosis

- $H = D \cdot Q$ $[H] = Sv$
- Q : Qualitätsfaktor
- Berücksichtigt biologische Wirkung verschiedener Strahlenarten auf Volumen / Organ

► Effektive Dosis

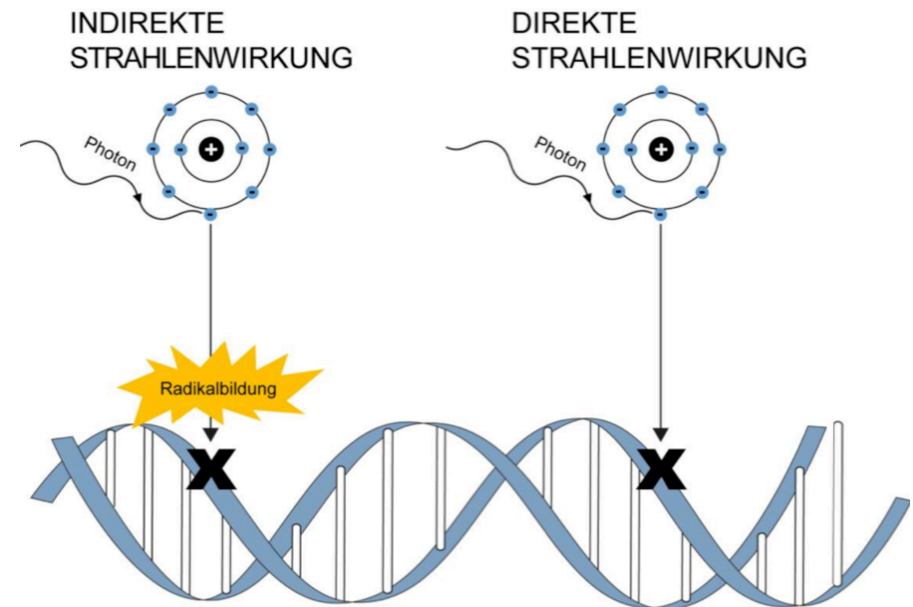
- Berücksichtigt zusätzlich gewebespezifische Strahlensensitivität gegenüber stochastischen Schäden

$$E = \sum_i w_i H_i \quad [E] = Sv$$

Strahlenart	Q
β, γ	1,0
Protonen	1,1
Thermische Neutronen	2,3
Schnelle Neutronen	10,0
α und schwere Ionen	20,0

Strahlenwirkung auf den Menschen

- ▶ Strahlung bewirkt Ionisation von Molekülen
- ▶ Direkte und indirekte (über freie Radikale) Strahlenwirkung
- ▶ Reaktionen des Körpers:
 - Radikalfänger
 - DNA-Reparatur



Paul Lutyj, Modulation der Strahlensensibilität mittels alleiniger sowie kombinierter PI3K/mTOR-Inhibierung im Glioblastommodell: die Rolle des *PTENs* 7

Strahlenschäden



	Deterministische Schäden	Stochastische Schäden
Beschreibung	Zumeist instantane Schädigung des Gewebes durch zahlreiches Absterben von Zellen	Später Schaden wegen fehlerhafte Zellreproduktion durch geschädigte DNA
Dosisabhängigkeit	Je höher die Dosis, desto mehr Schaden	Je höher die Dosis, desto höher die Wahrscheinlichkeit für Schäden
Dosisschwellwert	ca. 500 mSv; Bei ungeborenen Kind 50 bis 100 mSv	Nicht vorhanden
Beispiele	Rötung der Haut, Haarausfall, Unfruchtbarkeit	Krebs

Grenzwerte - Personendosis



▶ Personenkategorien:

- Kategorie A: $< 20 \frac{\text{mSv}}{\text{a}}$
- Kategorie B: $< 6 \frac{\text{mSv}}{\text{a}}$
- Jugendliche und „nicht strahlenexponierte Personen“ $< 1 \frac{\text{mSv}}{\text{a}}$
- 2000 h Arbeitsjahr

▶ Berufslebensdosis: 400 mSv

▶ Organspezifische Grenzwerte

- Hände $< 500 \frac{\text{mSv}}{\text{a}}$

▶ Zum Vergleich:

- $LD_{50} \approx 3000 - 4000 \text{ mSv}$
- $> 8000 \text{ mSv} \rightarrow$ tödlich
- Beides bei Bestrahlungen in sehr kurzer Zeit

Schwangerschaft

- ▶ Andere Grenzwerte für werdende Mütter und das ungeborene Kind
 - Dient dem Schutz des Kindes
 - Bei bekannter Schwangerschaft bitte unmittelbare vertrauliche Rücksprache mit dem/der Strahlenschutzbeauftragten
- ▶ Laut Mutterschutzgesetz besteht keine direkte Verpflichtung der Frau, die Schwangerschaft mitzuteilen



Dosimeter

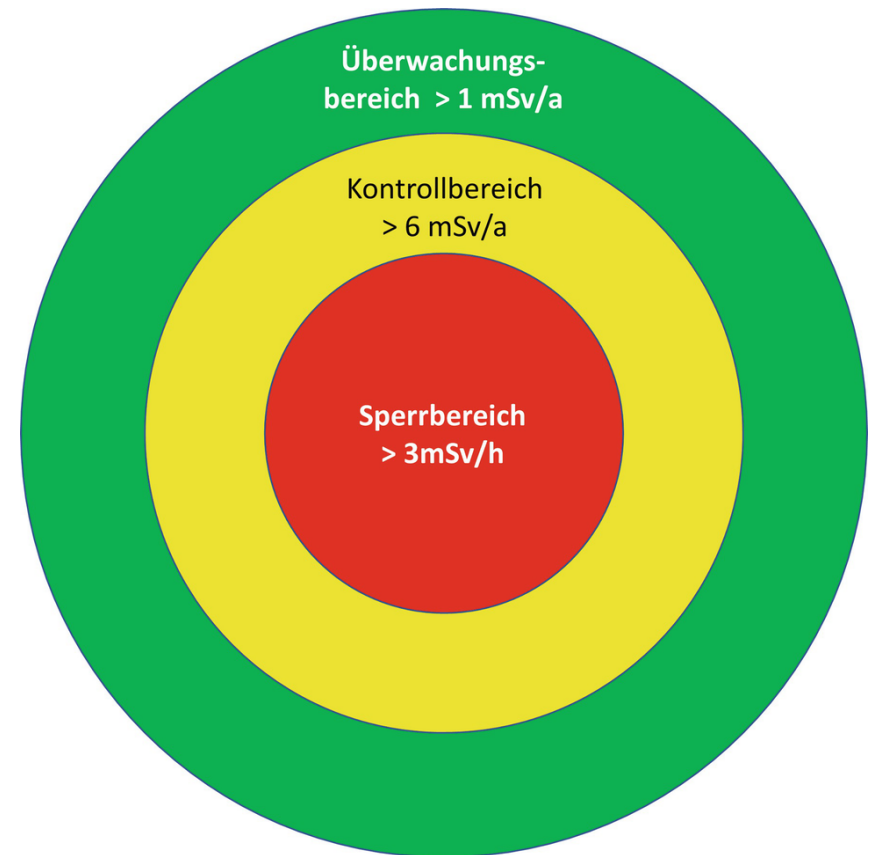
► Persönliche Dosimeter

- Ganzkörperdosis - Filmdosimeter
 - Name muss von vorne lesbar sein
- Fingerdosis - Ringdosimeter
 - Detektor nach innen drehen
- Nach Gebrauch zurück in Hennings Büro!
 - CP-03-111



Grenzwerte für Bereiche

- ▶ Quelle in Benutzung —> gesamter Raum ist Überwachungsbereich!
 - Kette in Tür!
- ▶ Dosisleistung messen und Kontrollbereich markieren
 - Schwarz-gelbe Kette



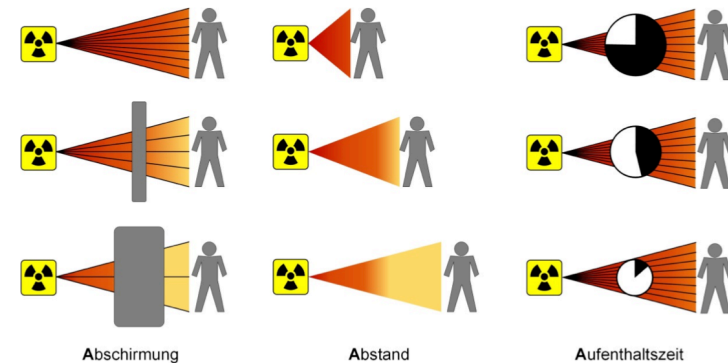
Dosimeter für Ortsdosisleistung

- ▶ Ionisationskammern
 - ▶ Proportionalkammern
 - ▶ Geigerzähler
 - ▶ Gamma-Scout
-
- ▶ Dichtheitsprüfung:
 - Wischtest mit Gamma-Scout



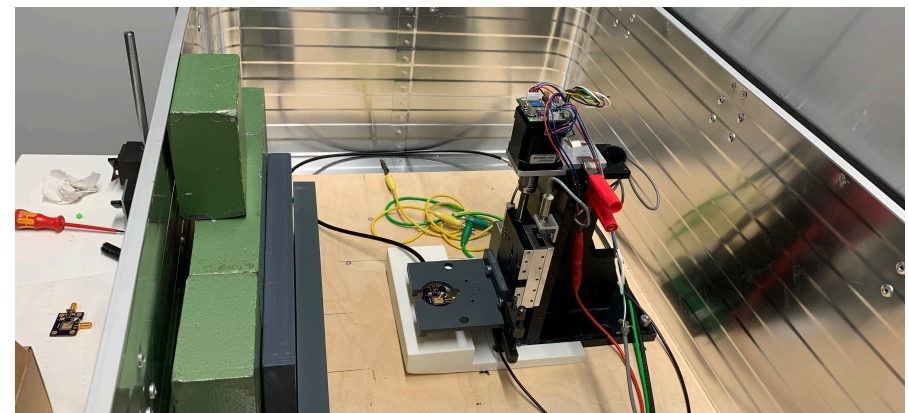
Verhaltensregeln im Labor

- ▶ Essen und Trinken verboten
- ▶ **ALARA**-Prinzip
 - As Low As Reasonable Achievable
 - Unnötige Messungen vermeiden
- ▶ **AAA**-Regeln
 - Abstand, Aufenthalt, Abschirmung
 - Persönliche Schutzausrüstung: Bleikleidung
- ▶ Stolperquellen vermeiden
- ▶ Zu Zweit im Labor arbeiten oder anmelden



Verhaltensregeln mit Quellen

- ▶ **Quellenlagerung im Tresor**
 - Tresorschlüssel sind in CP-03-111 abzuholen
 - Schlüssel umgehend zurückbringen
 - Quelle außerhalb des Tresors → Labortür für unbefugte verschließen
- ▶ **Sichtprüfung bei jedem Gebrauch**
 - Jegliche Auffälligkeiten sind direkt mit dem / der nächsten Strahlenschutzbeauftragten zu klären
- ▶ **Neue Experimente / Aufbauten sind mit dem / der nächsten Strahlenschutzbeauftragten abzuklären**



Ansprechpartner:innen



▶ Strahlenschutzverantwortlicher

- Albrecht Ehlers, Tel.: 0231 755 7560

▶ Strahlenschutzbevollmächtigter

- Andreas Schlemmer, Tel.: 0231 755 4212

▶ Strahlenschutzbeauftragte

- Matthias Domke, Tel.: 0231 755 5068
- In Vertretung: Henning Manke, Tel.: 0231 755 8880
- In Vertretung: Mike Muschak, Tel.: 0231 755 8897



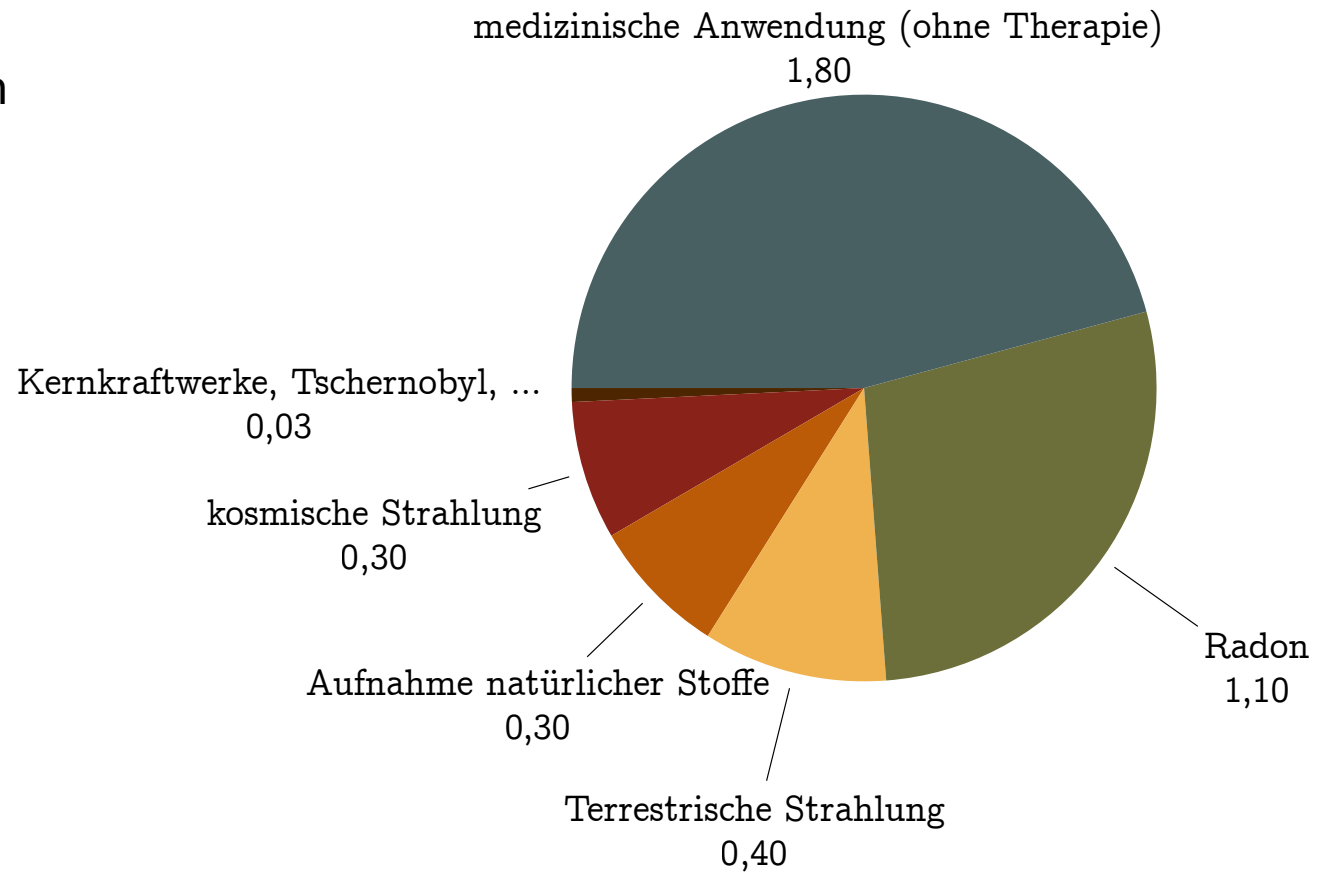
Notfall

- ▶ Abstand zu Quellen
- ▶ Erste Hilfe
- ▶ Strahlenschutz:
 - Henning Manke, Tel.: 0231 755 8880
 - Matthias Domke, Tel.: 0231 755 5068
 - Mike Muschak, Tel.: 0231 755 8897
 - Andreas Schlemmer, Tel.: 0231 755 4212
- ▶ Leitwarte
 - 0231 755 3333



Strahlenbelastung

- ▶ mittlere Strahlenbelastung in Deutschland in mSva^{-1}
- ▶ Natürlich: $2,1 \text{ mSva}^{-1}$
- ▶ Diagnostik: $1,8 \text{ mSva}^{-1}$



Verarbeitung & Nutzung personenbezogener Daten

- ▶ **Aufgenommene Daten:**
 - Name, Geburtsname, Geburtsdatum, Geburtsort, Sozialversicherungsnummer, Strahlenschutzregisternummer, Geschlecht, Nationalität
- ▶ **Übermittelt an:**
 - Amtliche Messstelle: MPA Dortmund
 - ggf. An die zuständige Behörde
 - Strahlenschutzregister beim Bundesamt für Strahlenschutz
- ▶ **Dient der Erfassung der Daten für die kontinuierliche Dosisüberwachung**

Weitere Informationen



- ▶ Bundesamt für Strahlenschutz: www.bfs.de
- ▶ Fachverband für Strahlenschutz e. V.: www.fs-ev.org
- ▶ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): www.bmu.de

- ▶ Fragen?

Teilnahmebestätigung

- ▶ Dokumente in E5a Nextcloud
 - Strahlenschutz/Strahlenschutzunterweisung/Dokumente
 - Aktuelle Umgangsgenehmigung
 - Anweisung
 - Inventarliste
- ▶ Bestätigung für Teilnahme an Strahlenschutzunterweisung und Erhalt der Strahlenschutzanweisung
 - Bitte unterschreiben!

