Selektive intraarterielle Radionuklidtherapie

Strahlenschutz bei SIRT aus Sicht des MPE

Michael Wucherer
Horst Bittner
Ralf Adamus
Mark Segmüller

Institut für Medizinische Physik Nürnberg

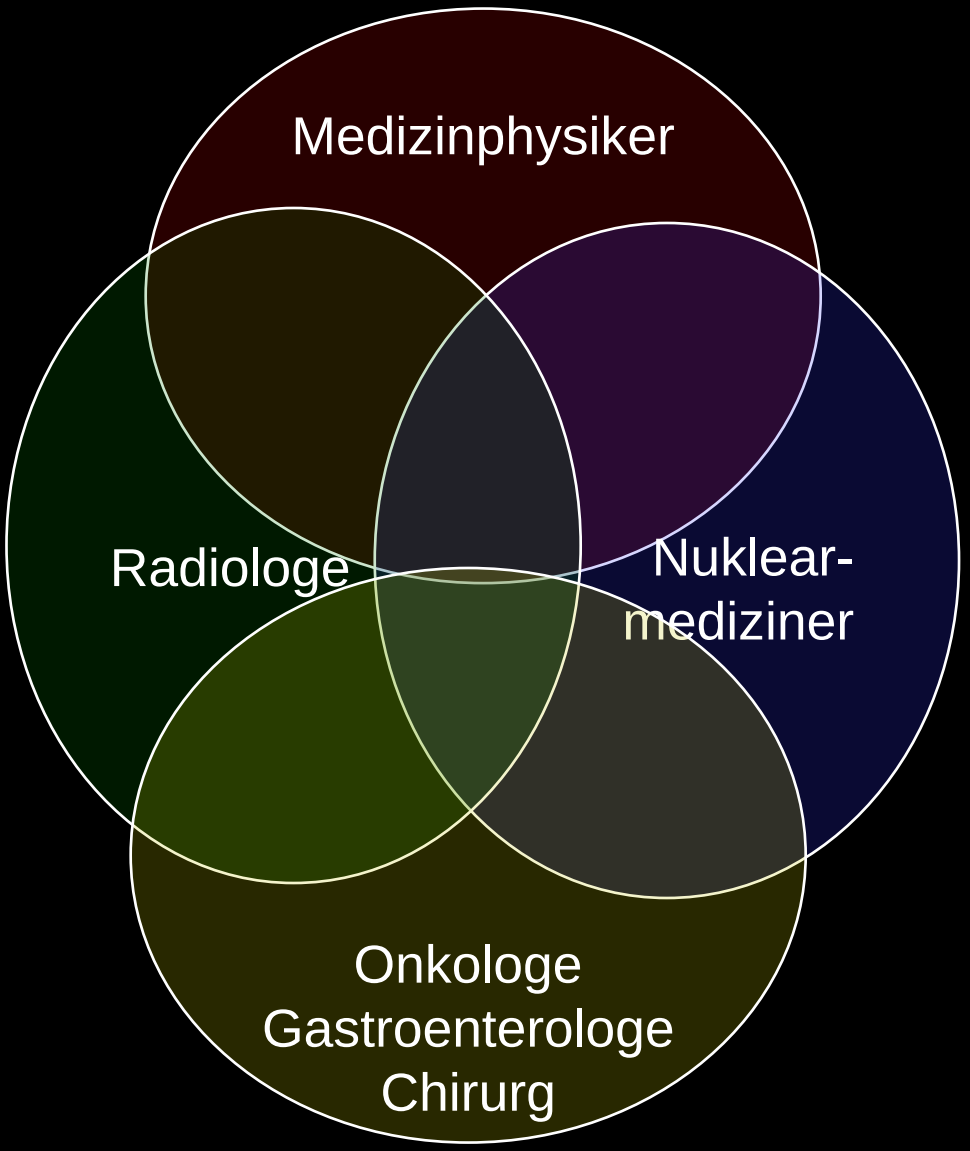
Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK)
des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Selektive intraarterielle Radionuklidtherapie (SIRT)

Es wird mit hohen Aktivitäten und insbesondere auch hohen Aktivitätskonzentrationen gearbeitet. Die Applikation erfolgt grundsätzlich im Angiographieraum und damit in aller Regel außerhalb des ständigen Kontrollbereichs nach StrlSchV. Die Therapie erfolgt als individuelle Therapie, erfordert somit eine dosimetrische Planung und damit die unmittelbare Mitwirkung eines diesbezüglich **kompetenten Medizinphysik-Experten**. **Ärztlicherseits** erfordert die Durchführung der Therapie – von den seltenen Fällen einer **doppelten Fachkunde** abgesehen – die Zusammenarbeit eines Fachkundigen nach Röntgen-Verordnung (RöV) und eines Fachkundigen nach StrlSchV. Der Therapieerfolg wird entscheidend von der Zusammenarbeit der beteiligten Personen bestimmt. Ziel dieses Papiers ist es, die Schnittstellen aufzuzeigen, die Verantwortlichkeiten darzustellen und auf die notwendigen Strahlenschutzmaßnahmen hinzuweisen.

17. September 2009

SIRT

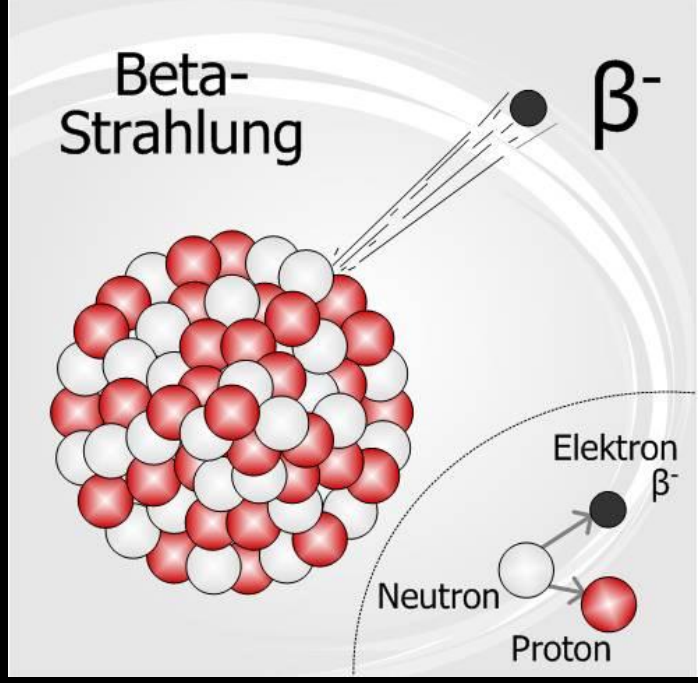


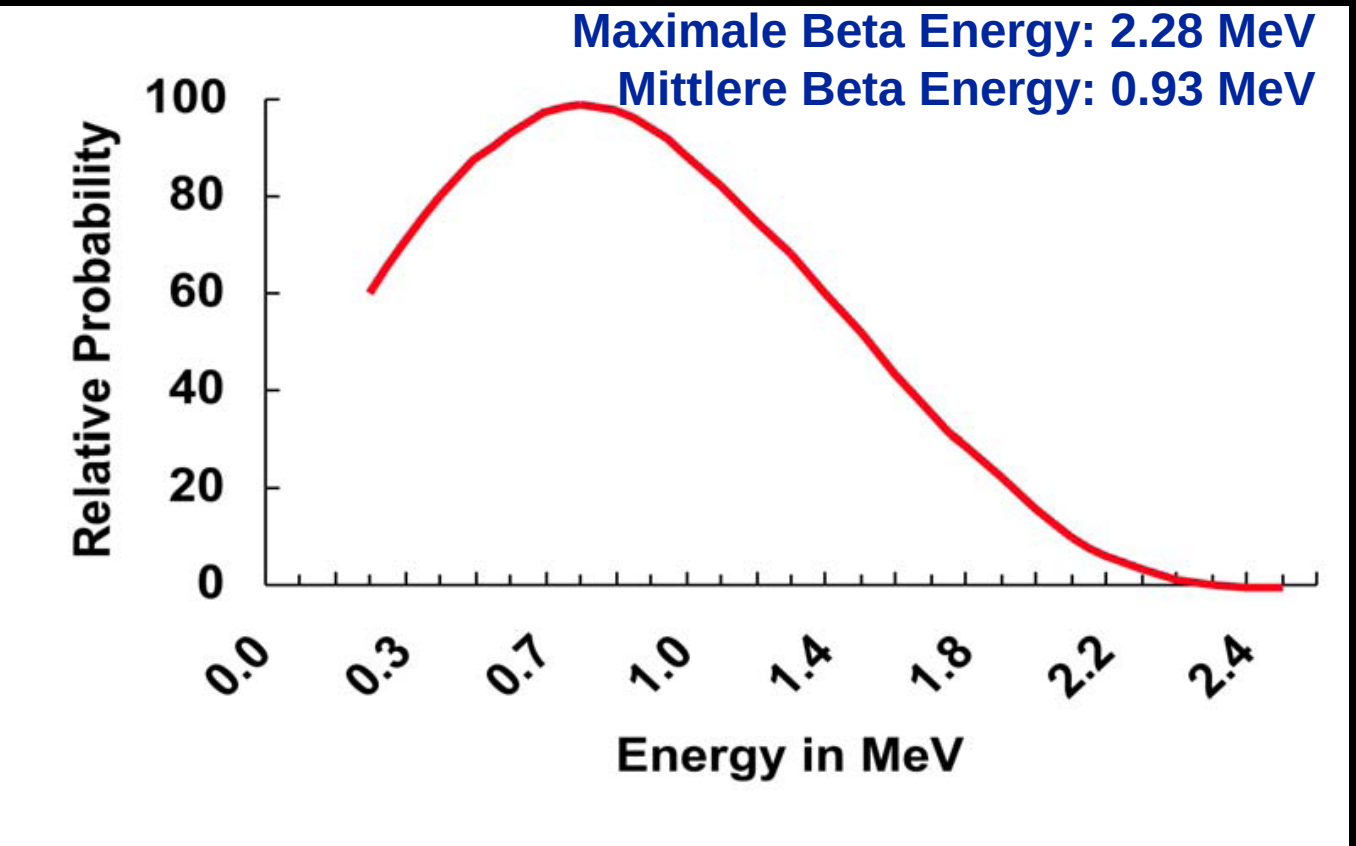
- © **Prinzip und klinische Grundlagen**
- © **Strahlenschutz für den Patienten**
- © **Strahlenschutz bei der Durchführung**
- © **Indikation und Alternativen**
- © **Vorbereitung**
- © **radiologische Intervention**
- © **nuklearmedizinische Therapie**
- © **Dosierung und Erfolg**
- © **…..**

Yttrium 90

$$^{90}_{39}Y \Rightarrow ^{90}_{40}Zr + e^- + \bar{\nu}_e$$

Y-90, ein reiner Beta-Strahler

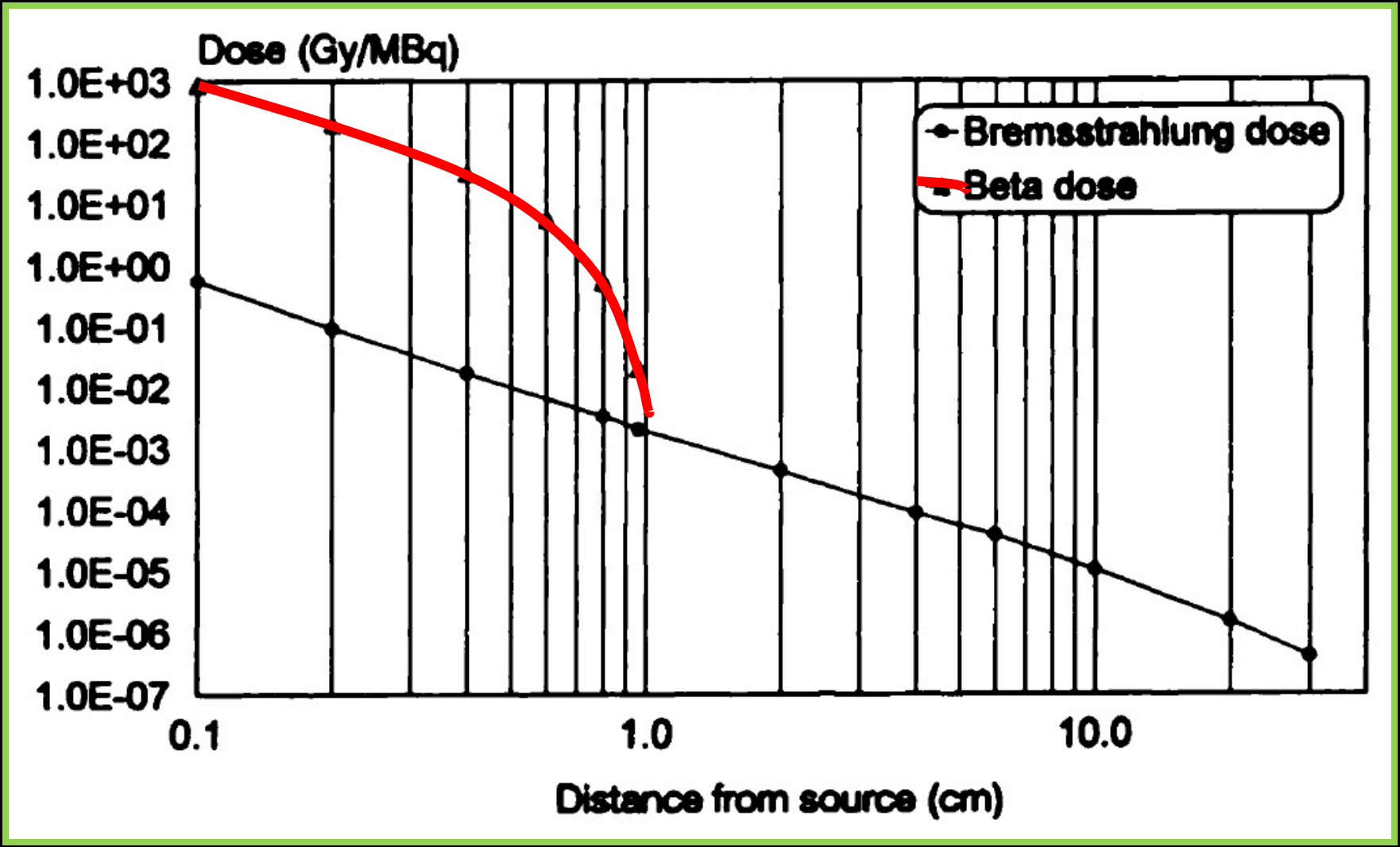




Reichweiten in Wasser:
Maximal : 11 mm
Mittelwert : 2,5 mm

Reichweite in Luft:
Maximal : 9 m

Yttrium 90


Dose (Gy/MBq)
1.0E+03
1.0E+02
1.0E+01
1.0E+00
1.0E-01
1.0E-02
1.0E-03
1.0E-04
1.0E-05
1.0E-06
1.0E-07
0.1
1.0
10.0
Distance from source (cm)
Bremsstrahlung dose
Beta dose

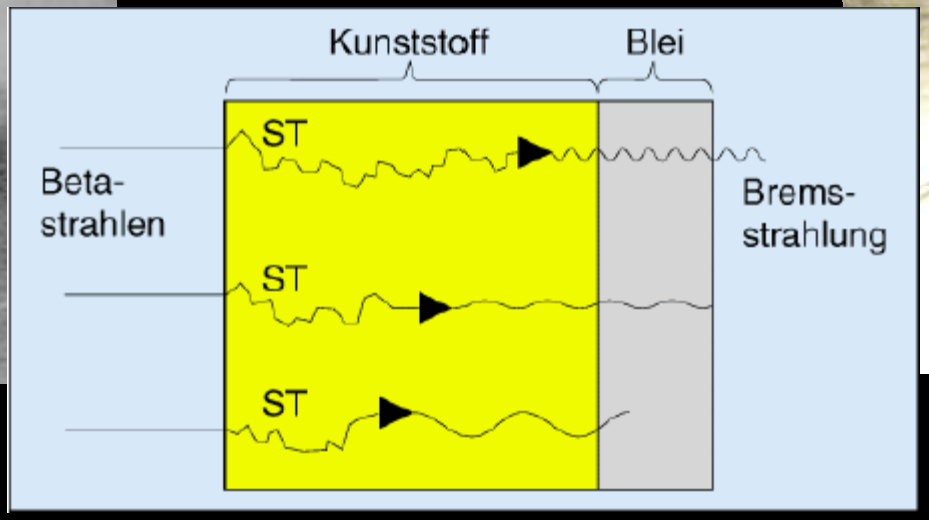
Yttrium 90

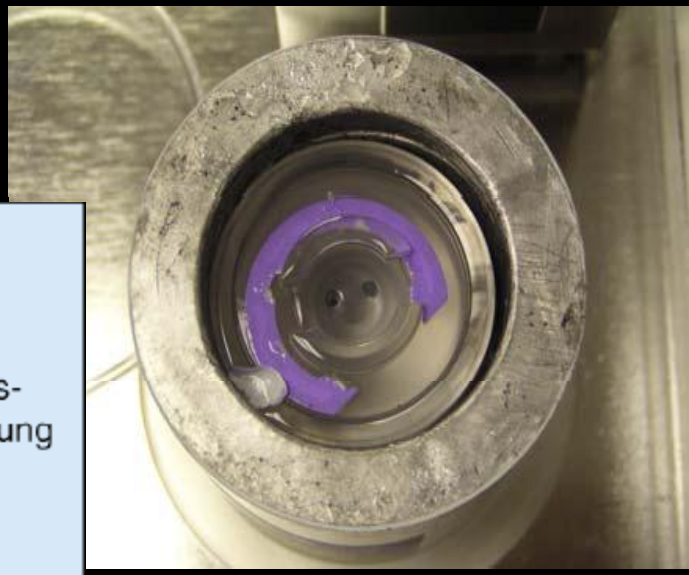
Nuklid	Halbwert-zeit	Max. Reichweite in Gewebe
Y-90	**2,7 d** **64,1 h**	11 mm
Re-186	3,8 d	3,7 mm
Er-169	9,4 d	1 mm

12 mm PMMA - Vial-Abschirmung

SIRT

10 mm Blei-Abschirmung





Dosisleistung in 30 cm Abstand für 3 GBq

		Y-90	Tc-99m
Ohne Abschirmung	≈	330.000 µSv/h	750 µSv/h
PMMA Abschirmung	≈	45 µSv/h	
PMMA + Blei	≈	9 µSv/h	

Stefan P. Müller, Nuklearmedizin Universitätsklinikum Essen

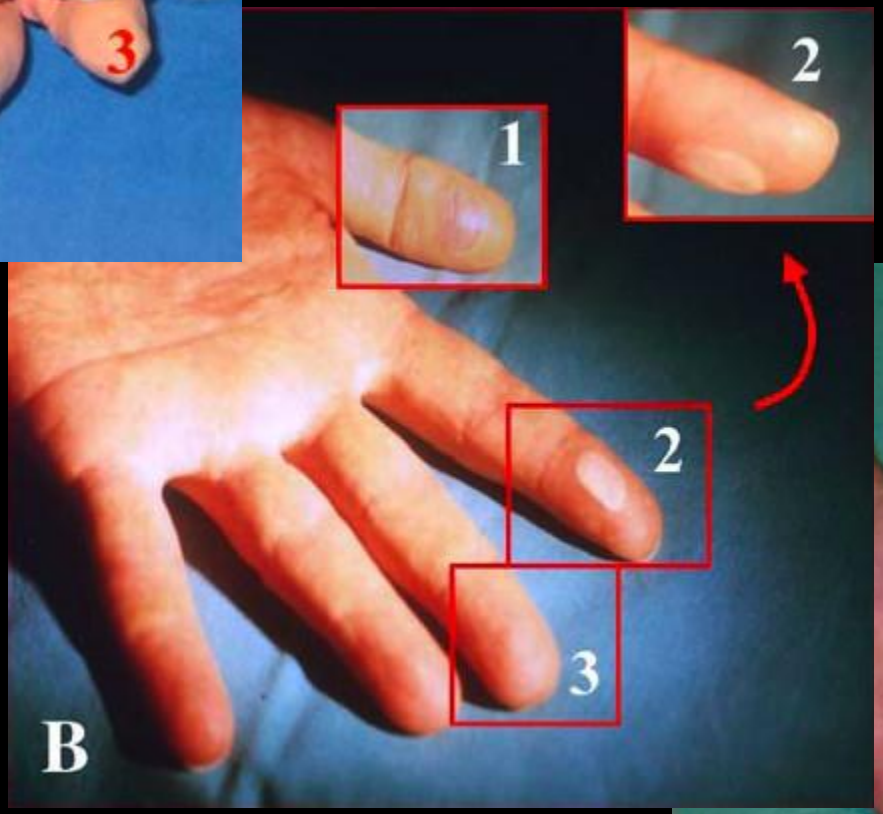
SIRT

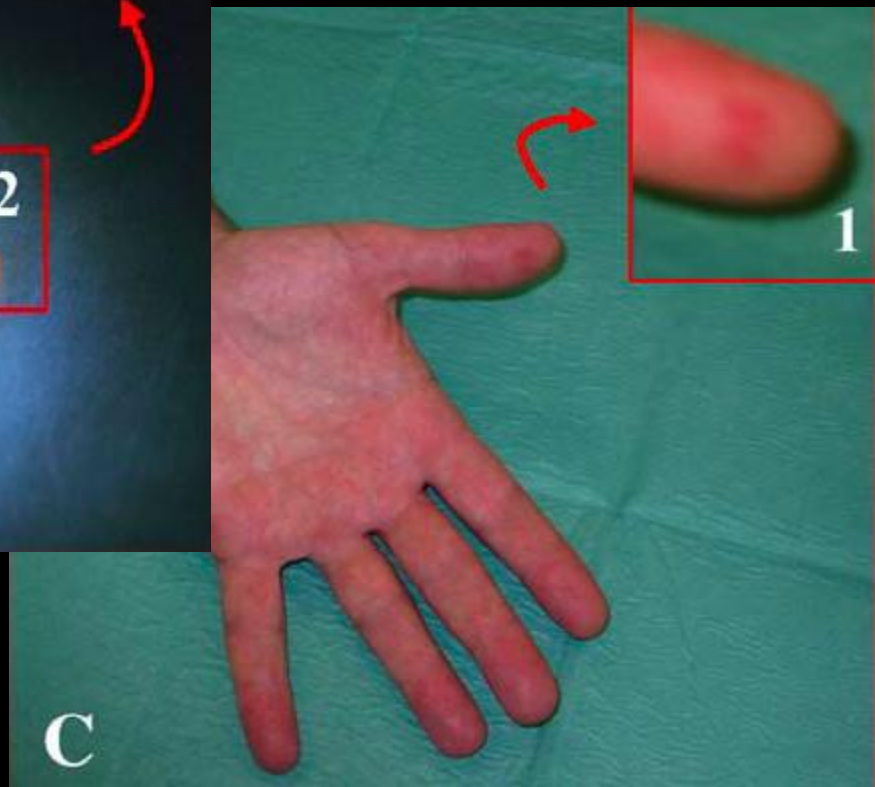
1 kBq in 50 µl, verteilt auf 1 cm² Haut verursacht:

* **bei Tc-99m: < 9 µSv/h**
* **bei Y-90/Re-188: 1.350 µSv/h**

⇒ **Faktor 150 !!!**

Y-90 Aktivität: 16,7 GBq
Zeit der Tätigkeit: ~10 Sekunden
Hautdosis: 12 Gy
TLD Messergebnis: 70 mGy





SIRT

M.Cremonesi et al. EJNM 33,1321,2006

Strahlenschutz bei SIRT

- **Apparativer Strahlenschutz**
  - Abgeschirmtes Applikationssystem
  - Abgeschirmter Transportbehälter

    Spezialsysteme

- **Baulicher Strahlenschutz**
  - Angio-Raum nicht nach StrlSchV ausgelegt

    Sondermaßnahmen

- **Organisatorischer Strahlenschutz**
  - Temporärer Kontrollbereich (StrlSchV genehmigungsbed.)
  - Schutzkleidung (z.B. Schürzen, Doppelhandschuhe)
  - Übungen und Ausbildung (Arbeitsanweisung)
  - Personalüberwachung
  - Abfallentsorgung
  - Kontrollbereich freimessen und aufheben

Strahlenschutz bei SIRT

- **Zeit**
  - **Kontaktzeit minimieren**
  - **Vor Entfernung der Abschirmung Folgeschritte vorbereiten**
  - **Üben!! Zeitersparnis**

- **Entfernung - kein direkter Kontakt zu Y-90**
  - **Lange Pinzetten für Y-90 Gefäß oder kontaminiertes Material**
  - **Abstand halten, z.B. Transportwagen**
  - **Abschirmungen nutzen (Gefäße, Apparaturen, Angio-Suite)**

- **Kontamination vermeiden**

- **Abschirmung der Beta-Strahlung** - **Material mit niedrigem Z (Acryl)**

- **Abschirmung der Bremsstrahlung** – **Material mit hohem Z (Blei)**

Strahlenexposition durch SIRT-Patienten

- **Oberflächendosisleistung** **0,04 – 0,15 mSv/h**
- **Dosisleistung 1 m vom Patienten** **< 15 µSv/h**
- **Max.-Dosis bei Daueraufenthalt in 2 m Abstand** **< 0,35 mSv**

- **Keine Ausscheidung des Y-90!?**

- **Keine strengen Vorkehrungen zum Schutz von Angehörigen**
  (längeren engen Kontakt mit Kindern und Schwangeren vermeiden)

	Glas (TheraSphere)	Kunstharz (Sir-Spheres)
Größe	20-30 µm	20-60 µm
Bindungsmechanismus	Yttrium-90 Bestandteil des Glases	Yttrium-90 an Oberfläche gebunden
Aktivität / Mikrosphäre bei Kalibration	2500 Bq	50 Bq
Konfektionierung Aktivität/ Anzahl Partikel	3, 5, 7, 10, 15, 20 GBq ~1, 2, 3, 4, 6, 8 x 10^6	3 GBq ~50 10^6
Bereitstellung der Therapieaktivität	Radioaktiver Zerfall	Manuelle Portionierung
Embolisierende Wirkung	Nein	Ja Kontraindikation PVT
Angiographische Über-wachung der Injektion	Nein	Erforderlich wegen möglichen Refluxes

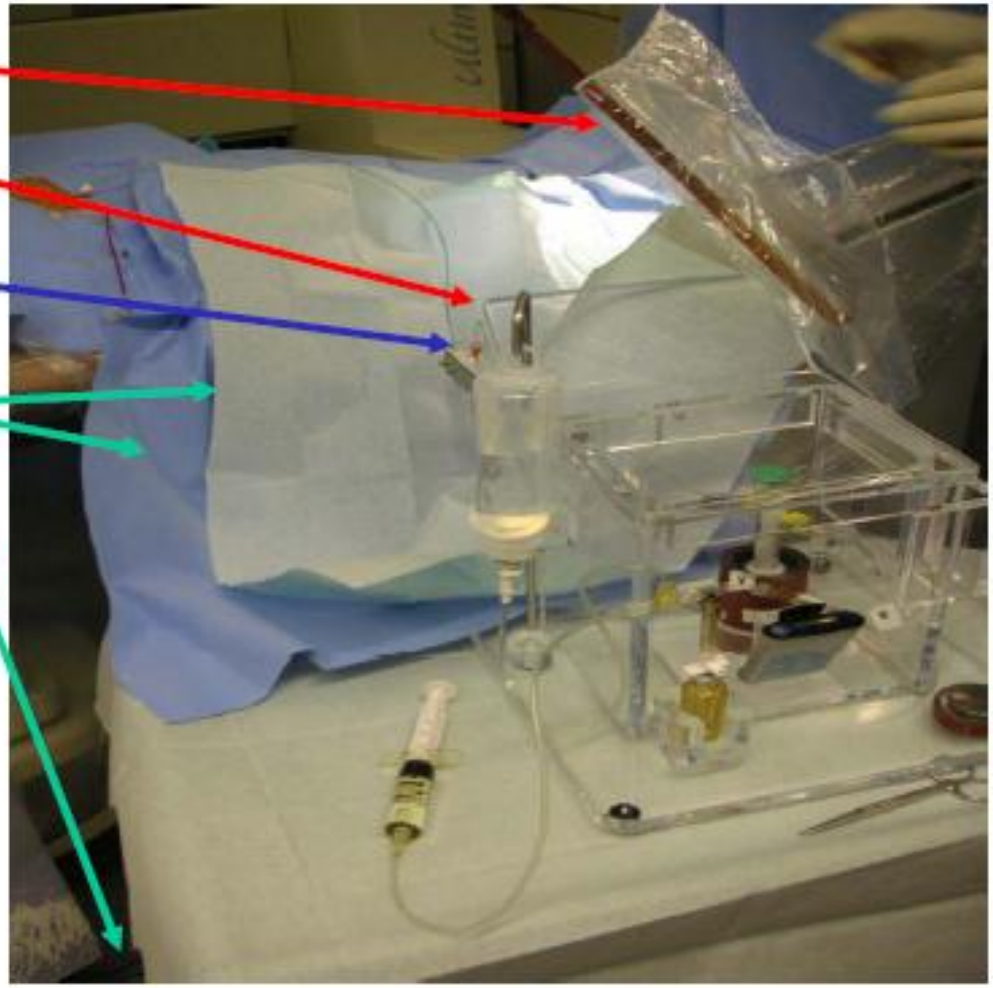
Strahlenexposition und –schutz im Katheterlabor bei SIRT

Bleiglasabschirmung Angiographie

Plexiglasabschirmung Appl.System

Verbindung Applikationssystem - Katheter

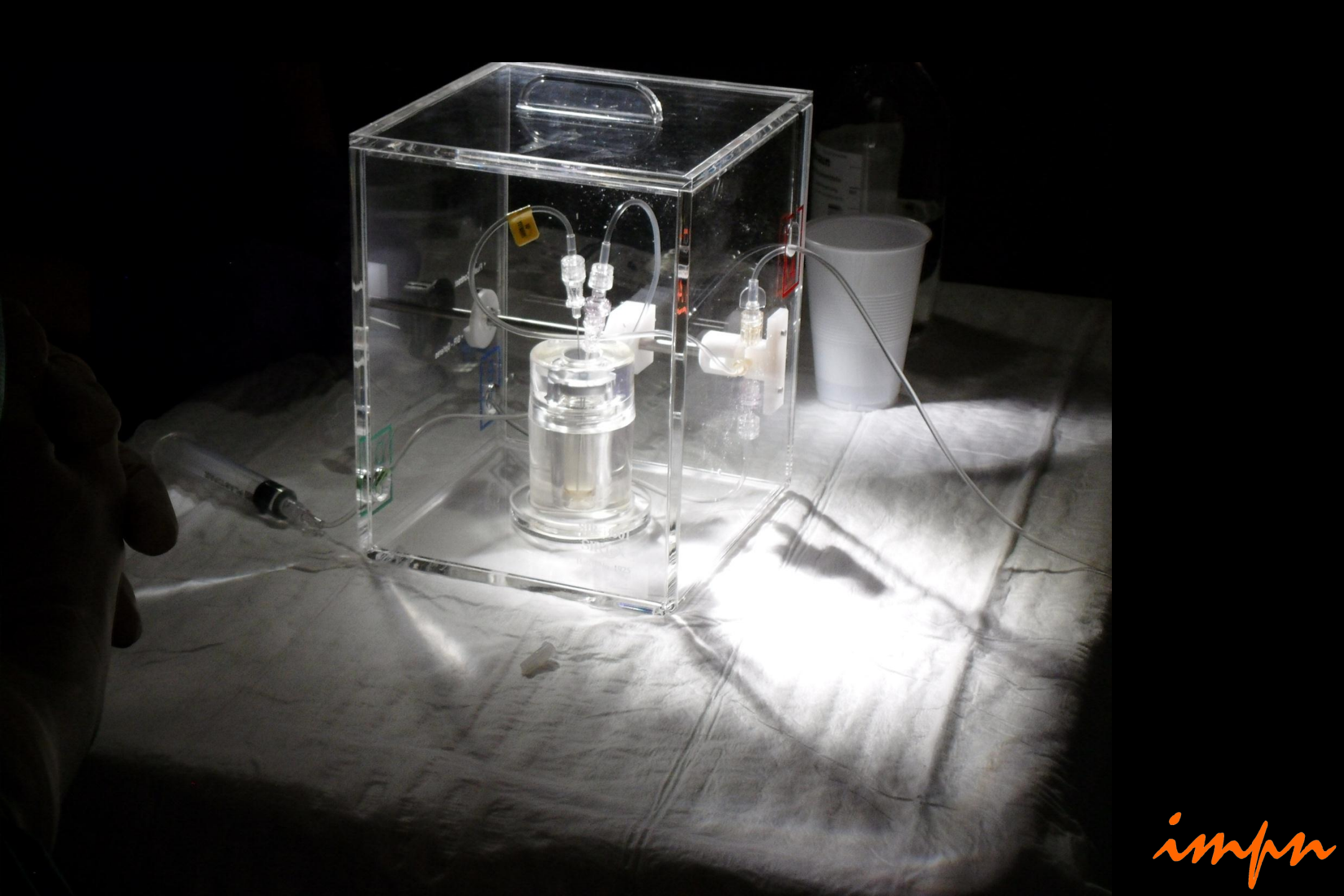
Redundante Kontaminationsbarrieren



Before Priming	ambient	mSv/h
*During Flush	0.5 - 40	Sv/h
Completion	5 - 300	mSv/h

Abschirmung bei Kontamination

Plexiglasplatte (1 cm dick)



SSK

Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

http://www.ssk.de

Radionuklidtherapie mittels selektiver intraarterieller Radiotherapie (SIRT) und intravasale Bestrahlung mit offenen Radionukliden

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Ende