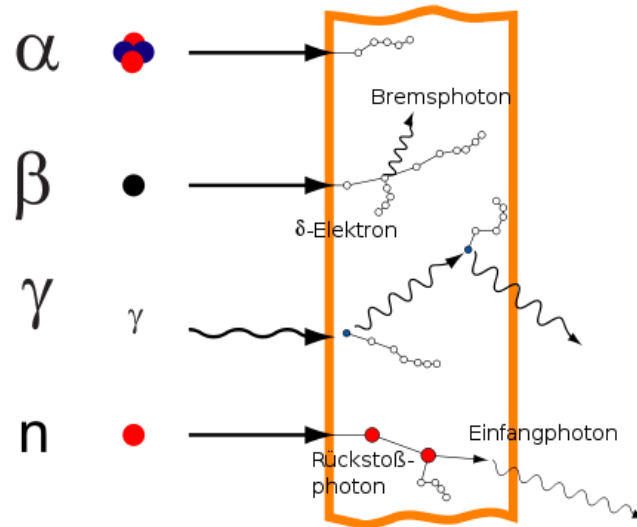


Wechselwirkung von Strahlung und Materie



Radioaktive Strahlungen (α , β , γ) sind sehr energiereich (keV - MeV) und können Atome und Moleküle ionisieren.

Sie können Veränderungen in der umgebenden Materie hervorrufen

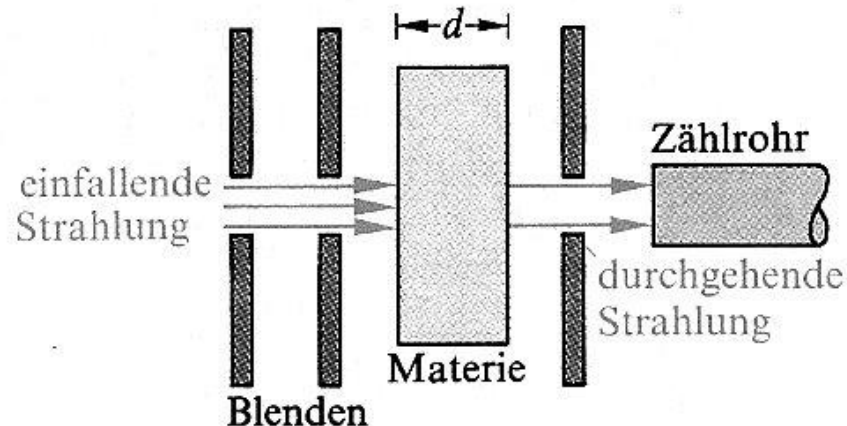
Gefahr !

- Schädigung von Zellen
- Schutzmaßnahmen



Infolge der unterschiedlichen Struktur und Energie der Strahlungsarten ergeben sich unterschiedliche Wirkungen.

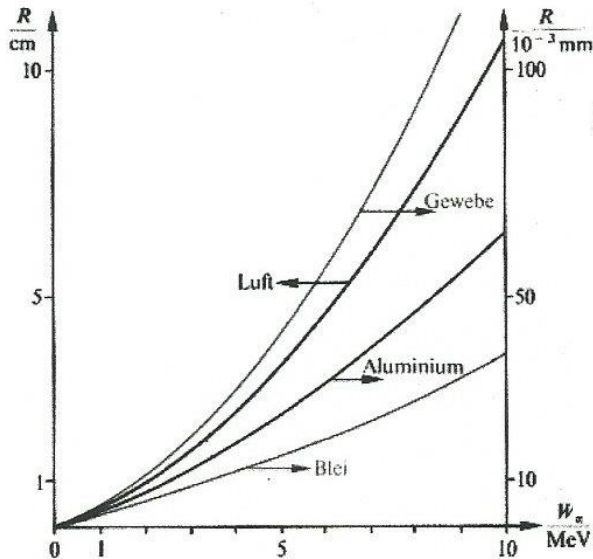
Experimentieranordnung zur Untersuchung der Strahleneigenschaften:



α – Strahlung:

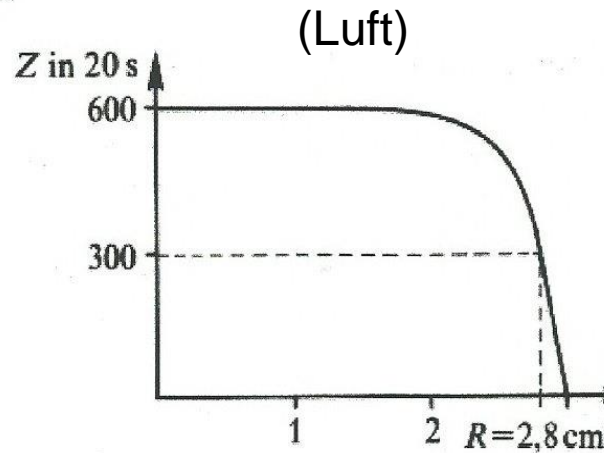
Die Energie der α -Strahlung ist kernspezifisch und diskret.

Reichweite:



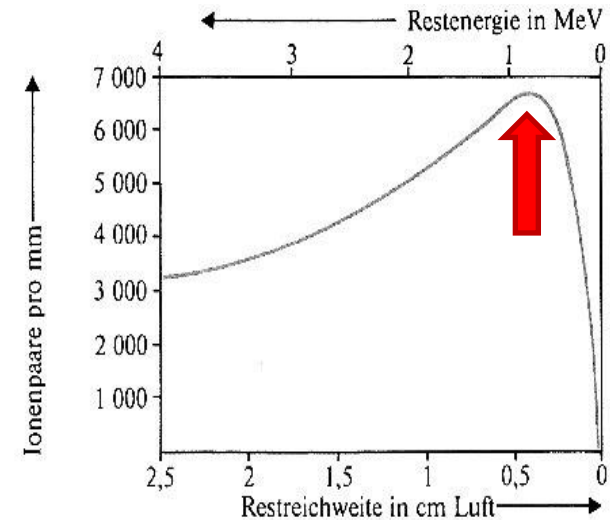
- in Luft, wenige cm
- in festen Stoffen nur Bruchteile eines mm

Durchdringung:



- extrem gering
- starke Absorption
- geringe „Halbwertsdicke“

Ionisation:

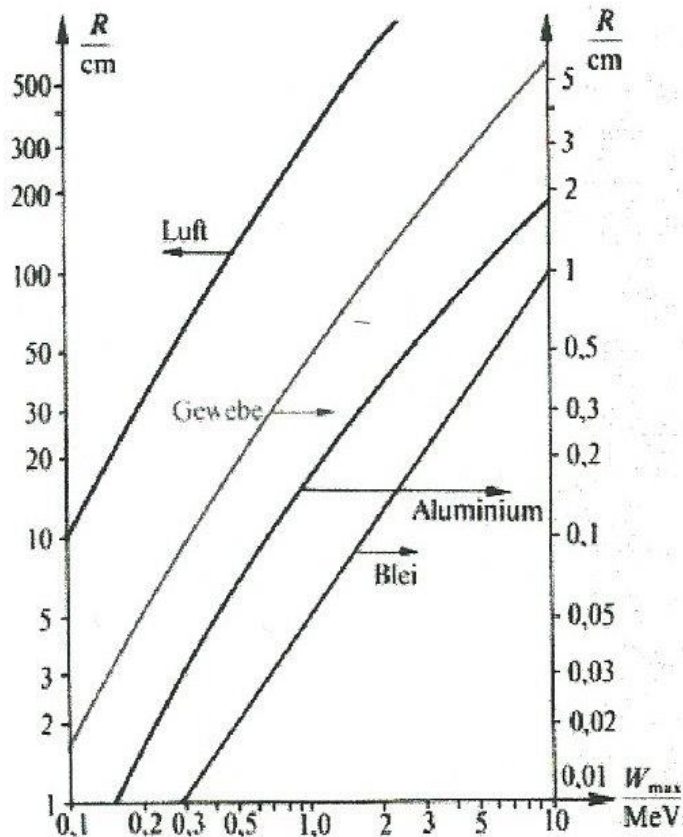


- starke Ionisation
- Erzeugung von Sekundärelektronen
- Alpha - Peek

► Einfacher Schutz durch genügend Abstand zur Strahlungsquelle

β – Strahlung:

Die Energie der β -Strahlung ist kontinuierlich.



Reichweite: - in Luft bis mehrere Meter
- in festen Stoffen wenige cm

Infolge der geringen Masse erfahren β -Teilchen durch Stöße eine starke Ablenkung.

► Streuung

Sie rufen eine geringe Ionisation hervor.

Bei ihrer Abbremsung geben sie Energie in Form von Quanten ab.

► Bremsstrahlung im Röntgenbereich

► Schutz durch Abschirmung mit geeigneten Materialien (Metalle).

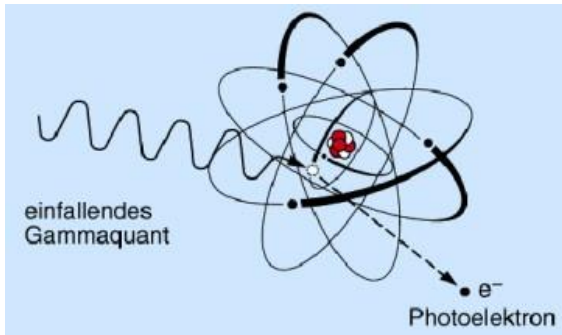
γ – Strahlung:

γ -Strahlung besitzt eine große Reichweite und ein (extrem) starkes Durchdringungsvermögen.

Abhängig von der Energie ergeben sich verschiedene Wechselwirkungen.

geringe Energie:

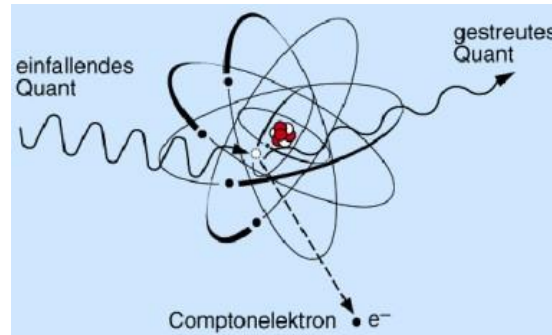
Fotoeffekt



Absorption des γ -Quants und Herauslösen von Elektronen aus der Atomhülle

mittlere Energie:

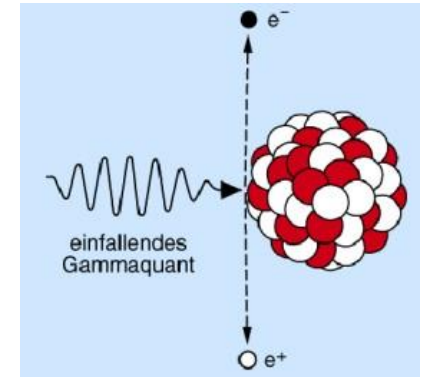
Comptoneffekt



- (1) Herauslösen eines Elektrons aus einem Atom und Streuung
- (2) Entstehung eines neuen Quants mit geringerer Frequenz (Energie)

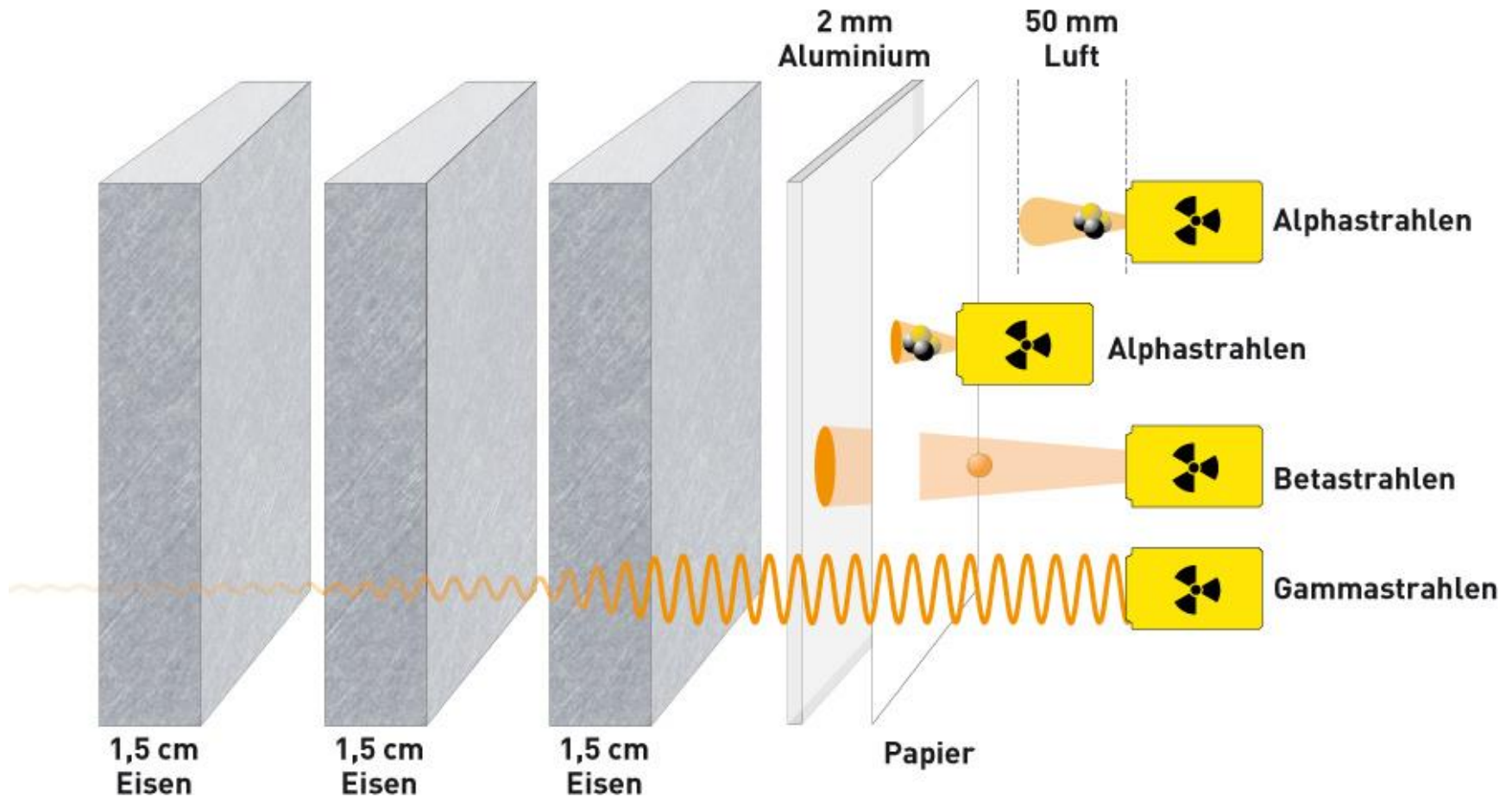
hohe Energie:

Paarbildung



In der Nähe (schwerer) Atomkerne erfolgt die Vernichtung des γ -Quants und die Entstehung eines Elektrons und Positrons (Materie-Antimaterie-Paar)

Zusammenfassung:



Eine besondere Gefährdung durch radioaktive Strahlung kann auf den menschlichen Körper erfolgen und erfordert (ggf.) spezielle Schutzmaßnahmen.

Wirkungen der Radioaktivität auf den menschlichen Körper:

Radioaktive Strahlung kann physikalische, chemische und biologische Veränderungen im menschlicher Körper hervorrufen.

Die Wirkungen sind abhängig von:

- Art der Strahlung
- Intensität (Energie) und Dauer der Einwirkung
- Menge der aufgenommenen radioaktiven Substanzen
- Empfindlichkeit der Organe

Strahlenschäden

somatische Schäden

- Zellveränderung an den Organen
- Abtöten von Zellen
- Krebserkrankungen

genetische Schäden

- Veränderung des Erbgutes (DNS)
- Weitergabe an Nachkommen

Strahlenschutz: ... einfache Regeln ...

- möglichst großer Abstand zur Strahlungsquelle
- Abschirmung zwischen Quelle und menschlichem Körper
- kurze Einwirkungszeiten
- Vermeidung der Aufnahme von radioaktiven Substanzen (Kontaminierung)

Zur Messung und zum Vergleich der Wirkung werden verschiedene kernphysikalische Messgrößen verwendet.

Die biologische Wirkung radioaktiver Strahlung wird durch die physikalische Größe **Äquivalentdosis** D_q erfasst.

Sie kennzeichnet die von einem Körper aufgenommene Energiedosis unter Berücksichtigung biologischer Wirkungen.

$$D_q = \frac{E}{m} \cdot q$$

$$[D_q] = 1 \text{ Sv (Sievert)} = \frac{1 \text{ J}}{\text{kg}}$$

E ... aufgenommene Energie

m ... Masse des Körpers/Organs

q ... Qualitätsfaktor (Bewertungsfaktor)

→ berücksichtigt die Art der Strahlung

... einige ausgewählte Qualitätsfaktoren

Strahlenart		Bewertungsfaktor q
Photonen, alle Energien		1
Elektronen, Myonen, alle Energien		1
Neutronen	kleiner 10 keV	5
	10 keV bis 100 keV	10
	100 keV bis 2 MeV	20
	2 MeV bis 20 MeV	10
	größer 20 MeV	5
Protonen		5
Alphateilchen, Spaltrückstände, schwere Kerne		20

*In Abhängigkeit vom Körperorgan kann zusätzlich noch ein **Gewebe-Wichtungsfaktor** mit herangezogen werden.*

Strahlenbelastung des Menschen:

Strahlung

natürlich

künstlich

