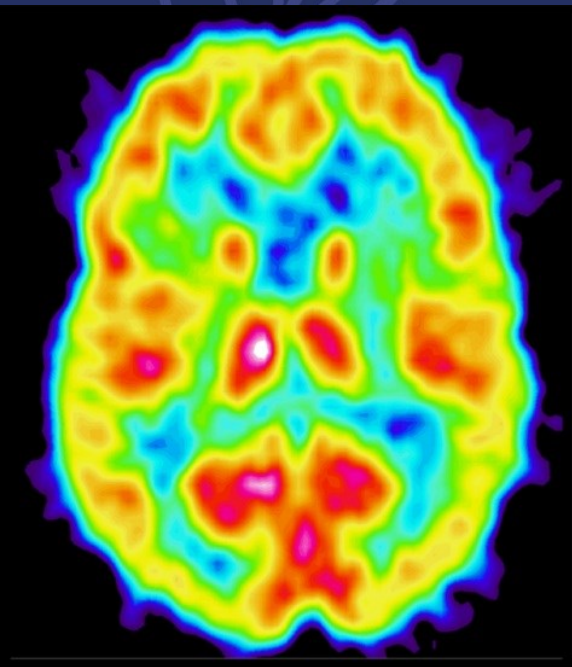


Grundlagen der Nuklearmedizin



George de Hevesy
(Hevesy György)



Nuklearmedizin

Isotopendiagnostik

Funktionsorientiert

Therapie

Strahlentherapie

Gusztáv Schay



SEMMELWEIS
UNIVERSITY 1769

Physikalische Aspekte bei der Auswahl von in vivo applizierten Isotopen

1. Typ des Elementes

Das Isotop soll in dem Zielorgan aufgenommen werden
markierte Moleküle (Radiopharmaka) folgen einen spezifischen Weg im Körper

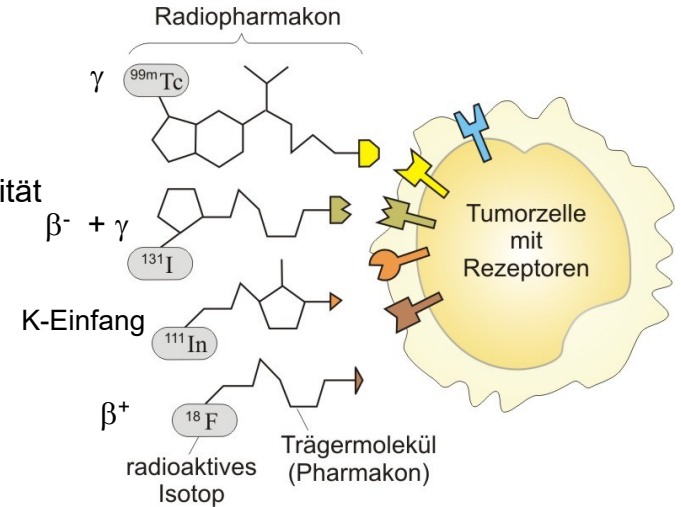
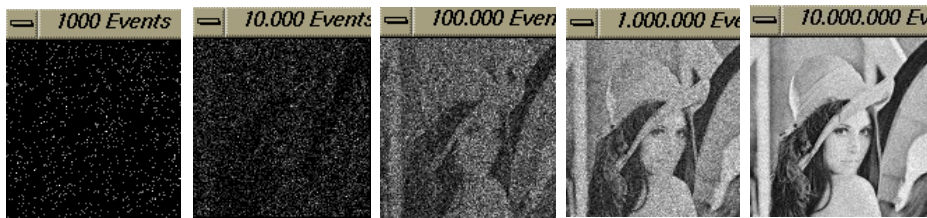
2. Halbwertszeit

$$\Lambda = \lambda \cdot N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N$$

niedrigere Halbwertszeit ergibt bei der selben Isotopmenge eine größere Aktivität

3. Die Aktivität

Signal/Rausch \sim Aktivität



4. Typ der Strahlung

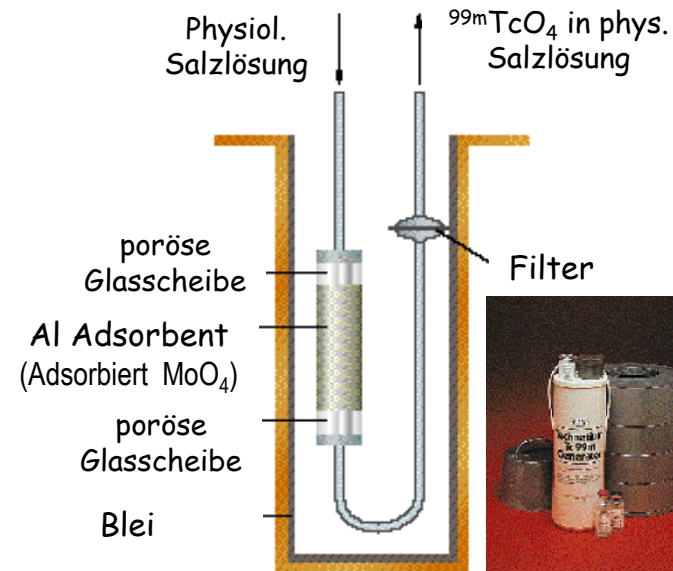
reine γ -Strahler
oder β^+ Strahler

99mTc

5. Die Photonenenergie der γ -Strahlung

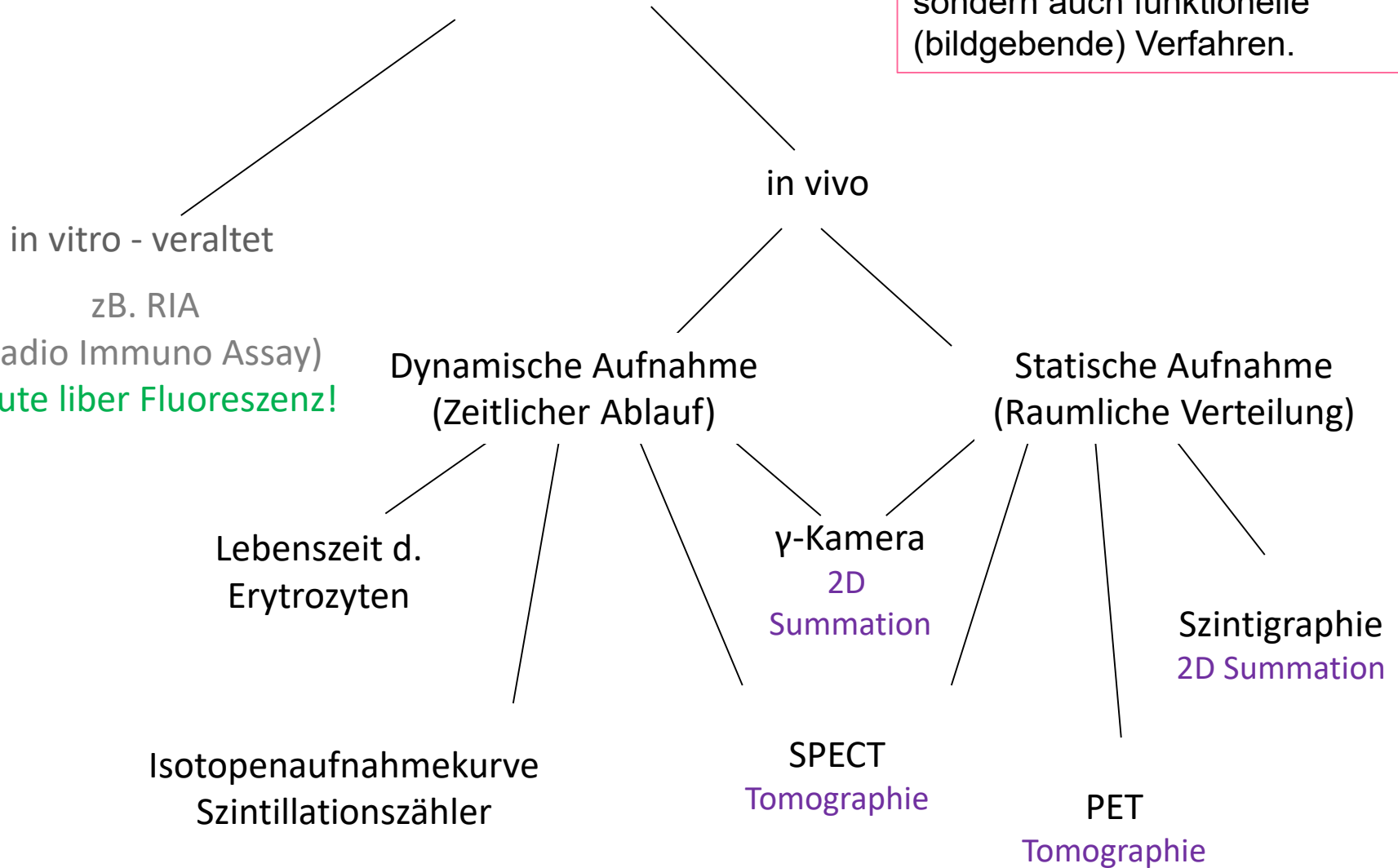
Bei geringer Photonenenergie wird die Strahlung schon von dünnen Schichten vollkommen absorbiert
Bei zu hoher Photonenenergie wird die Strahlung auch im Detektor nicht absorbiert (keine Wechselwirkung)

Optimal: etwa 100 keV (nahe zu Tc)



Isotopdiagnostische Verfahren

Alle sind nicht nur anatomische, sondern auch funktionelle (bildgebende) Verfahren.



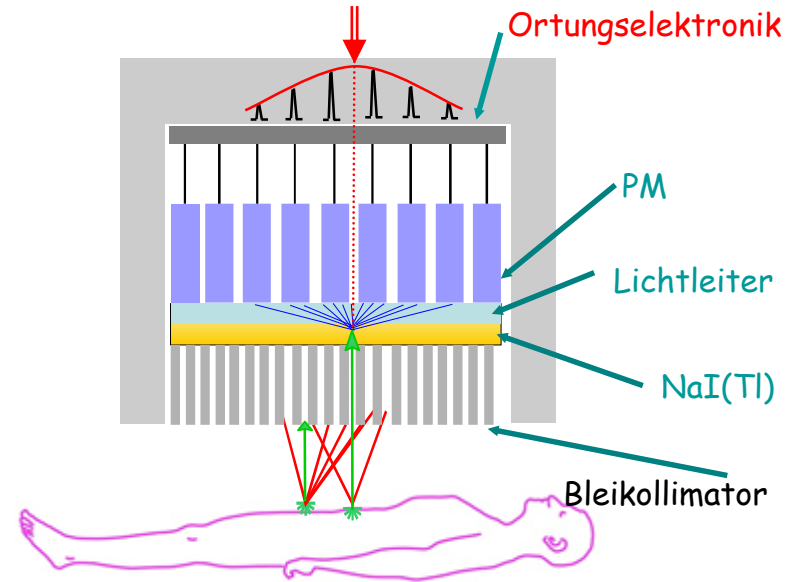
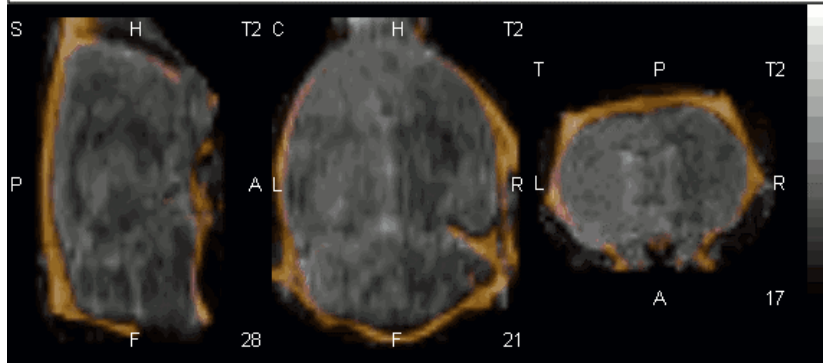
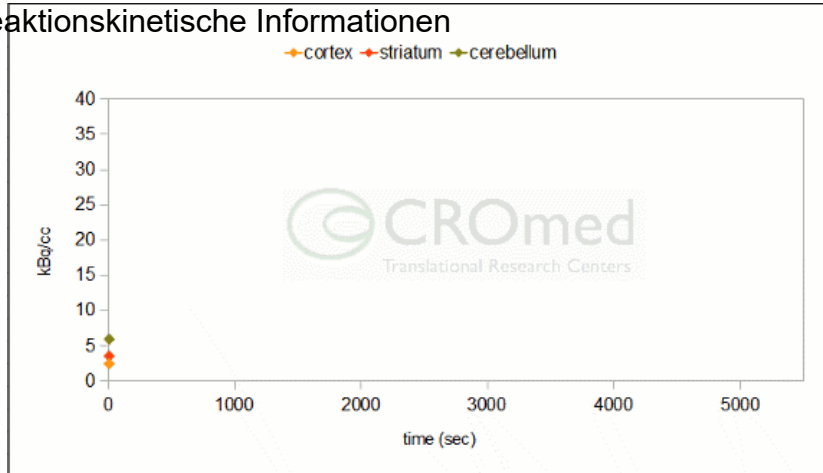
Gammakamera – Basis der 2D Summationsaufnahmen

Erfinder: Hal Anger

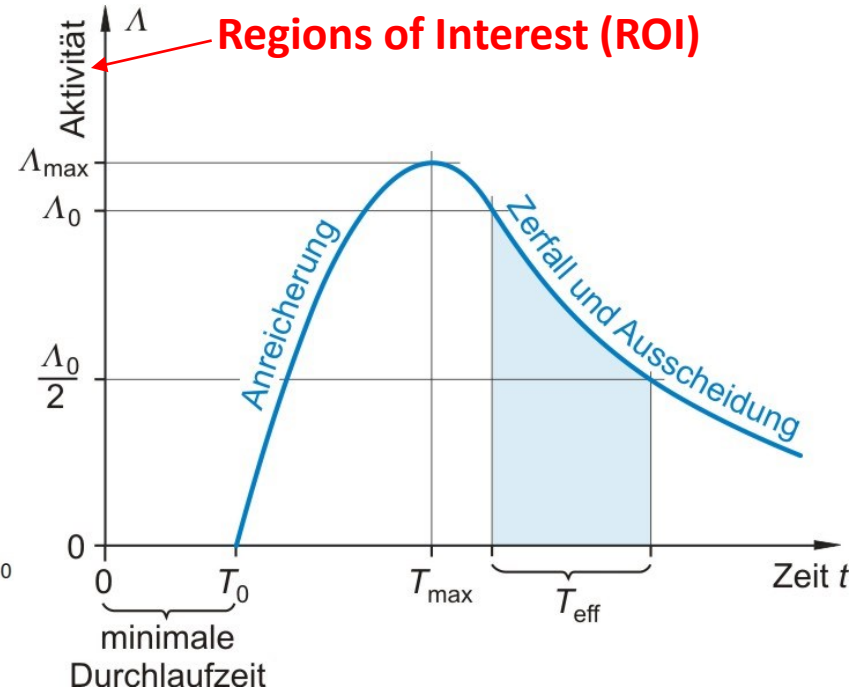
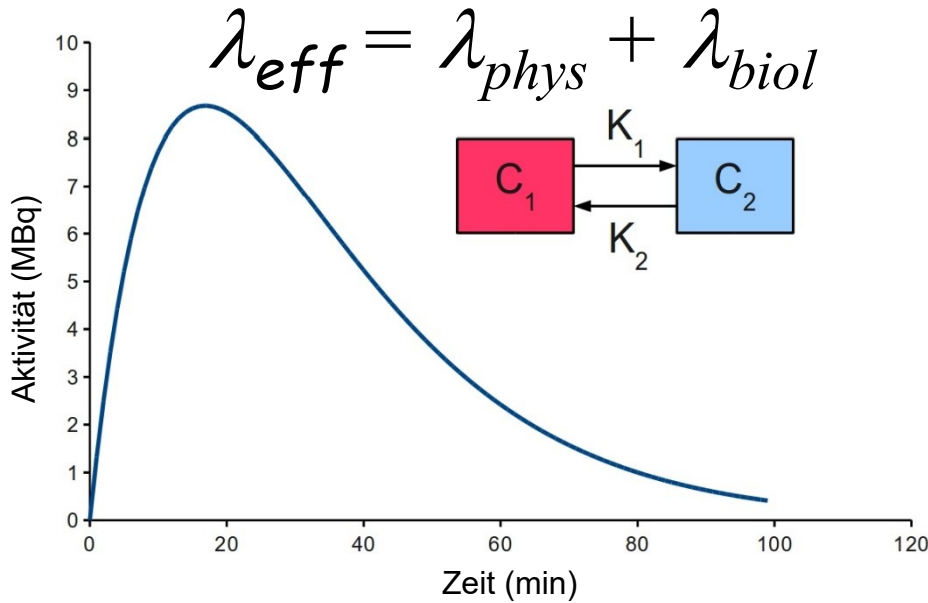
- Planare Szintigraphie
- Sequenzszintigraphie
- Funktionsszintigraphie
- SPECT (Single Photon Emission Computed Tomographie)

zweidimensionale Projektion der Anreicherung der Isotope in einzelnen Organen

Es kann auch in zeitlicher Sequenz ("Video") aufgenommen werden -> Reaktionskinetische Informationen



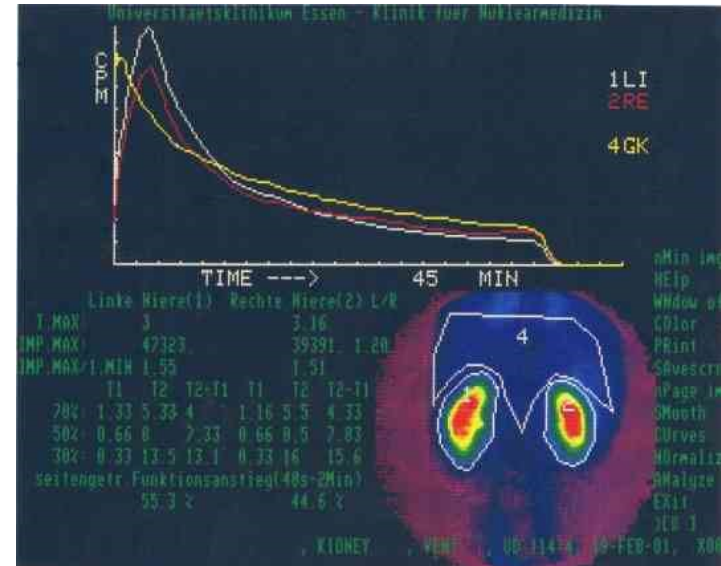
Zeit-Aktivitätskurve (Isotopenspeicherungskurve)



$$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{phys}} + \frac{1}{T_{biol}}$$

λ_{phys} - physikalische Zerfallskonstante
(Zerfallswahrscheinlichkeit)

λ_{biol} - biologische „Zerfallskonstante“
(Ausscheidungswahrscheinlichkeit)



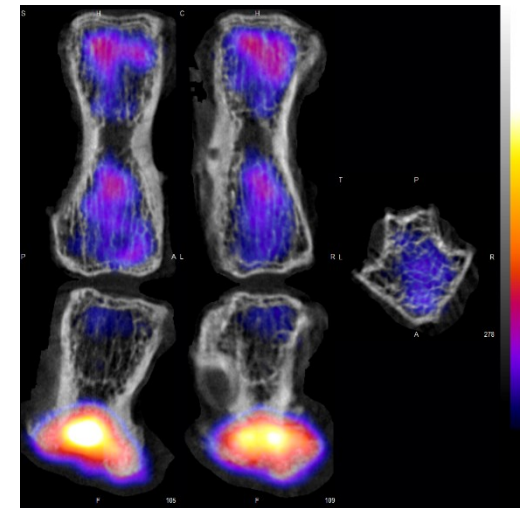
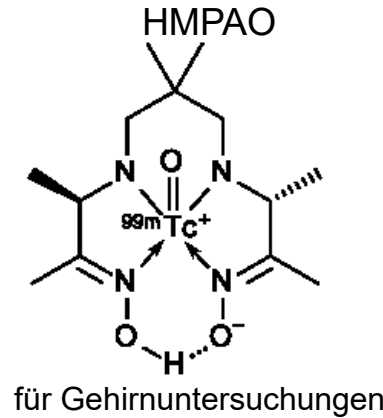
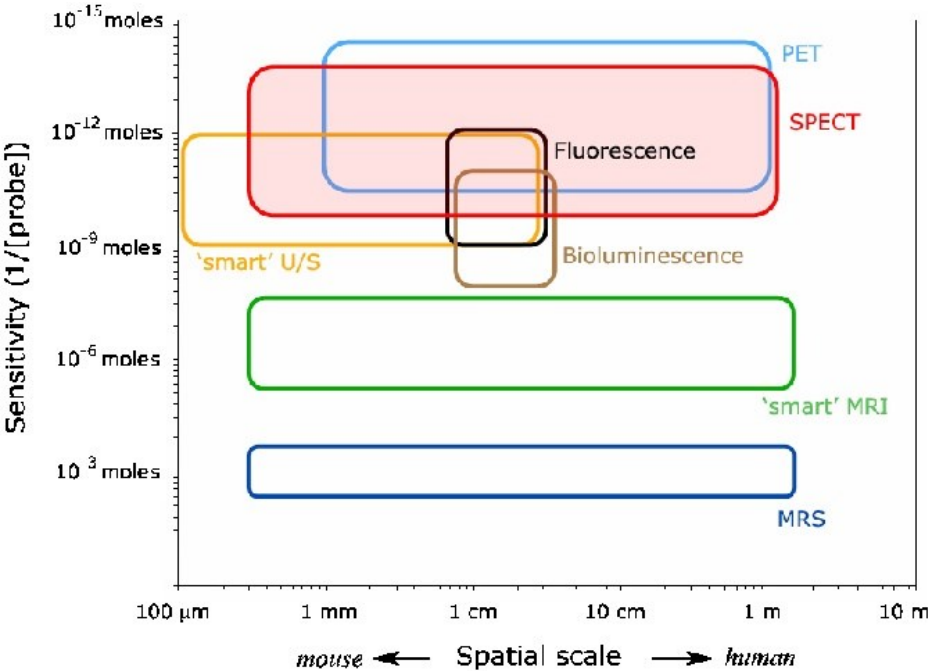
Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)

das nuklearmedizinische Analogon zur Röntgen-Computer-Tomographie (CT)

Aus mit Gammakamera gewonnene **2D Summations-Emissionsaufnahmen** wird 3D Rekonstruiert.



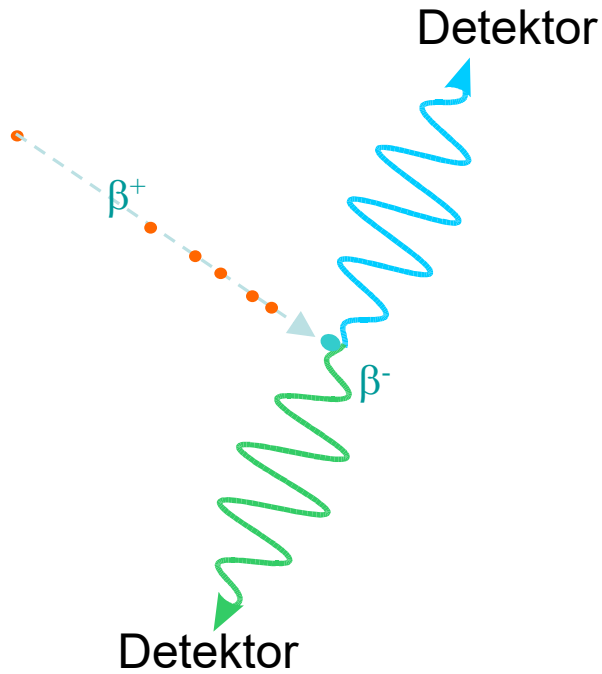
Beliebige organische Moleküle können Isotopmarkiert, und benutzt werden.



Tc-MDP (methylene-diphosphate) bringt Tc zu freien Hydroxyapatite, also zu Knochenbrüche.

die benötigte Stoffmenge ist gering.

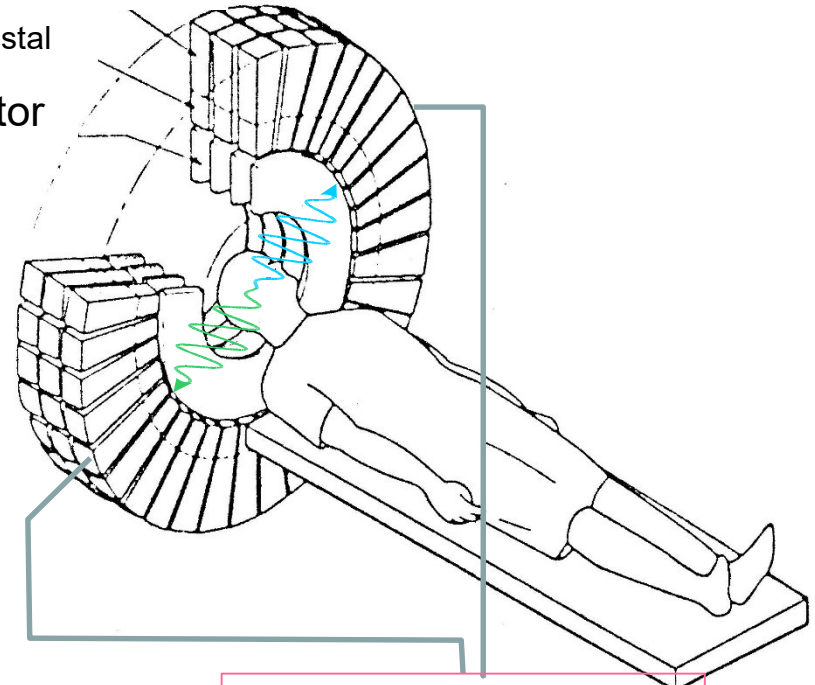
PET: Positronen Emissions Tomographie



Photolektronenvervielfacher

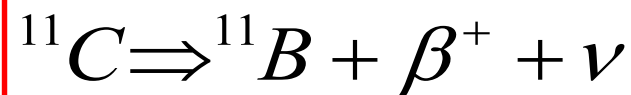
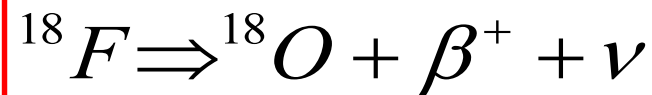
Szintillationskristall

Kollimator



Koinzidenzschaltung

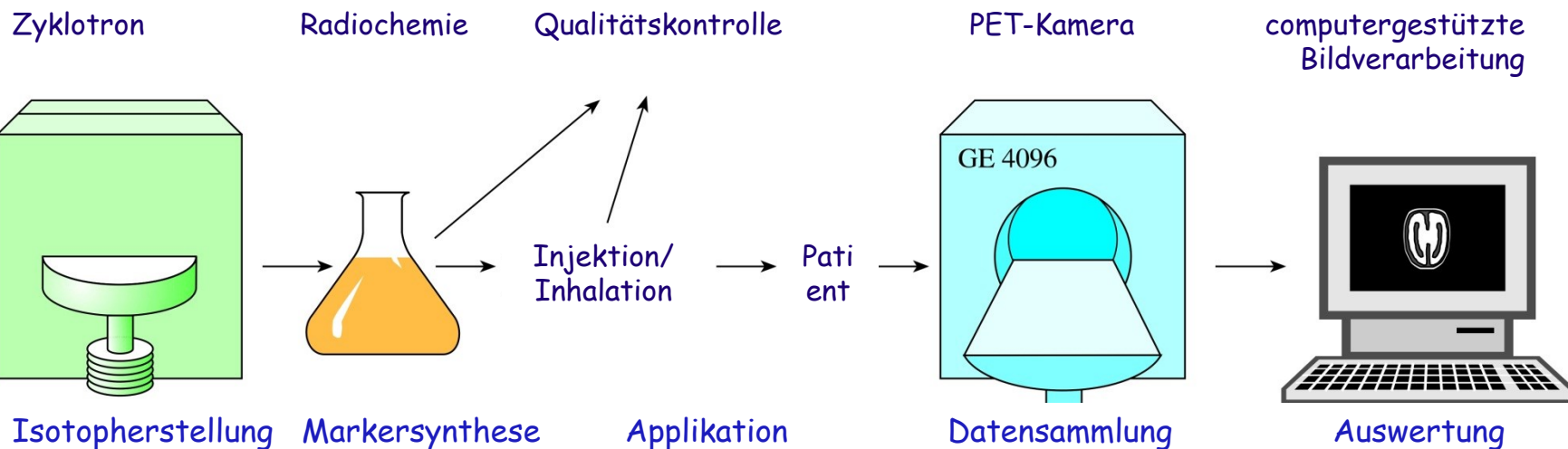
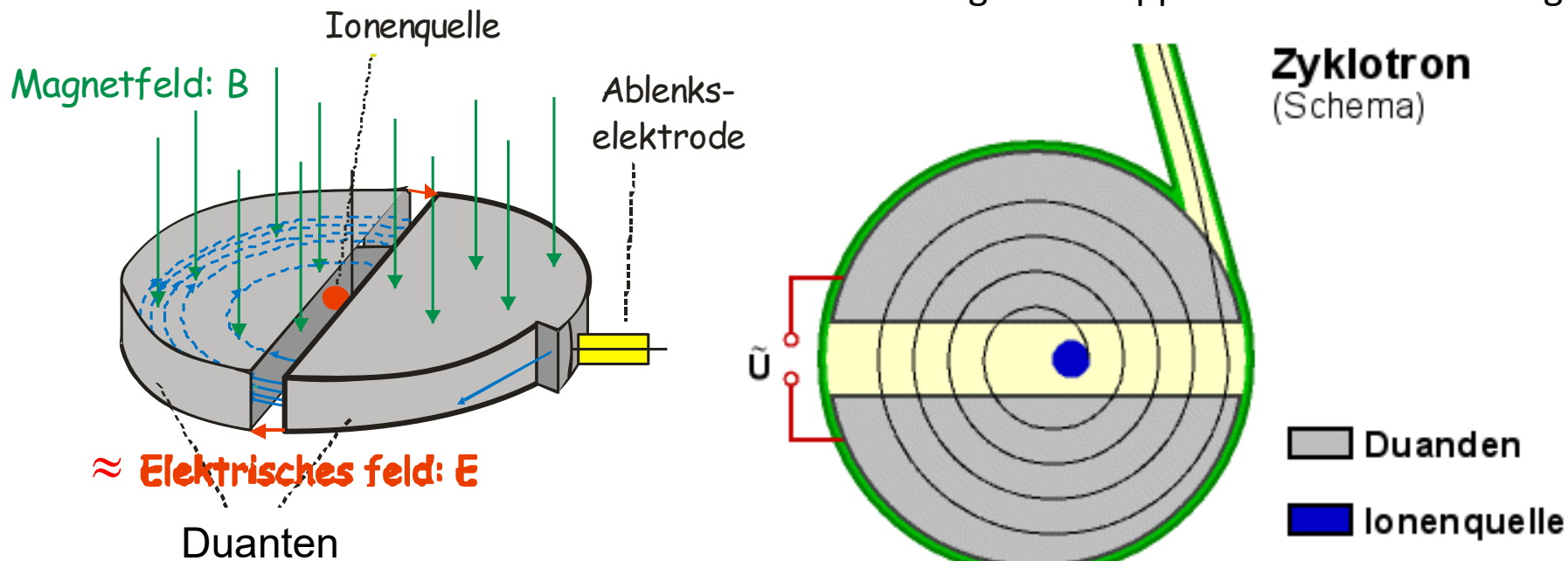
Nur impulse die vom 180° stehende Detektoren stammen werden registriert

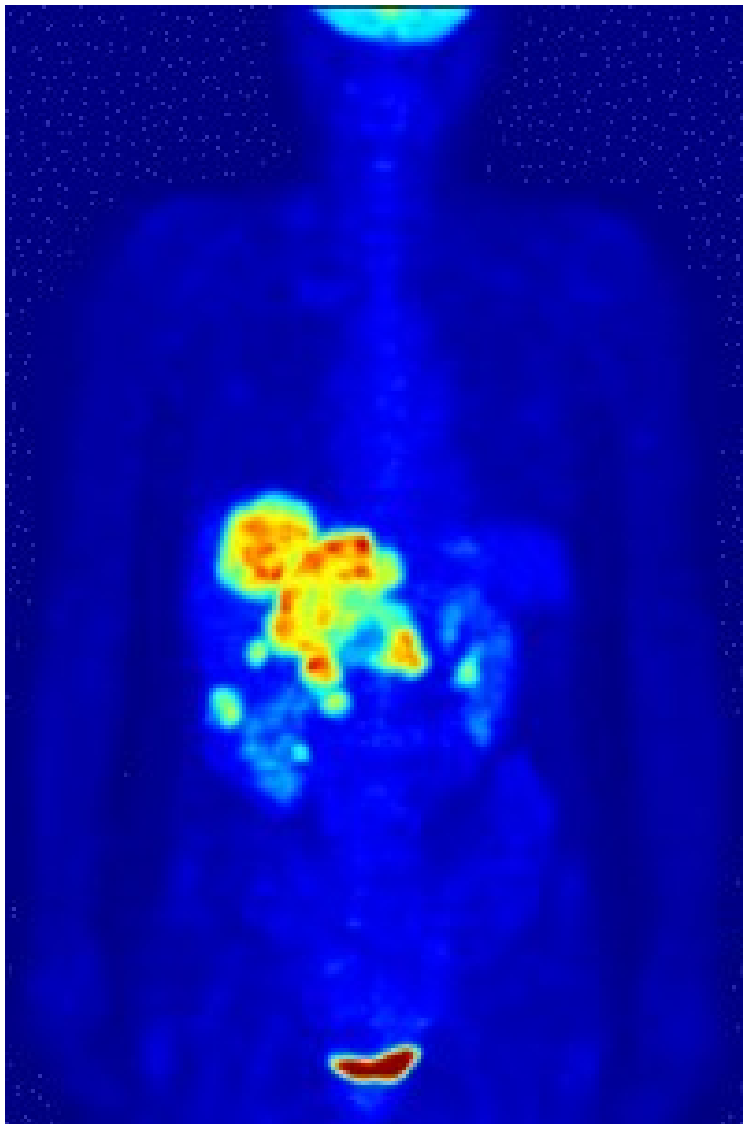


Kurzlebige Isotope:

^{18}F (T=110 min), ^{11}C (T=21 min), ^{13}N (T=10 min), ^{15}O (T=2min)

Die Herstellung ist am Applikationsort notwendig.

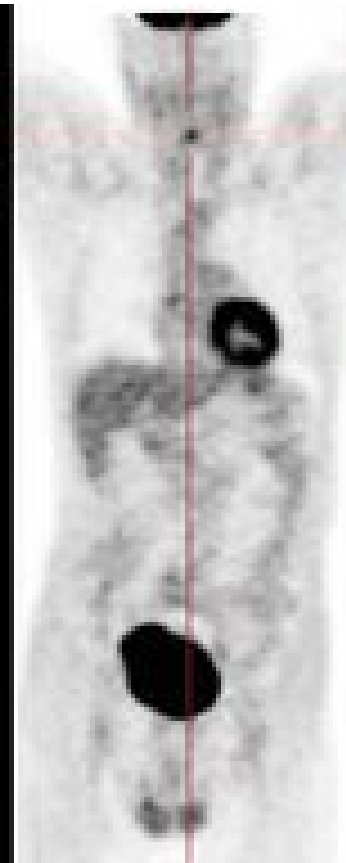




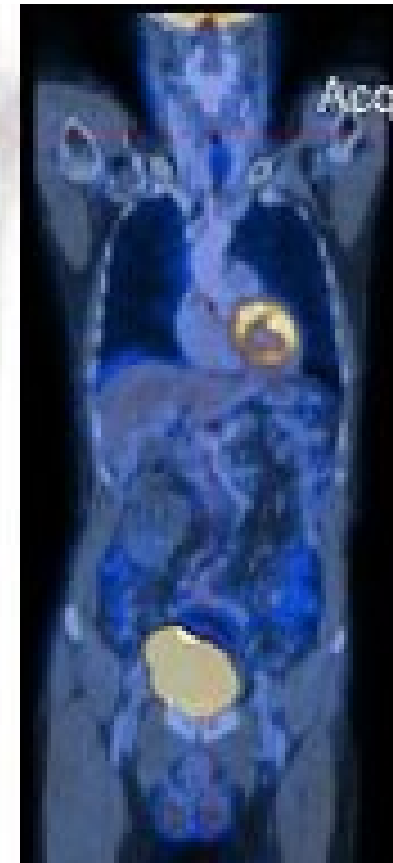
18F-FDG-Ganzkörperaufnahme



CT



PET



CT-PET