# Wie viel Bildqualität braucht ein CT bei PET-CT (und SPECT-CT) – Aspekte des Strahlenschutzes

**Dr. Michael Mix**
**Nuklearmedizinische Klinik**
**Universitätsklinikum Freiburg**
**michael.mix@uniklinik-freiburg.de**

# CT in der PET/CT (SPECT/CT)

UNIVERSITÄTS KLINIKUM FREIBURG

1. **Anforderungen an das CT für die Schwächungskorrektur**

2. **Anforderungen an das CT für eine optimale Kombinationsdiagnostik**

# 1.

# CT basierte Schwächungskorrektur in der Positronen Emissions Tomographie (und SPECT)

# Schwächungskorrektur (AC)

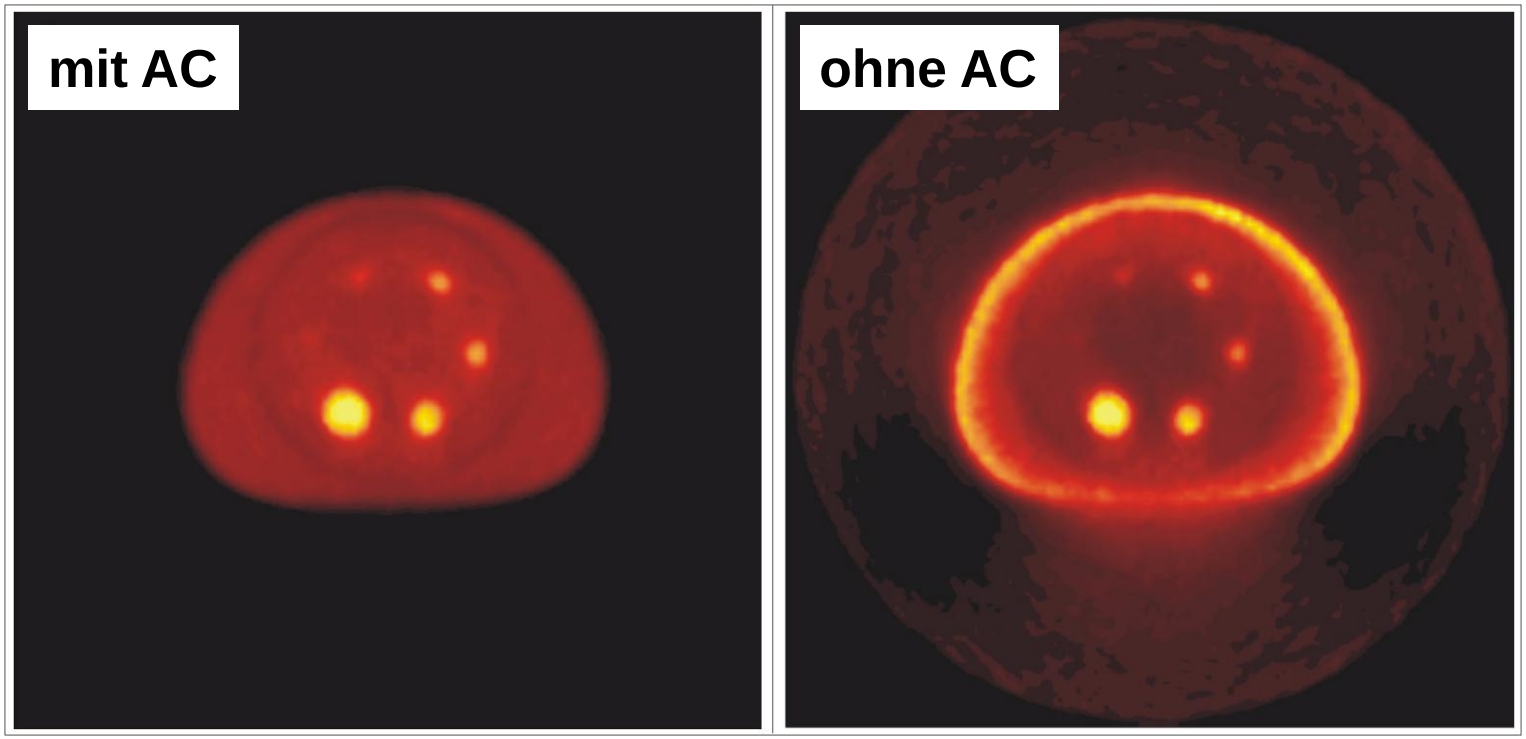
UNIVERSITÄTS KLINIKUM FREIBURG

**Kompensation der Photonenschwächung im Gewebe**

**<u>PET</u>: entlang der kompletten Verbindungslinie zwischen zwei in Koinzidenz geschalteten Detektoren**

**<u>SPECT</u>: vom Entstehungsort bis zum Detektor**

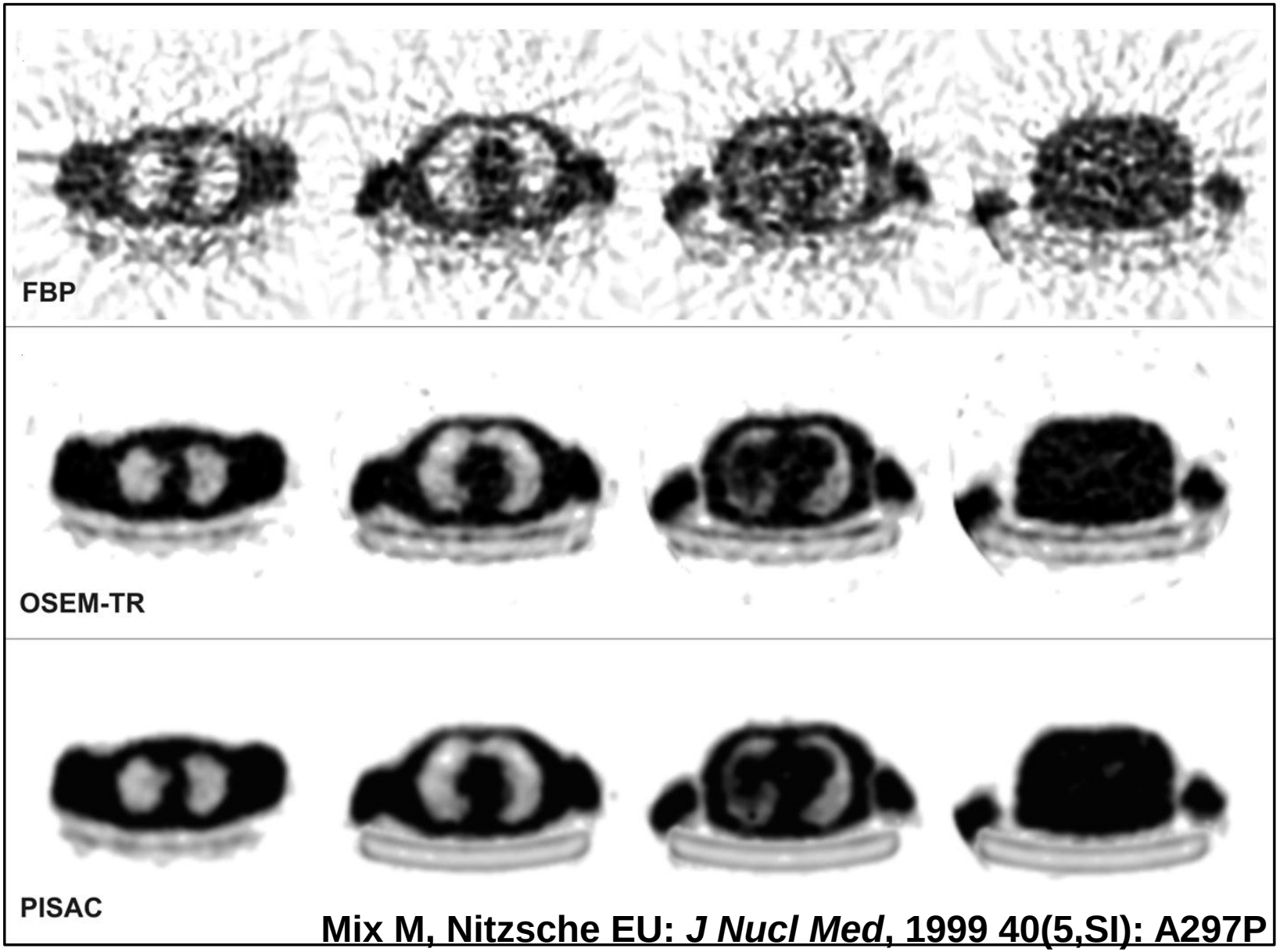
$$I(x) = I(0) * e^{-\mu * x}$$



# Transmissionsmessungen

UNIVERSITÄTS KLINIKUM FREIBURG

μ-Werte – Germanium-68 Quellen

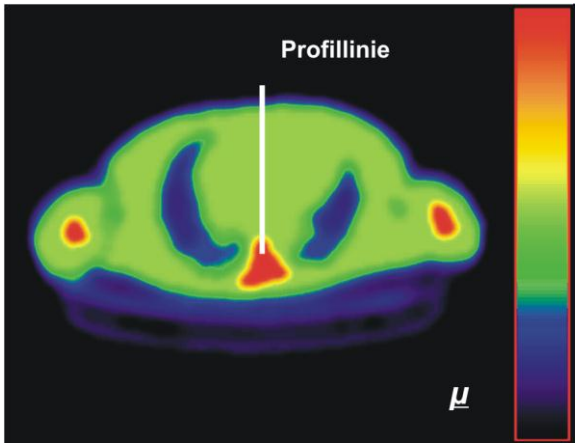



Mix M, Nitzsche EU: *J Nucl Med*, 1999 40(5,SI): A297P

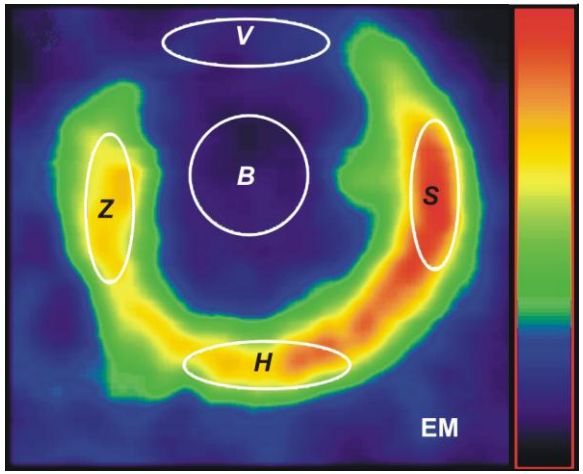
# Einfluss der μ-Werte auf EM

UNIVERSITÄTS KLINIKUM FREIBURG

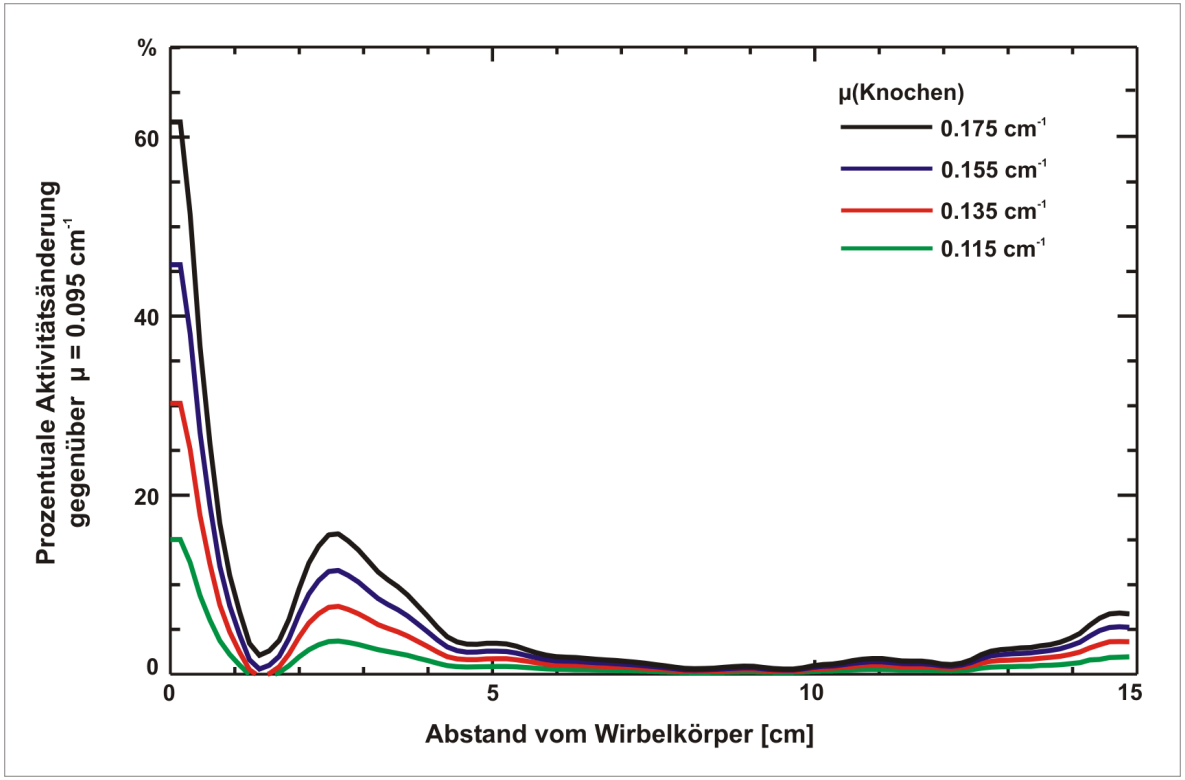
## μ-map:




## Emission:

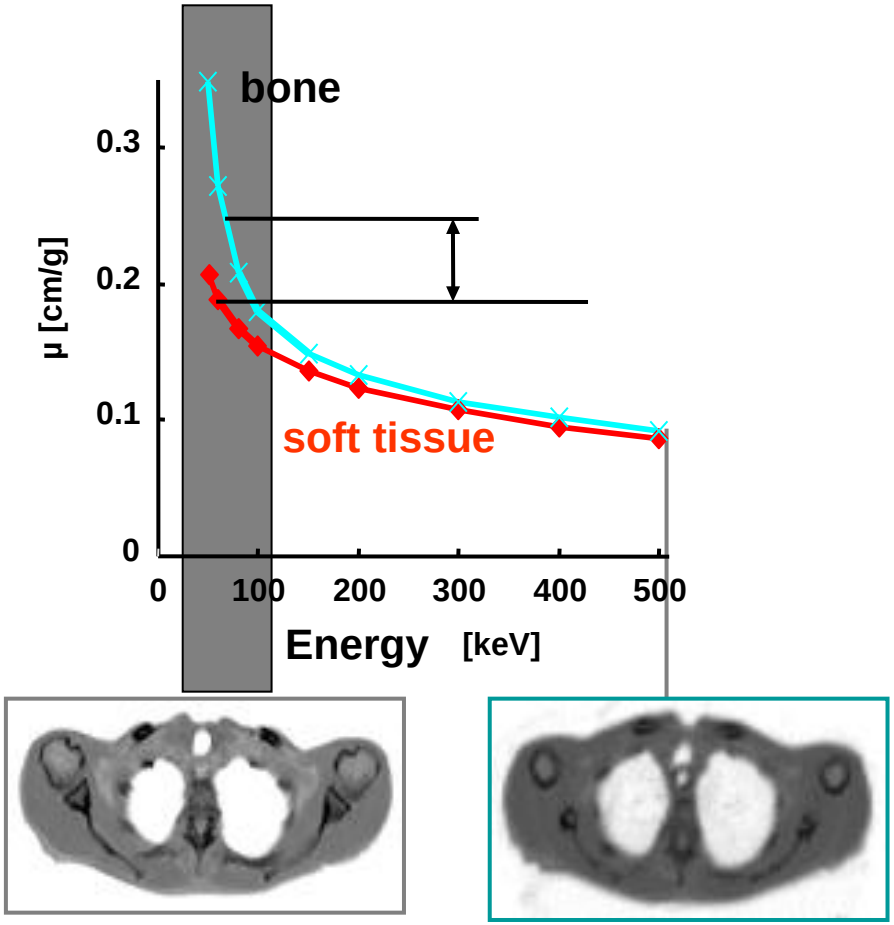



## Quantifizierungsfehler in der Emission:



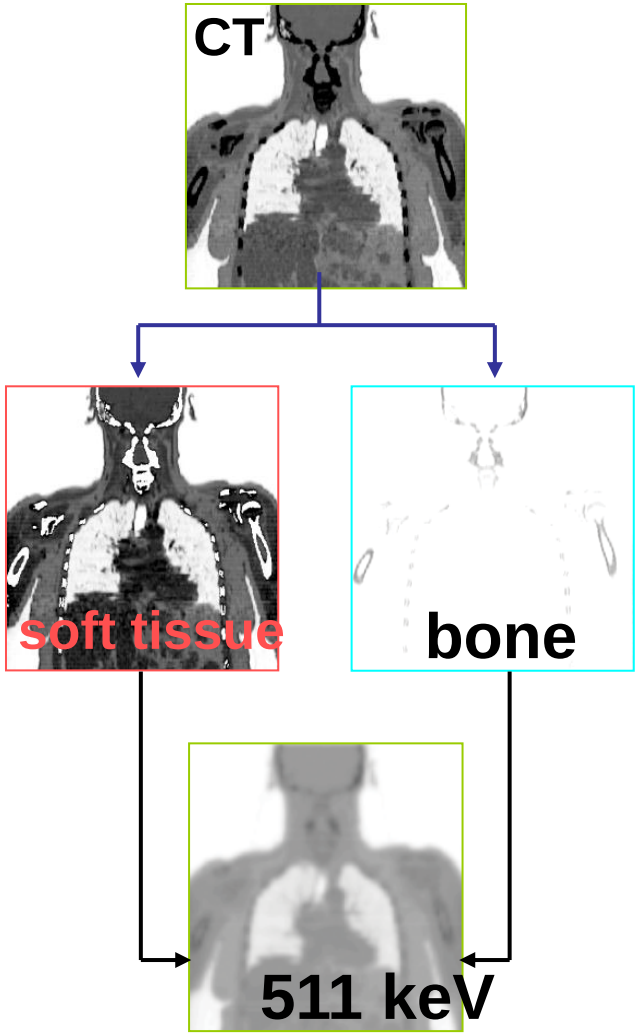

Mix M et al: *Nuklearmed*, 1999; 38: A76

# CT basierte Schwächungskorrektur




CT ~70 keV

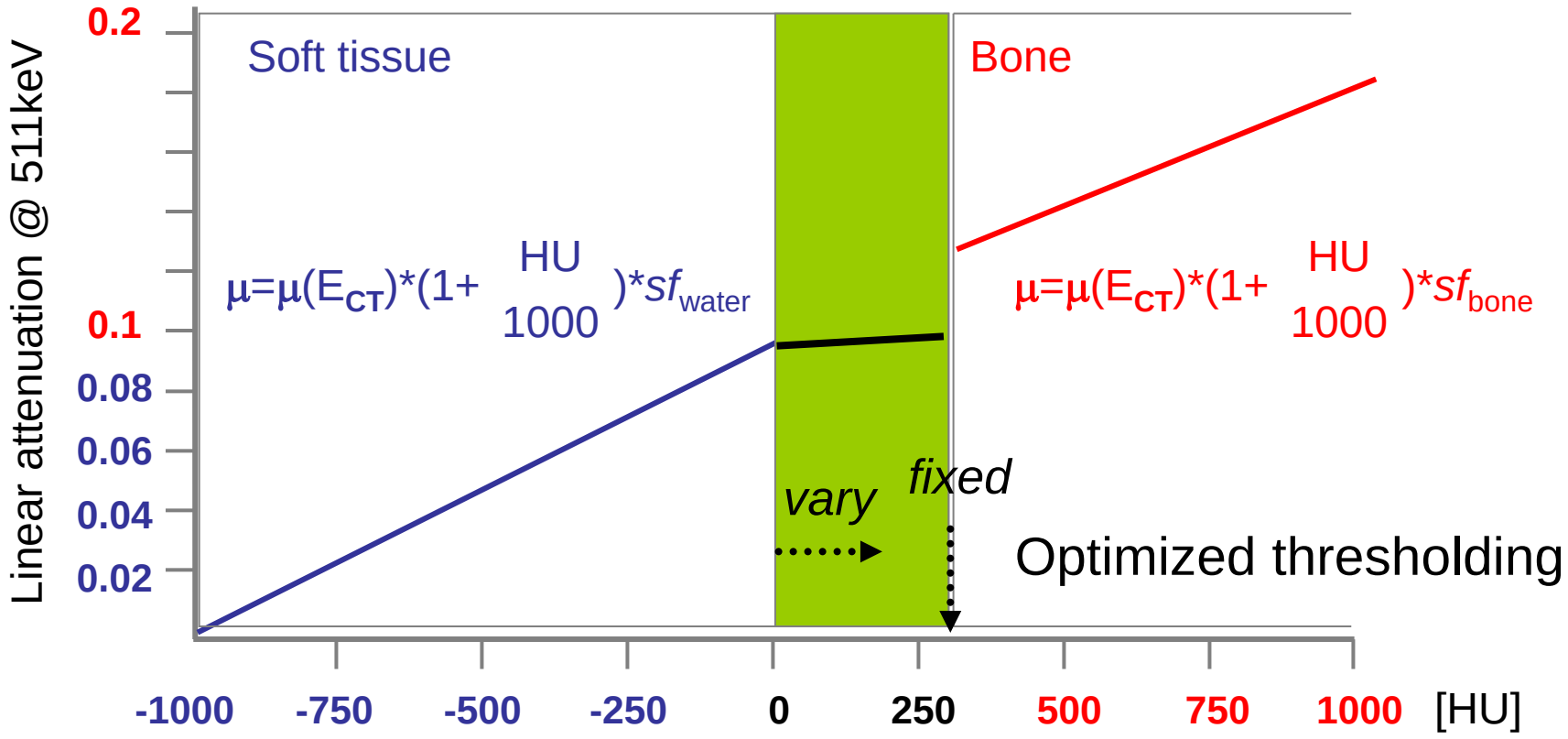
PET 511 keV




bi-linear transformation

Kinahan PE et al: *Med Phys*, 1998, 25:2046-53

# HU-Umrechnung in µ-Werte

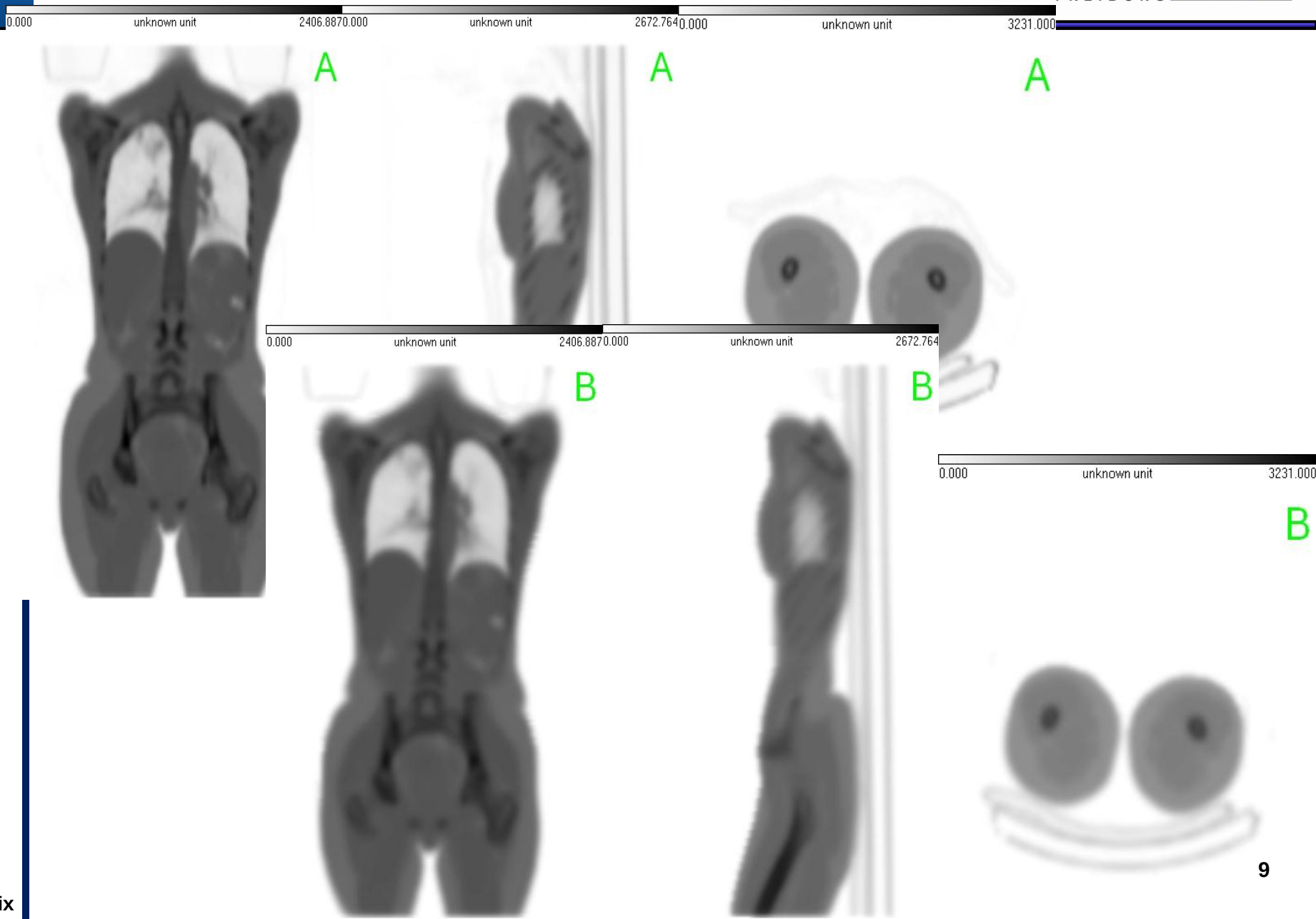



*TSDSM*

Triple segmentation – dual scaling method

*T. Beyer*

# CT µ-map


0.000
unknown unit
2406.8870.000
unknown unit
2672.764
0.000
unknown unit
3231.000
A
A
A
0.000
unknown unit
2406.8870.000
unknown unit
2672.764
B
B
0.000
unknown unit
3231.000
B

# PET/CT Dosiswerte

| Gerät | Scantyp | Effektive Dosis [mSv] | |
|---|---|---|---|
| | | Scan | Σ |
| Discovery LS | 2 Topogramme | 0.8 | |
| | CT, Ganzkörper | 17.2 | |
| | PET, 370 MBq FDG | 7.0 | 25.0 |
| Gemini | Topogramm | 0.1 | |
| | CT, Transmission | 4.4 | |
| | CT, Ganzkörper | 13.8 | |
| | PET, 300 MBq FDG | 5.7 | 24.0 |
| Biograph 16 | Topogramm | 0.2 | |
| | CT, Transmission | 2.4 | |
| | PET, 370 MBq FDG | 7.0 | |
| | CT, Ganzkörper | 13.8 | 23.4 |

Brix G et al: *J Nucl Med* , 2005 , 46: 608-613

# Dosisminimierung „low-dose“

UNIVERSITÄTS KLINIKUM FREIBURG

- **Quantitatives PET mit ultra-low-dose CT sehr gut möglich → Pädiatrie!** (z.B: 80 kVp, 10 mA)
  - **Fahey FH et al: *J Nucl Med* , 2005, 45 pp.74**
  - **Hahn K et al: *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2006, 33:966-968**
  - **Nam S et al: *IEEE NSS-MIC*, 2007, M18-182:3436-39**
- **Aktuelle PET/CT Systeme:**
  - **~120-130kVp, ~10-30mAs**

**→ Klinische PET/CT Protokolle haben noch Reduktionspotential!**

# 2.

# CT für eine Kombinationsbildgebung mit maximalem diagnostischen Informationsgehalt

→ Kardiologie (Neurologie)

→ Onkologie

# Kardiologie

- **Für eine optimale kardiologische Nutzung der PET (FDG) und CT Information sind in beiden Modalitäten „state-of-the-art“ Protokolle anzuwenden**

  **→ CT: Radiologie**

- **Schwächungskorrektur mit gated 4D-CT?**
- **Perfusionberechnung mit O-15 $H_2O$-PET auch ohne AC möglich!**
  - ***Lubberink M: J Nucl Med, 2010, 51(4):575-580***

# Onkologie

UNIVERSITÄTS KLINIKUM FREIBURG

- **Einsatz der PET/CT ohne vorherige CT-Diagnostik erfordert radiologische „state-of-the-art“ Protokolle**

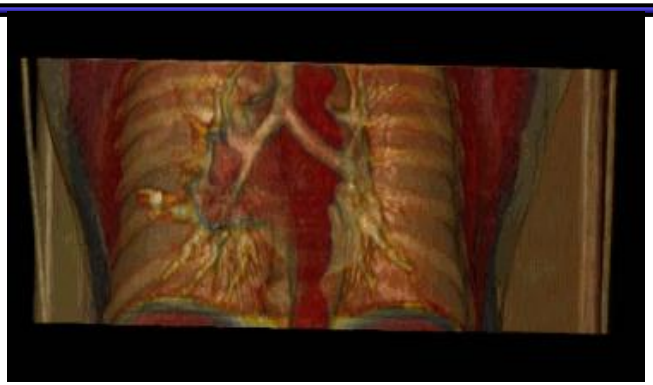
  **→ diagnostisches KM-CT zur AC**

- **Standardisierte Durchführung:**
  - **Boellaard R et al: FDG PET and PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour PET imaging: version 1.0, *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2010, 37:181–200**
- **Sonderprotokolle für Strahlentherapie**

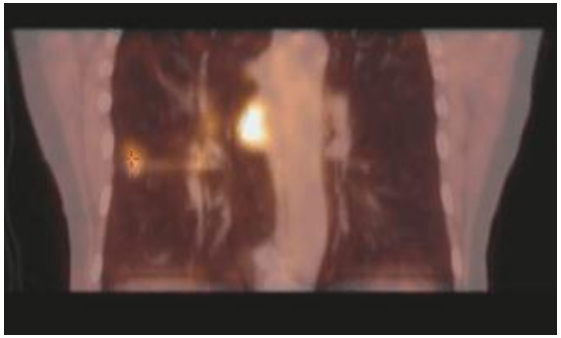
  **→ Dosis relevant?**

# Beispiel 4D-PET/CT

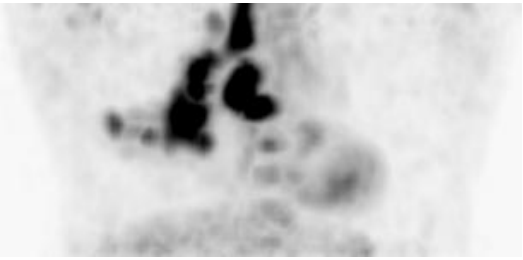
WB low-dose CT



gated CT



PET/CT Fusion



gated PET