

Strahlentherapie

Strahlentherapie: Anwendung der schädigende Wirkung der ionisierenden Strahlungen für Zerstörung der (hauptsächlich Tumor-) Geweben.

Fragen zu besprechen:

1. Welcher Strahlungstyp soll angewendet werden?
2. Welche Dosis anzuwenden?
3. Wie kann diese Strahlung hergestellt werden?
4. Wie kann die Strahlung das Zielorgan erreichen (so daß die andere Gewebe nicht beschädigen)?

1. Art der Strahlung

α ,

β , e^- , Elektron

γ , Rtg, Photon

n,

p

α : Kleine Reichweite (in Geweben $\approx \mu\text{m}$)

Direkt in das Tumorgewebe eingegebene
 α -strahlendes Isotop (zB. zum Antikörper gebunden)

β^- , beschleunigtes e^- : beide sind Elektronen, aber:

Kontinuierliche
Energieverteilung

E_{max} hängt von Isotopart

mit gleicher und leicht
kontrollierbarer Energie

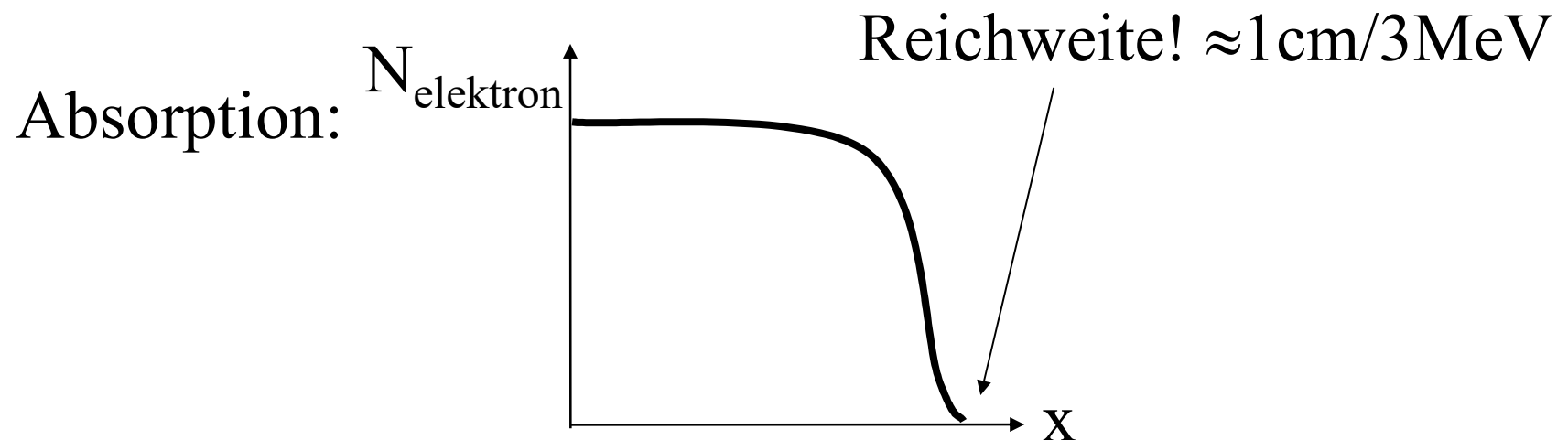
β^-

beschleunigtes e^-

Typische Energie	einige MeV (zu niedrig)	10-20 MeV
------------------	----------------------------	-----------

Herstellung der Elektronenstrahlung:

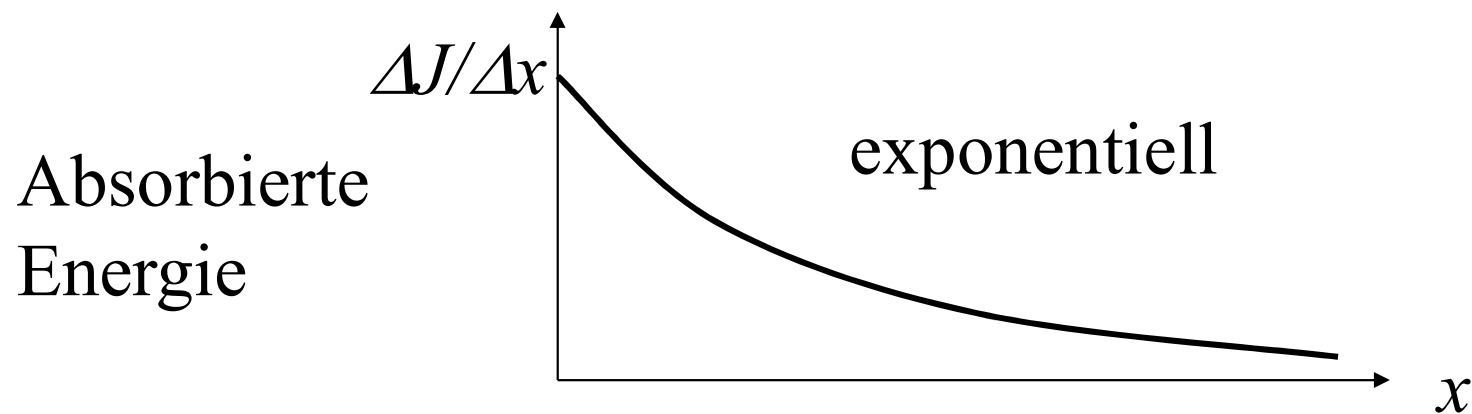
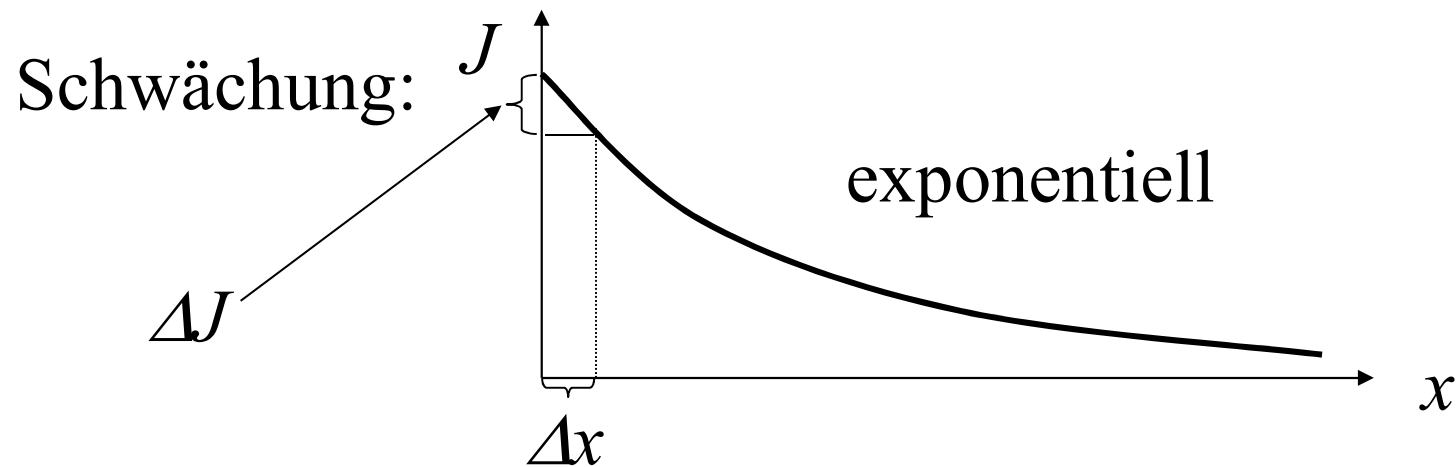
- Betatron
- Linearbeschleuniger



6-21 MeV \Rightarrow 2-7 cm Tumoren nahe der Körperoberfläche

γ -Strahlung und Röntgenstrahlung

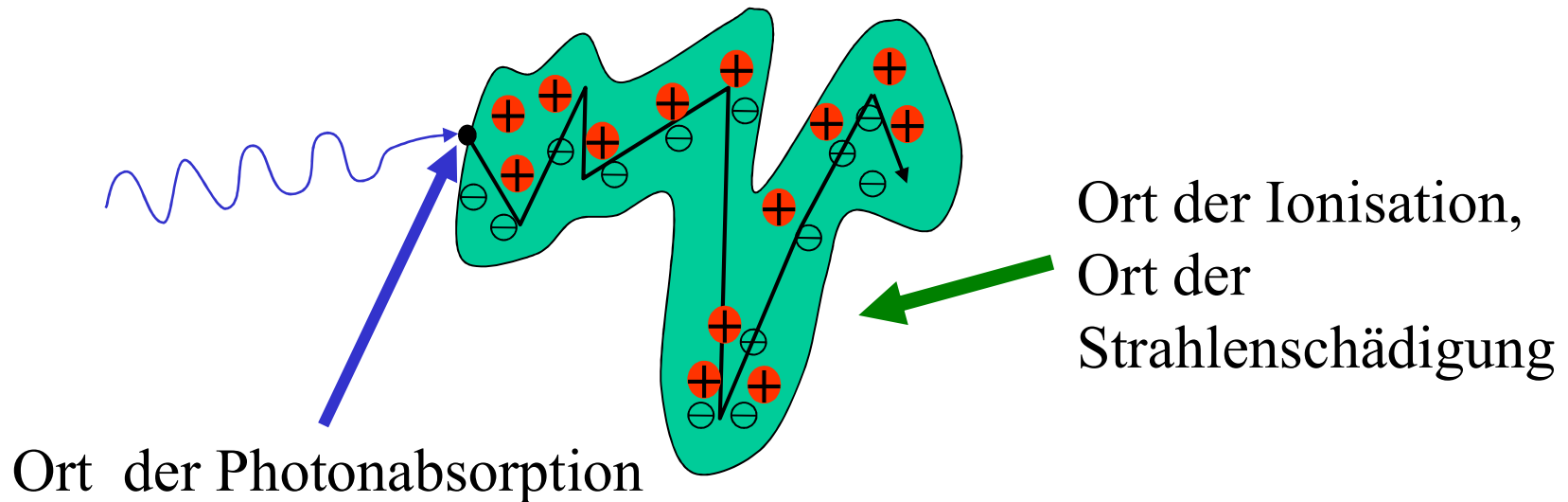
ihre Herstellungen und Spektren sind unterschiedlich!





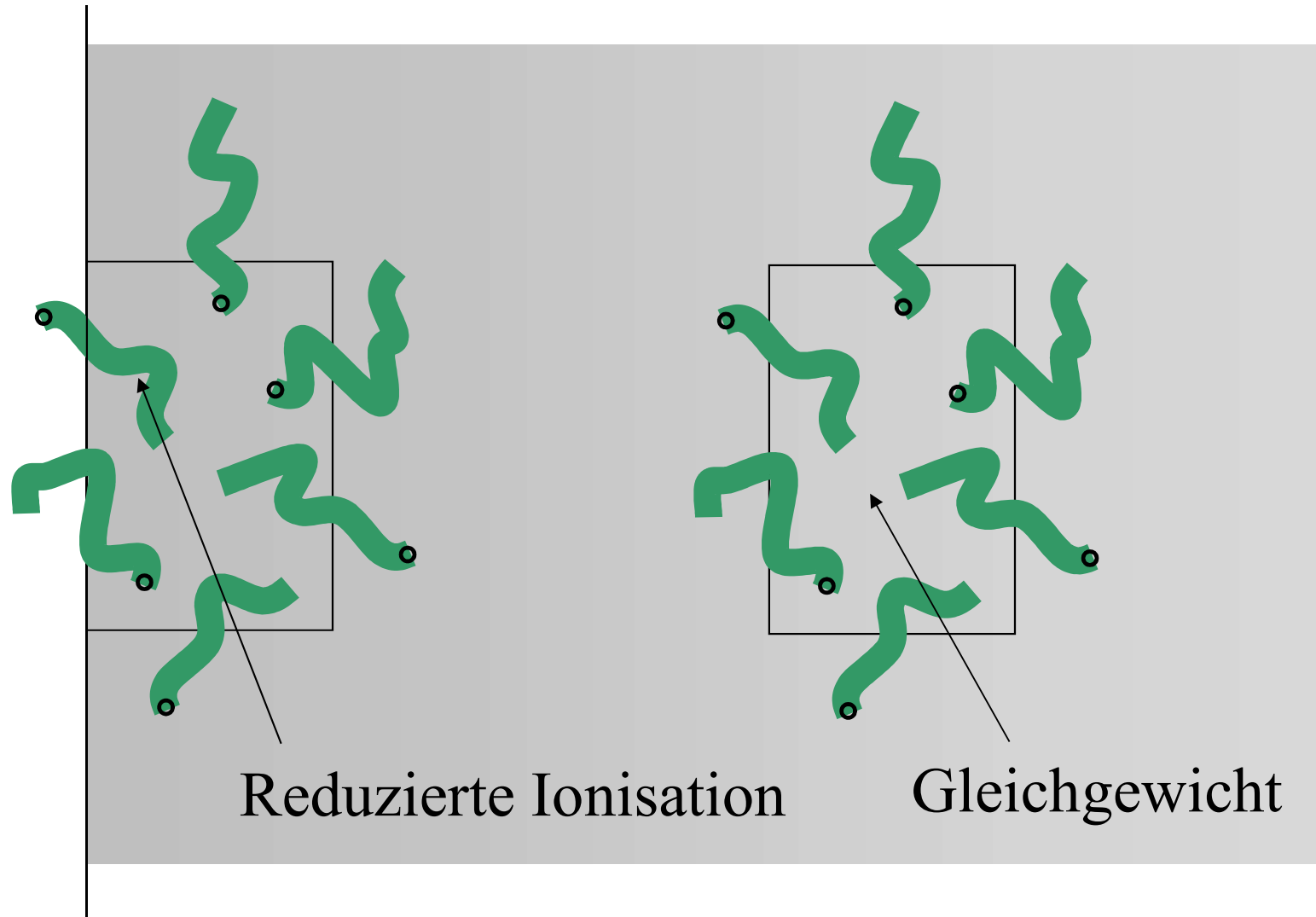
Ort der Photonabsorption
 \neq
Ort der Strahlenschädigung!

Strahlenschädigung: Ionisation \Rightarrow unerwünschte Ionen \Rightarrow
schädigende biochemische Prozesse
 \Rightarrow Ort der Strahlenschädigung = Ort der Ionisation

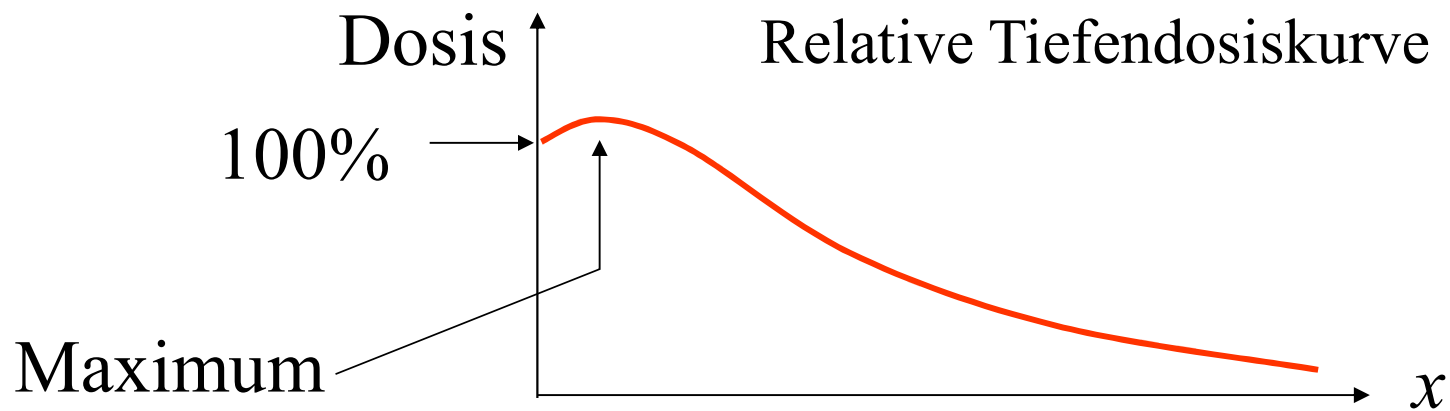
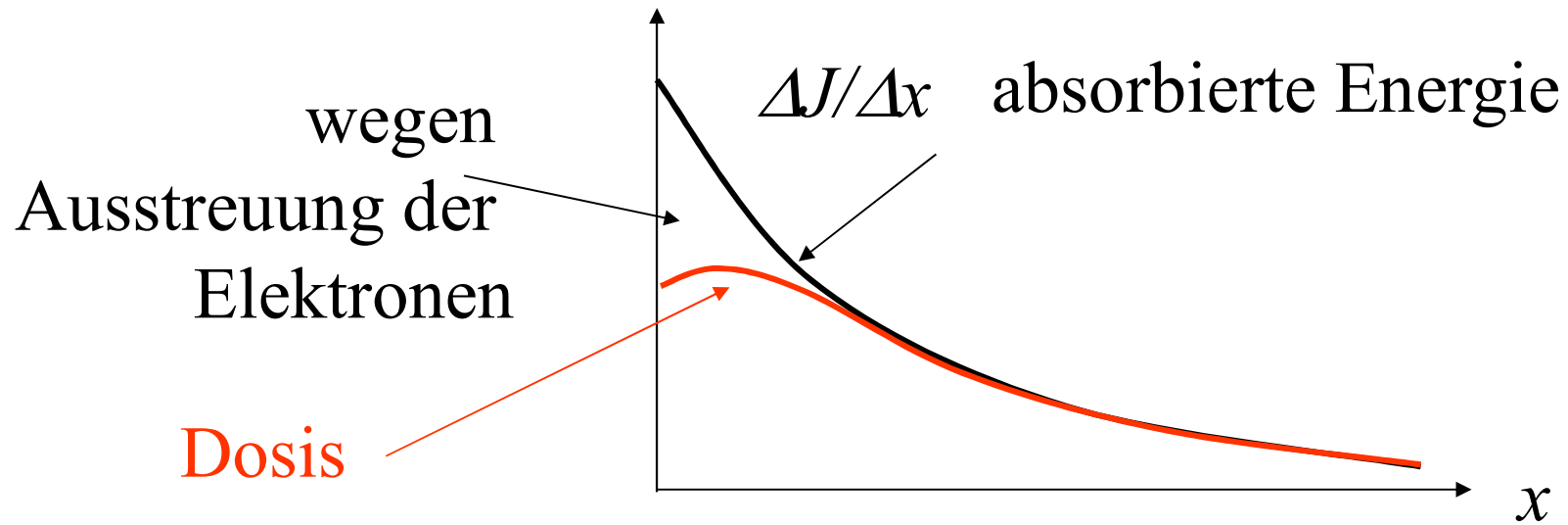


Körperoberfläche

Gewebe



Relative Tiefendosis



γ -strahlendes Isotop: zB. ^{60}Co $E_{\gamma} \approx \text{MeV}$,
typisch angewendete Aktivität: TBq

Hochenergetische Röntgenstrahlung

Herstellung:

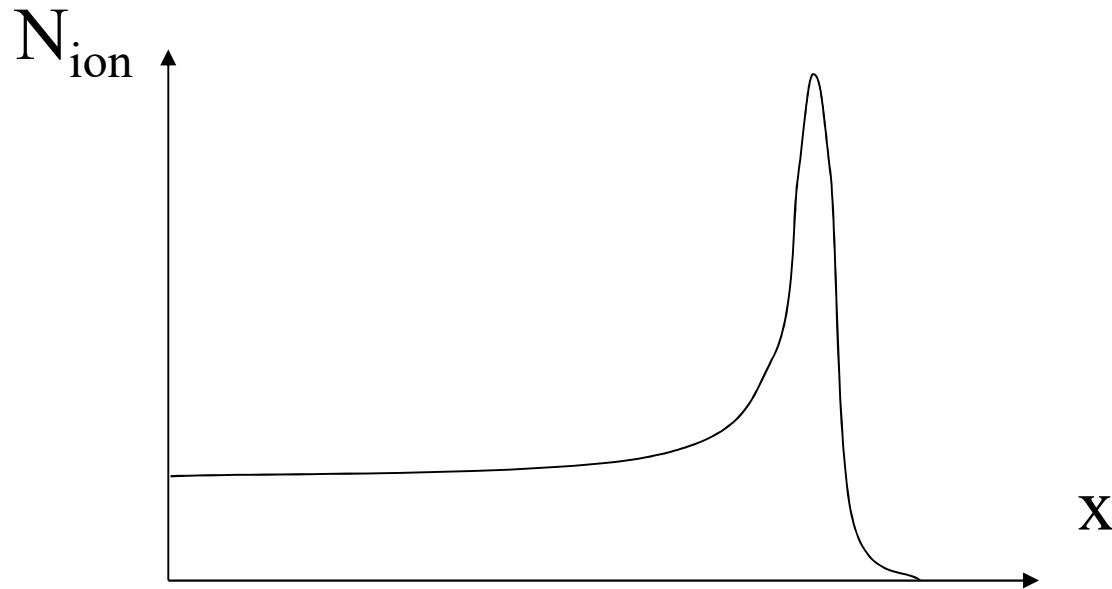
Abbremsung der beschleunigten Elektronen in einem Anodematerial (Target).

Wie in einem Röntgenröhre, aber die Beschleunigung wird in mehreren Schritten mit einem speziellen Gerät (zB. Linearbeschleuniger) durchgeführt.

Protonenstrahlung

Ideal, aber sehr teuer

Teilcheneschleuniger => variierbare Teilchenenergie
mehrere 100 MeV => Eindringtiefe $\sim 10\text{-}20\text{ cm}$



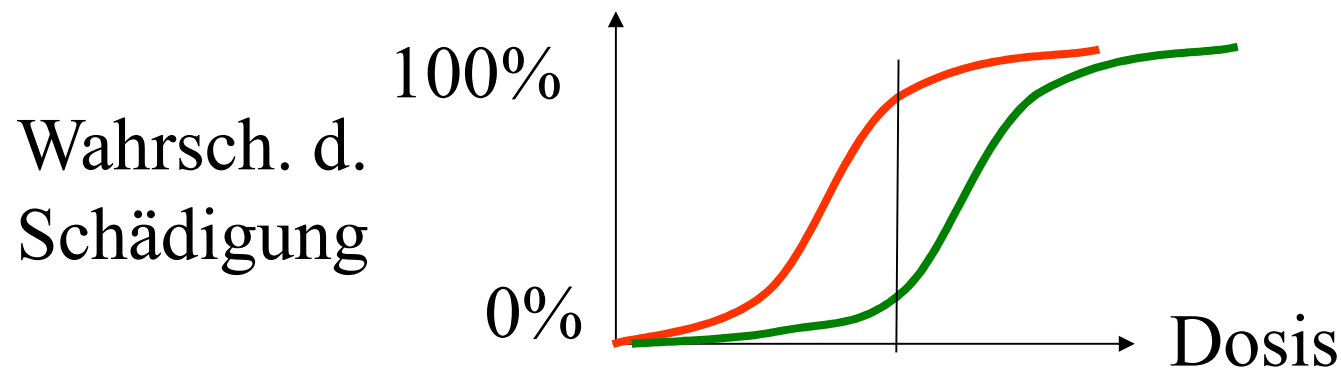
2. Dosis:

10x der Dosis was bei einer Ganzkörperbestrahlung tödlich wäre.

Aber: - Lokalisiert!

-Fraktionierung

- Die schnell wachsende Gewebe sind empfindlicher gegen Strahlenschädigung.

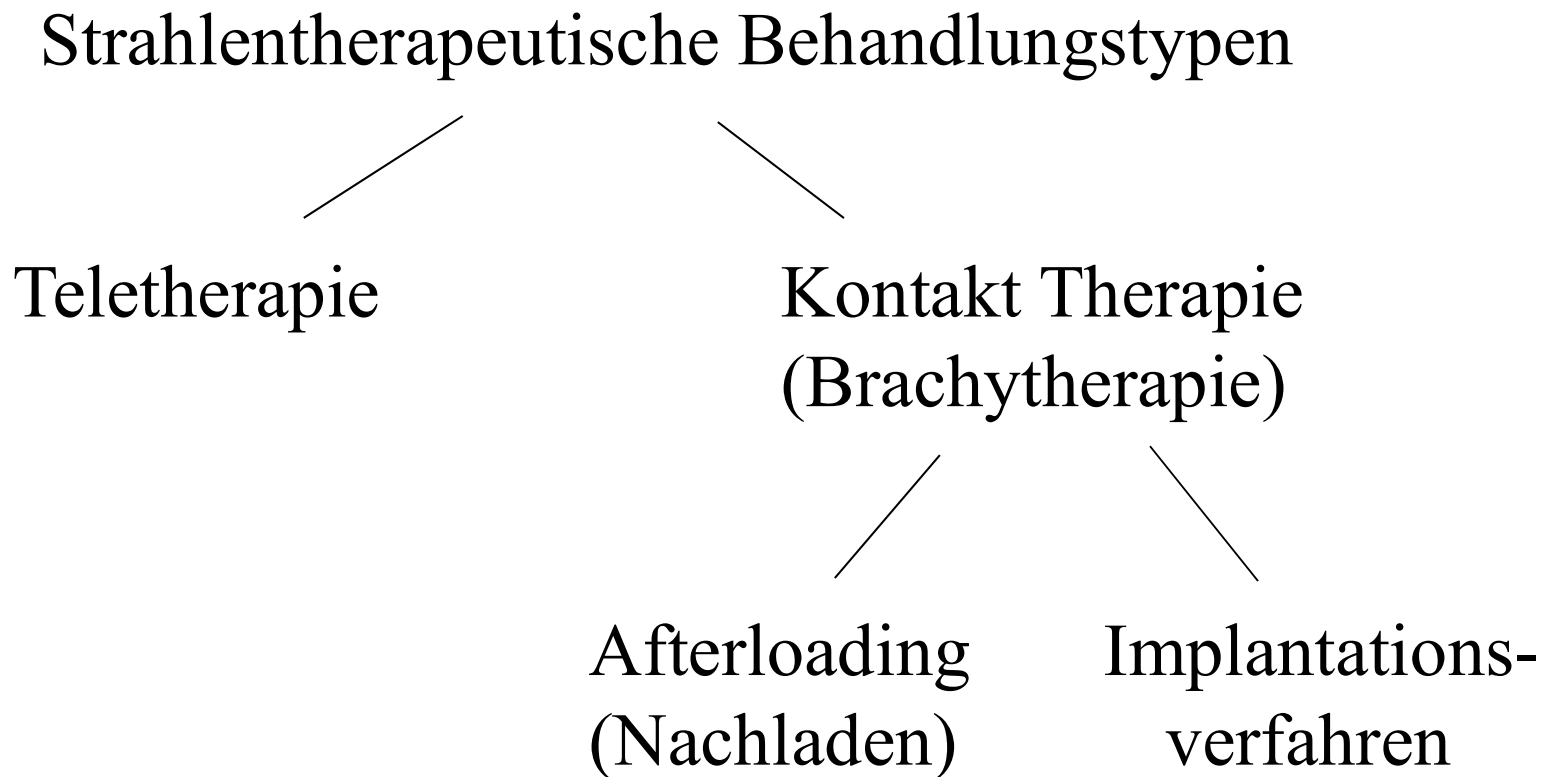


3. Herstellung der Strahlungen

e^- : Linearbeschleuniger
Rtg: Elektronenbeschleuniger + Anode
Proton: Teilchenbeschleuniger (Zyklotron)

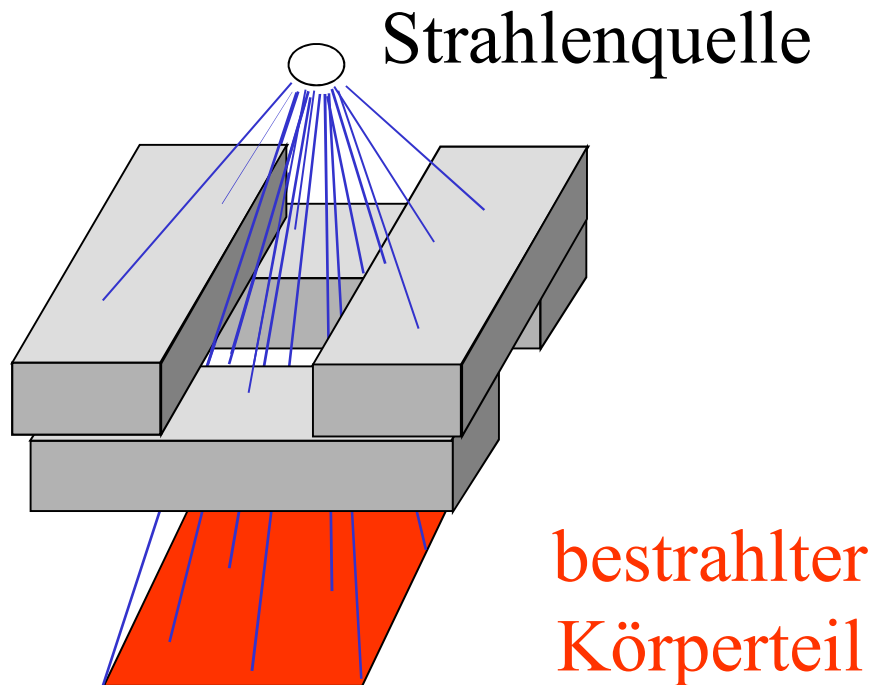
Linearbeschleuniger
Zyklotron

4. Wie kann die Strahlung das Zielorgan erreichen?

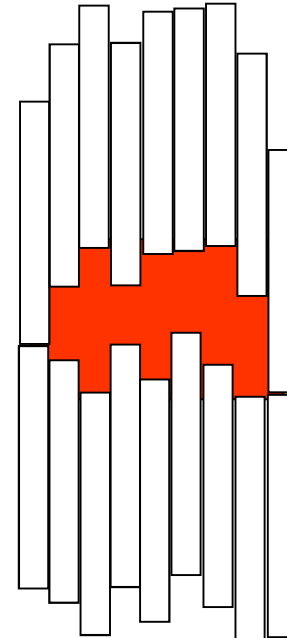


Teletherapie

Kollimator

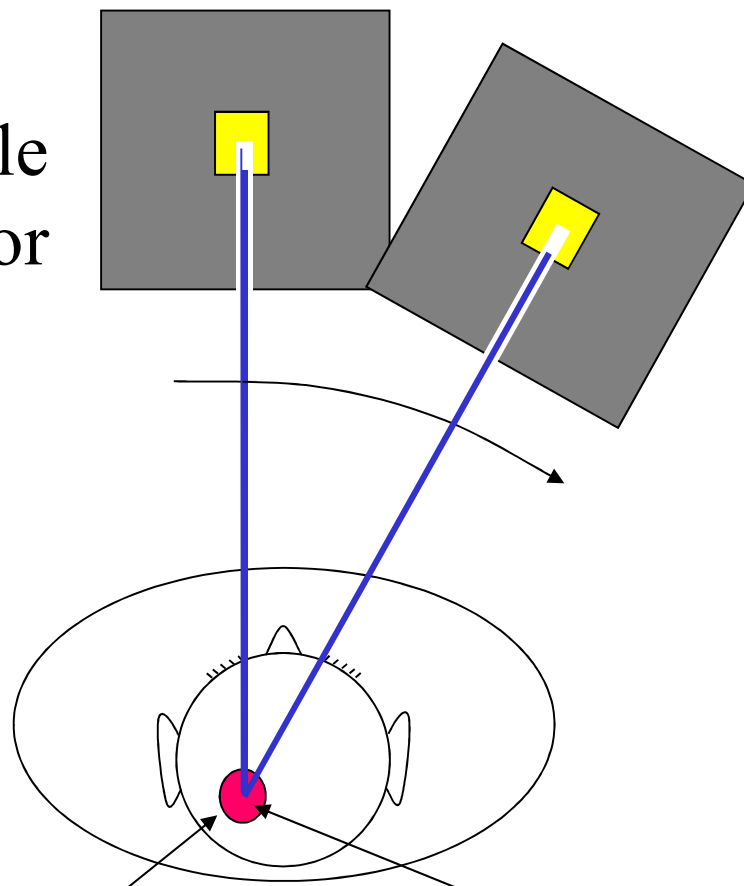


Kollimator aus Lamellen (multileafkollimator)



Die Lamellen sind
bewegbar: IMRT (Intensitäts-
modulierte Radiotherapie)

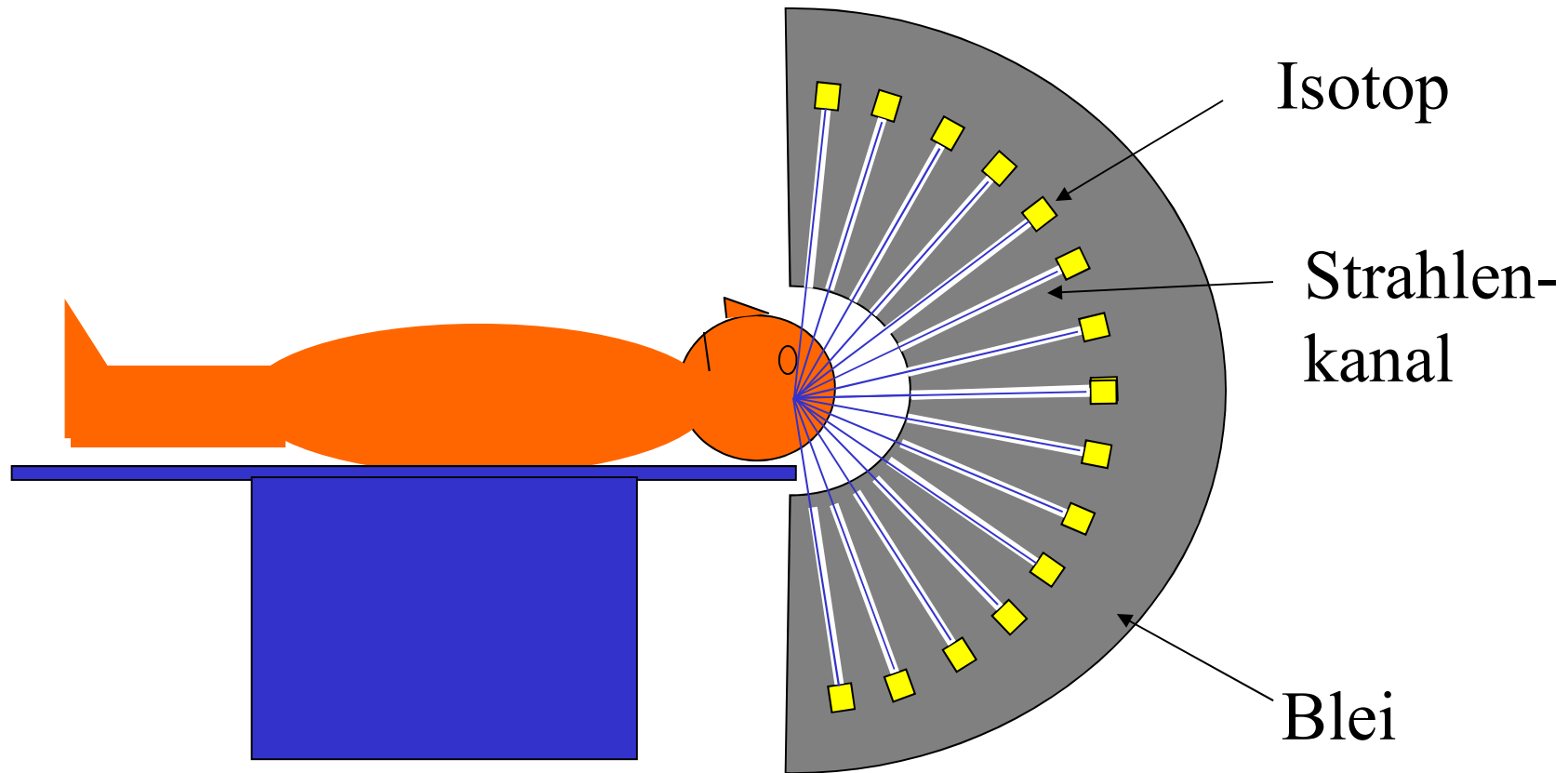
Strahlenquelle
Kollimator

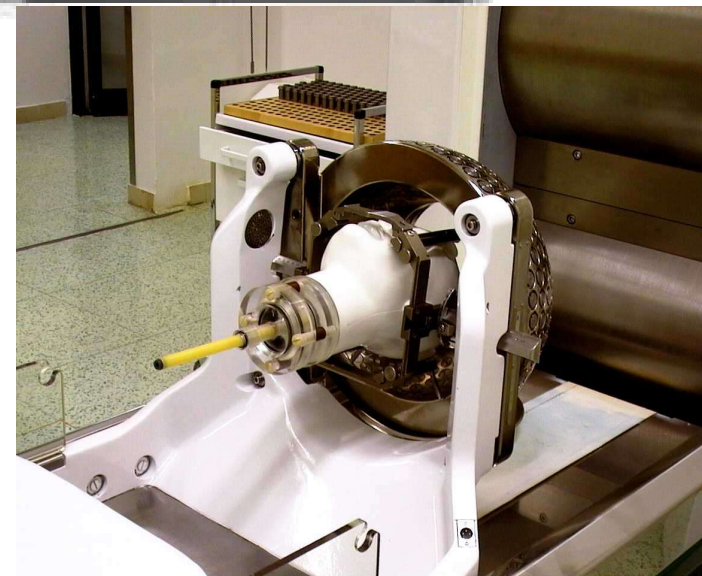
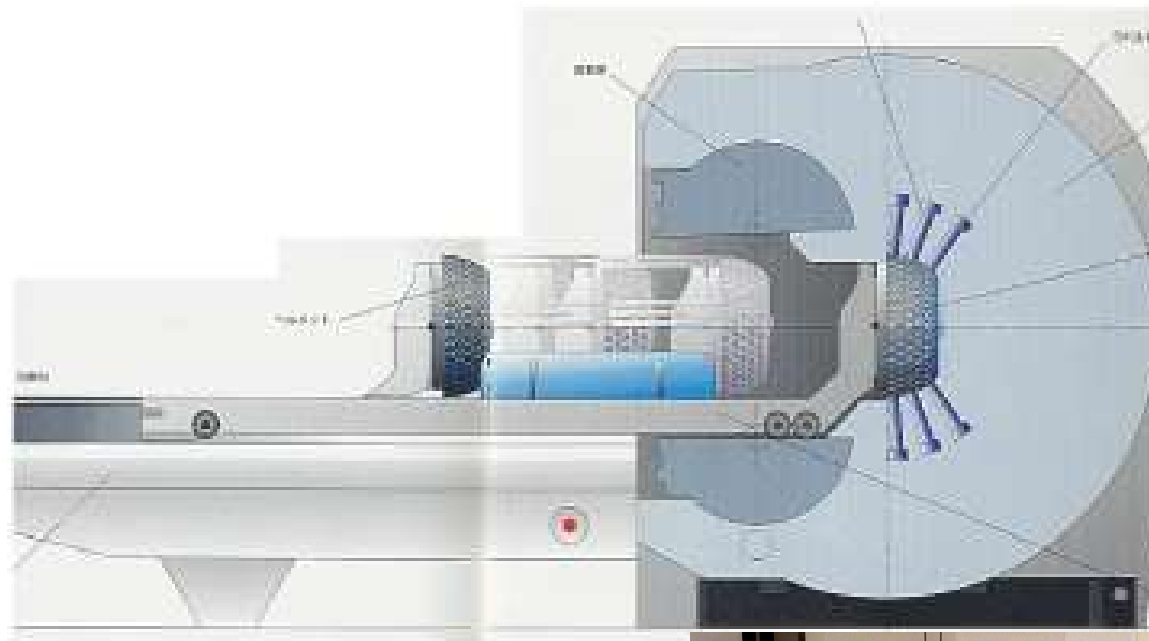


zu bestrahlendem Herd

Drehachse
(Isozentrum)

Statt Umdrehung von einer Strahlenquelle: viele Strahlenquellen (Isotope) strahlen gleichzeitig aus unterschiedlichen Richtungen auf ein kleines Zielvolumen: **Gamma-Messer (Gamma Knife)**





Gamma-Messer (Gamma-Knife):

200 Isotope

Gesamtaktivität ~ 100 TBq

Nur der Patient wird bewegt (mit Bett)
Schießen mit mm Genauigkeit.

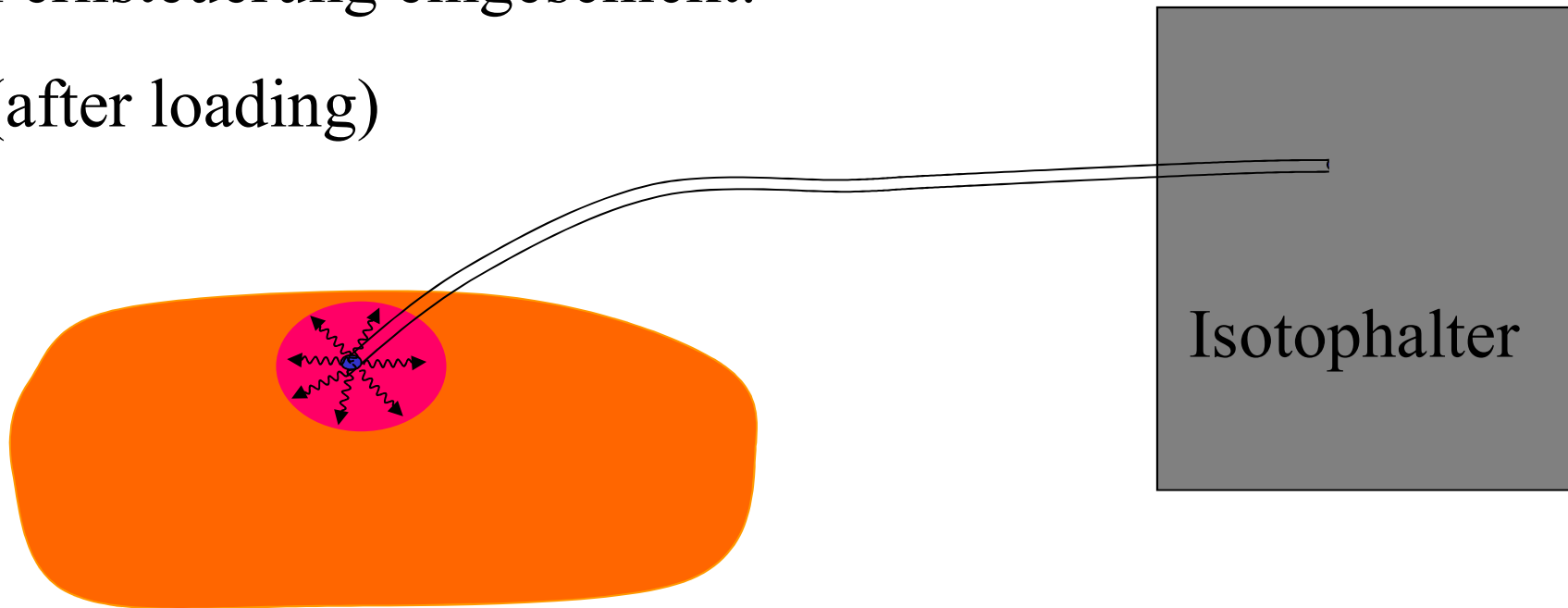
Entwickelt für Gehirntumoren

Kontakttherapie (Brachytherapie)

$$D \sim J \sim \frac{1}{r^2}$$

Das Isotop wird in den Körper mit Fernsteuerung eingeschickt.

(after loading)



Brachytherapie mit Isotopimplantate

- Prostata

- ^{125}I

$T_{1/2}=60\text{Tage}$

Photonen-

energie=35 keV

