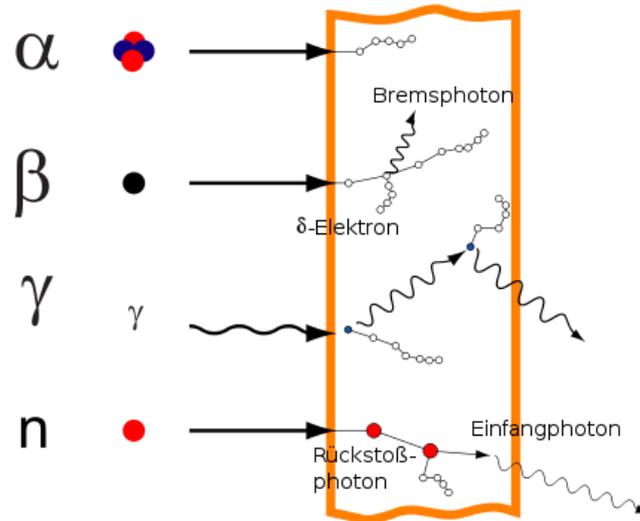


# Wechselwirkung von Strahlung und Materie



Radioaktive Strahlungen ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) sind sehr energiereich (keV - MeV) und können Atome und Moleküle ionisieren.

Sie können Veränderungen in der umgebenden Materie hervorrufen

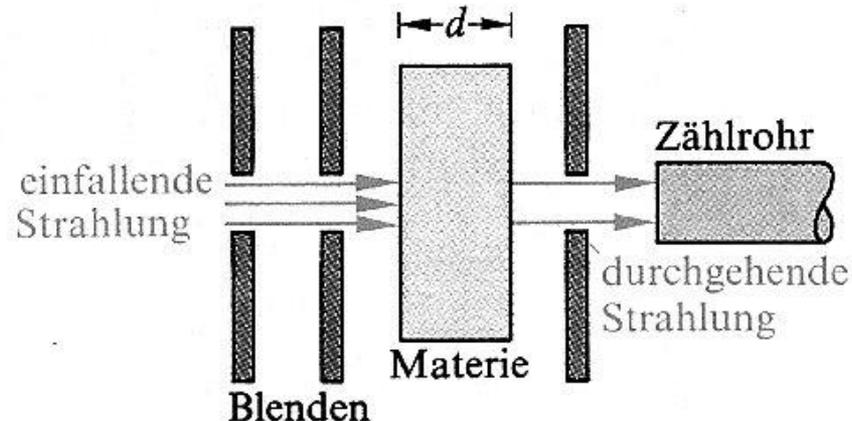
## Gefahr !

- Schädigung von Zellen
- Schutzmaßnahmen



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

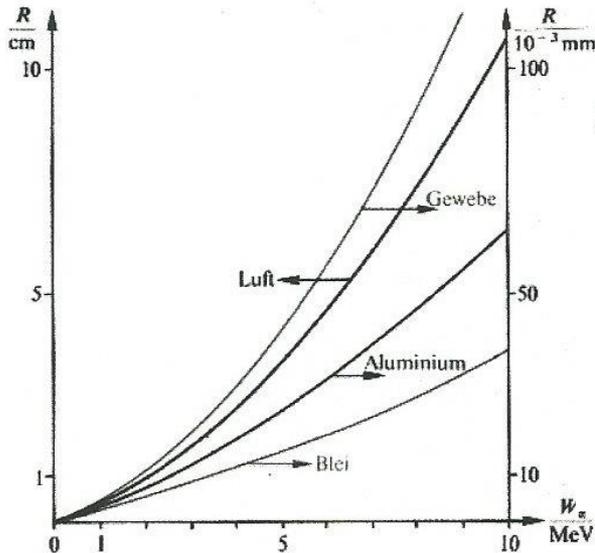
Experimentieranordnung zur Untersuchung der Strahleneigenschaften:



# $\alpha$ – Strahlung:

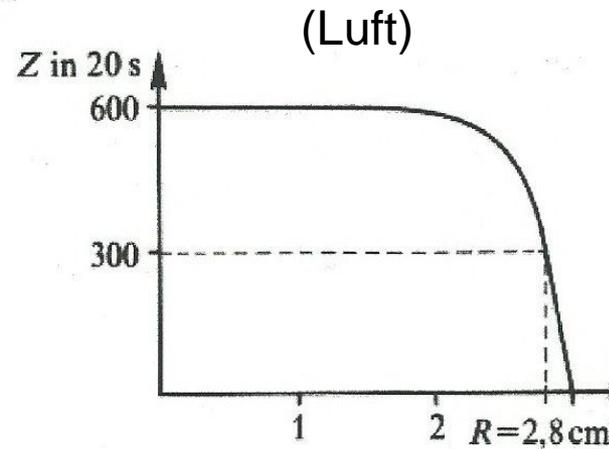
Die Energie der  $\alpha$ -Strahlung ist kernspezifisch und diskret.

Reichweite:



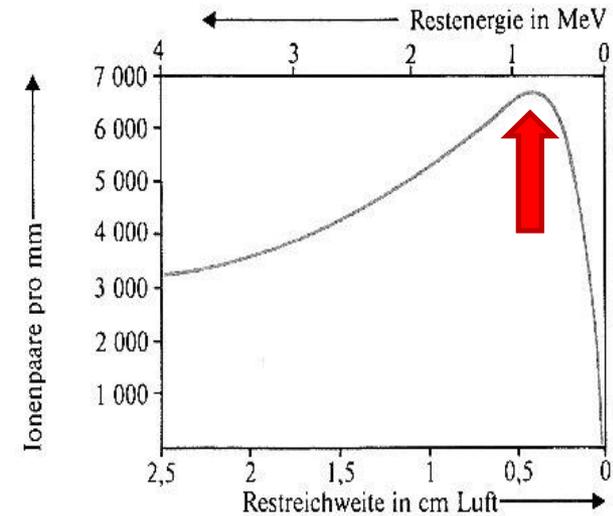
- in Luft, wenige cm
- in festen Stoffen nur Bruchteile eines mm

Durchdringung:



- extrem gering
- starke Absorption
- geringe „Halbwertsdicke“

Ionisation:

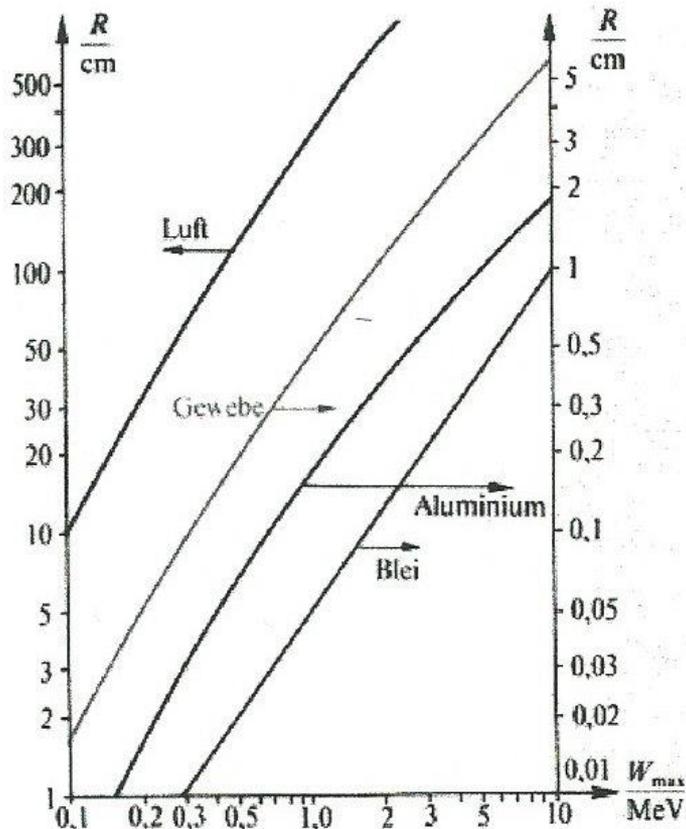


- starke Ionisation
- Erzeugung von Sekundärelektronen
- Alpha - Peek

► Einfacher Schutz durch genügend Abstand zur Strahlungsquelle

## $\beta$ – Strahlung:

Die Energie der  $\beta$ -Strahlung ist kontinuierlich.



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

Infolge der geringen Masse erfahren  $\beta$ -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).

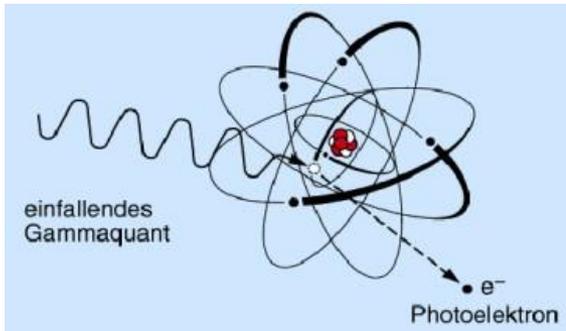
# $\gamma$ – Strahlung:

$\gamma$ -Strahlung besitzt eine große Reichweite und ein (extrem) starkes Durchdringungsvermögen.

Abhängig von der Energie ergeben sich verschiedene Wechselwirkungen.

geringe Energie:

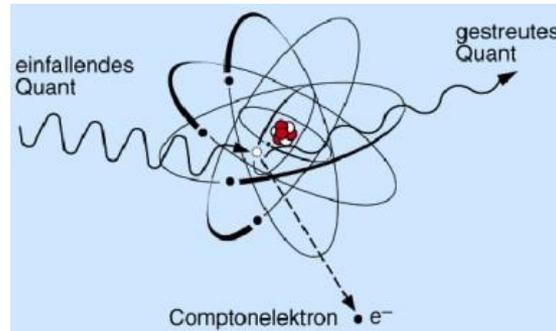
## Fotoeffekt



Absorption des  $\gamma$ -Quants und Herauslösen von Elektronen aus der Atomhülle

mittlere Energie:

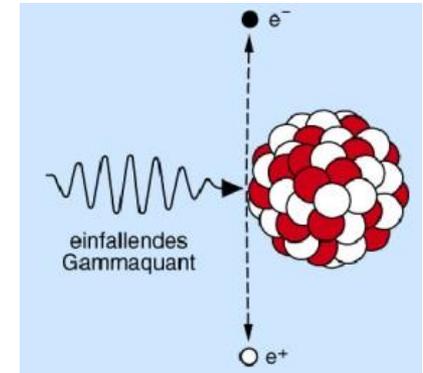
## Comptoneffekt



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

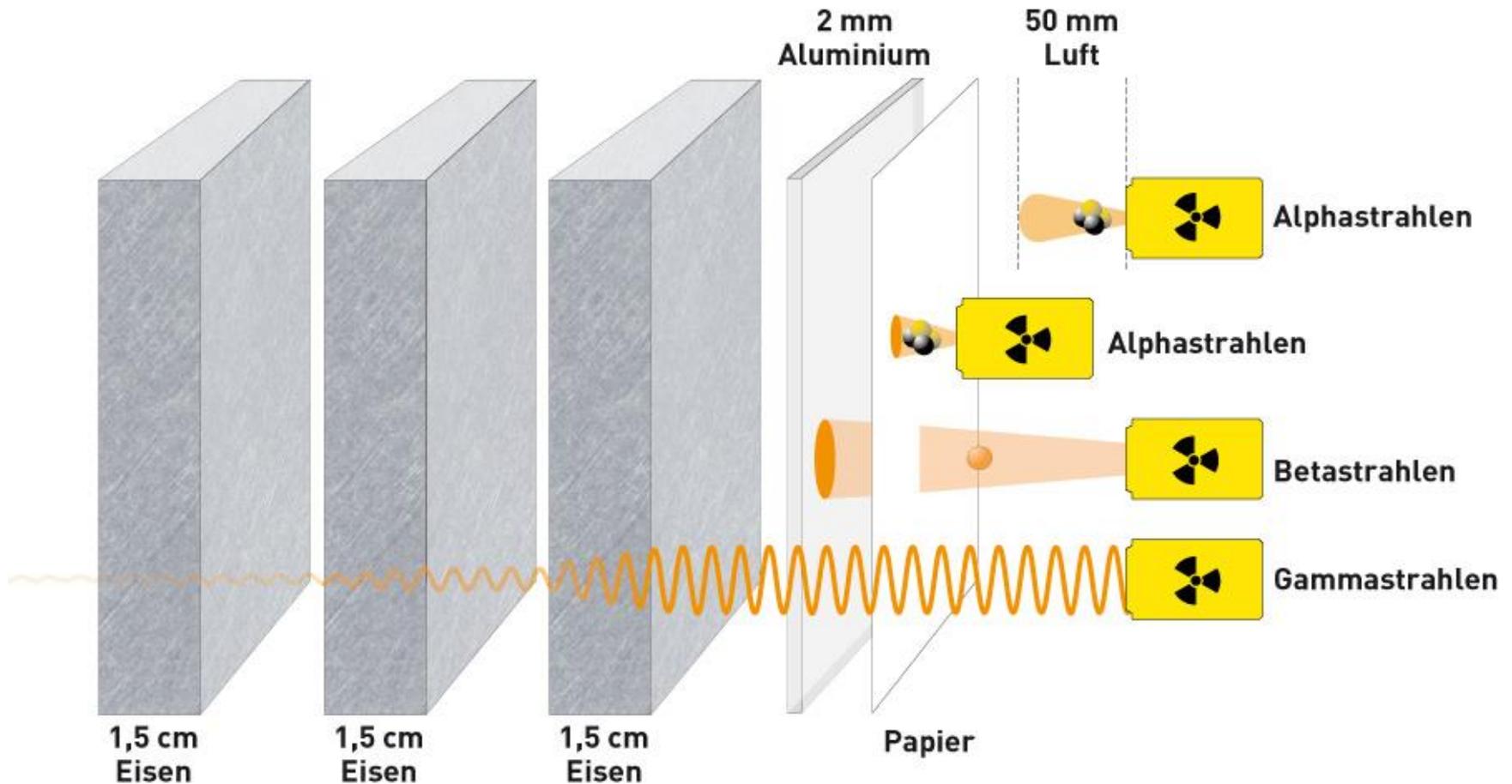
hohe Energie:

## Paarbildung



In der Nähe (schwerer) Atomkerne erfolgt die Vernichtung des  $\gamma$ -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 <b>10 keV</b>	5
	<b>10 keV</b> bis <b>100 keV</b>	10
	<b>100 keV</b> bis <b>2 MeV</b>	20
	<b>2 MeV</b> bis <b>20 MeV</b>	10
	größer <b>20 MeV</b>	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

