

Block Gynäkologie SS 2010

Nuklearmedizinische Vorlesung

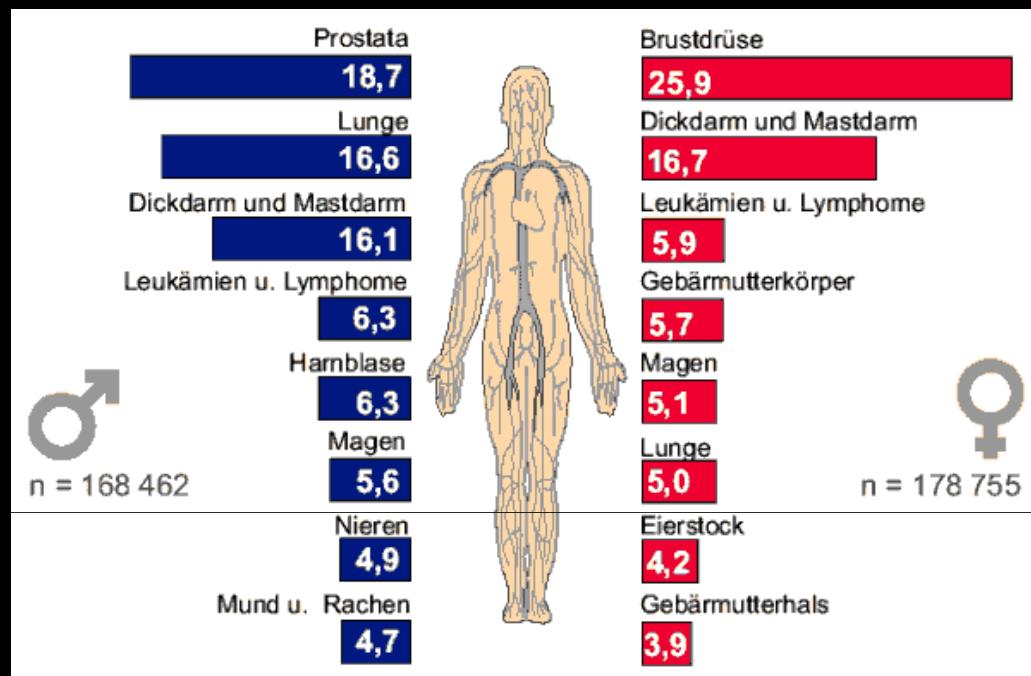
Gynäkologie

Dr. Lars Stegger

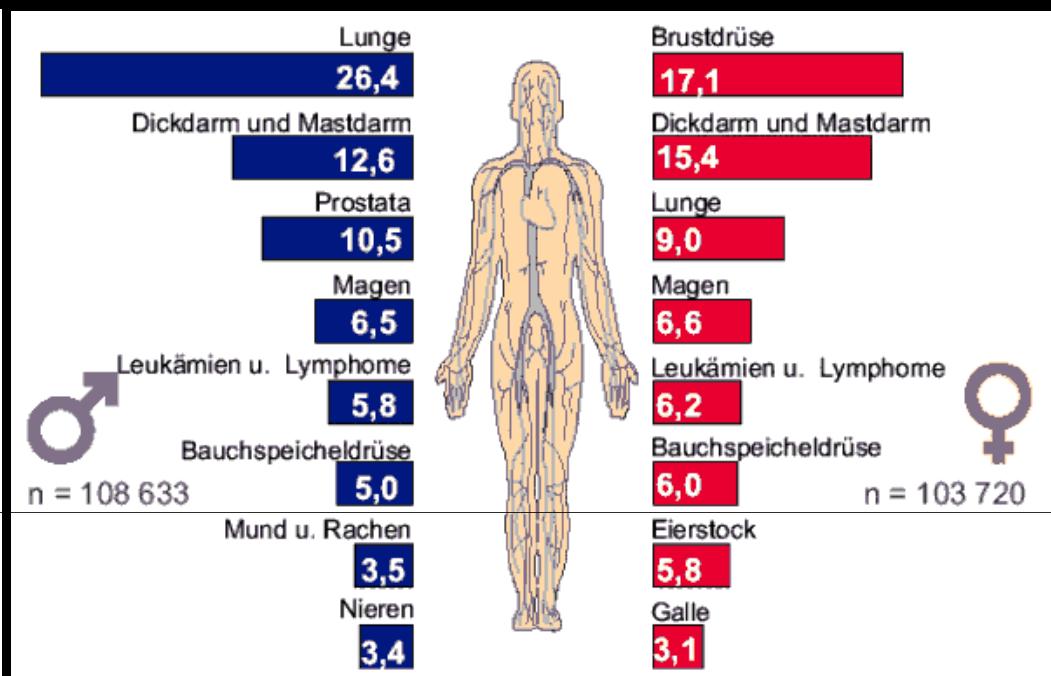
Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin
Universitätsklinikum Münster

Epidemiologie

Inzidenz (Deutschland 1998)



Mortalität (Deutschland 1998)



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Bevölkerungsbezogener Krebsregister in Deutschland. Krebs in Deutschland.
3. erweiterte, aktualisierte Ausgabe, Saarbrücken, 2002

- T-Staging
- N-Staging
- M-Staging
- Rezidivdiagnostik
- Palliative Therapie

- **etablierte Verfahren**
 - Klinische Untersuchung
 - Mammographie
 - Sonographie
 - Probebiopsie
 - (MRT)
- **oft eingeschränkte Aussage bei**
 - dichtem Brustgewebe
 - Implantaten

T-Staging beim Mamma-Karzinom

- Nuklearmedizinische Verfahren?
 - PET mit Radiopharmakon FDG
 - eingeschränkt sensitiv für kleine Tumore (< 1 cm)
 - lobuläre Karzinome schlechter als duktale
 - SPECT mit Radiopharmaka Sestamibi oder Tetrofosmin
 - eingeschränkt sensitiv für kleine Tumore (< 1 cm)
 - bei bekanntem Mamma-Ca
 - Nachweis von multifokalem / multizentrischem Auftreten
- > momentan eingeschränkte Rolle der Nuklearmedizin**

T-Staging beim Mamma-Karzinom

- neue Entwicklungen
 - Positronen-Emissions-Mammographie
 - Szintimammographie
- Steigerung der Auflösung bis auf ca. 1-1,5 mm
- sehr deutliche Verbesserung
- in Deutschland i.d.R. noch nicht verfügbar



- Die lokale Abgrenzung ist mit der MRT deutlich genauer als mit den nuklearmedizinischen Verfahren
- **FDG-PET**: auch viele benigne Veränderungen zeigen FDG-Uptake (z.B. Gelbkörperzysten, Endometrium, ...) → häufig **Zyklus-abhängig**

- Nachweis von Lymphknoten-Metastasen
 - axilläre Lymphknoten
 - FDG-PET, SPECT zu wenig sensitiv für Mikrometastasen
 - histologische Sicherung (Biopsie) notwendig
 - mediastinale LK, A. thoracica interna Gruppe
 - guter Zusatznutzen der FDG-PET

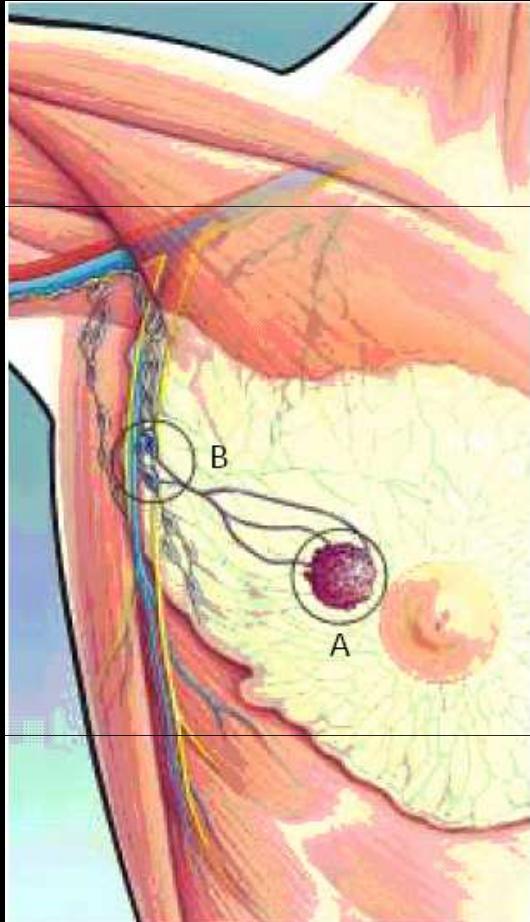


Abb. 1

Die Sentinel-Lymphknotenentfernung kann in vielen Fällen eine Axilladissektion und deren Folgen verhindern.

A: Mammakarzinom, mit radioaktivem Tracer markiert

B: Pfortner-(Sentinel)-Lymphknoten

Bestimmung des Wächterlymphknotens (SLN)

- *Definition:* erste LK-Station im Lymphabflussweg
- Mamma-Ca. metastasiert häufig in lokoregionäre LK (v.a. Axilla, jedoch auch nach retrosternal bei Tumoren in innerem Quadranten)
- Skip-Metastasen sind selten (< 2%)
- sehr hohe Korrelation mit der Restaxilla

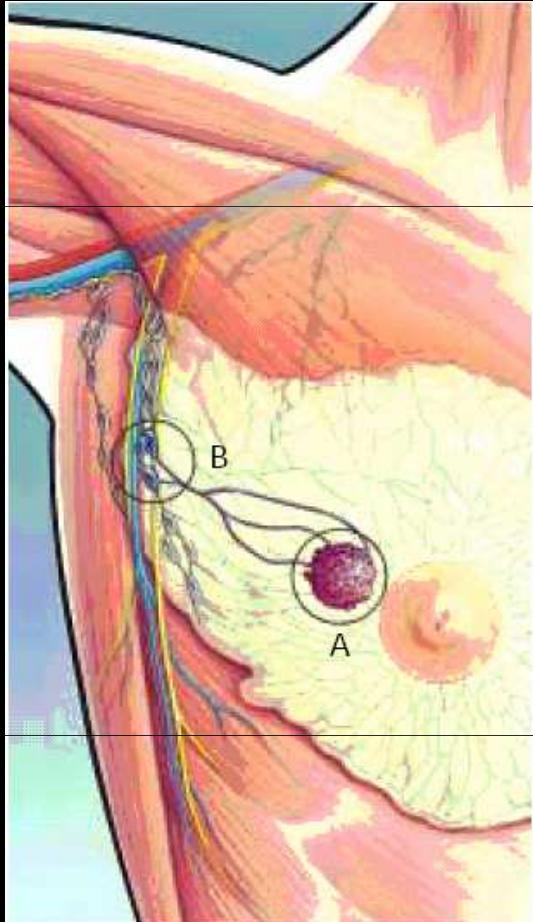


Abb. 1

Die Sentinel-Lymphknotenentfernung kann in vielen Fällen eine Axilladissektion und deren Folgen verhindern.

A: Mammakarzinom, mit radioaktivem Tracer markiert

B: Pfordner-(Sentinel)-Lymphknoten

Vorteile der selektiven SLN-Analyse

- Vermeidung einer systematischen LK-Dissektion mit hoher Morbidität
 - Lymphödem (17-24%)
 - eingeschr. Armbeweglichkeit (17-27%)
 - Schmerzen (16-39%)
 - Sensibilitätsstörungen (>80%)
- Aufspüren ungewöhnlicher Lymphabflusswege
- Ermöglichung einer aufwendigeren Histologie bei wenigen LK (z.B. dünne Schichten)

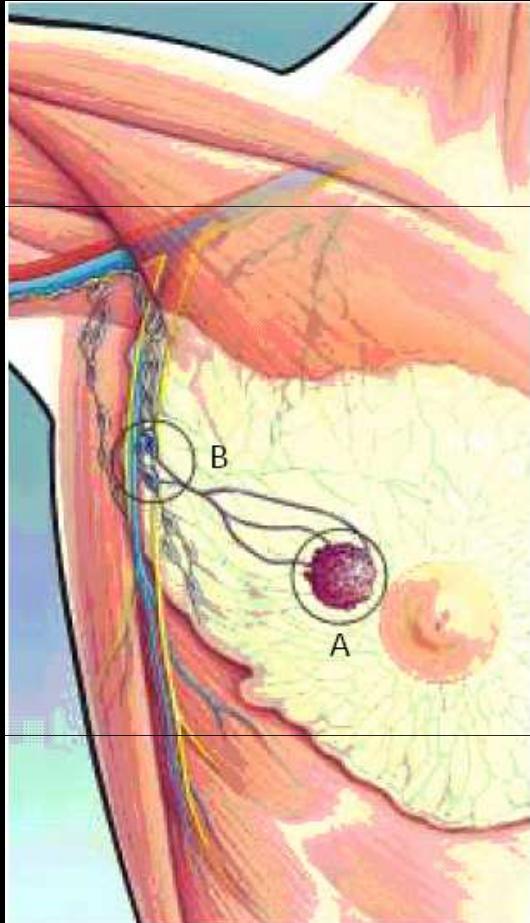


Abb. 1

Die Sentinel-Lymphknotenentfernung kann in vielen Fällen eine Axilladissektion und deren Folgen verhindern.

A: Mammakarzinom, mit radioaktivem Tracer markiert

B: Pfortner-(Sentinel)-Lymphknoten

Bedingungen für den Verzicht auf systematische LK-Dissektion:

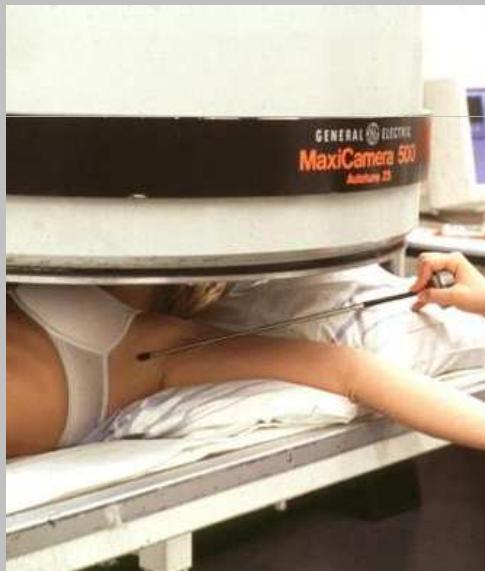
- palpatorisch und sonographisch ohne Verdacht
- niedriges Tumorstadium

SLN-Szintigraphie: Markierung

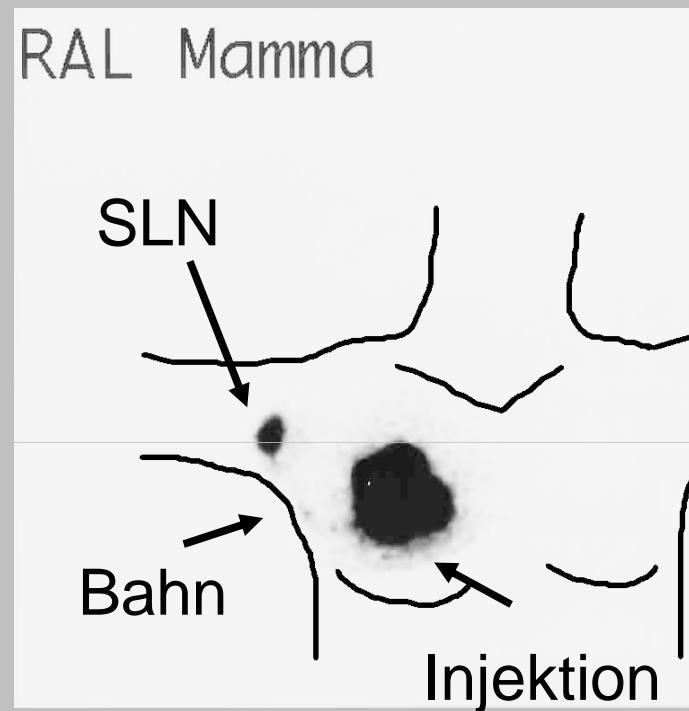
1. Injektion



2. Aufnahme



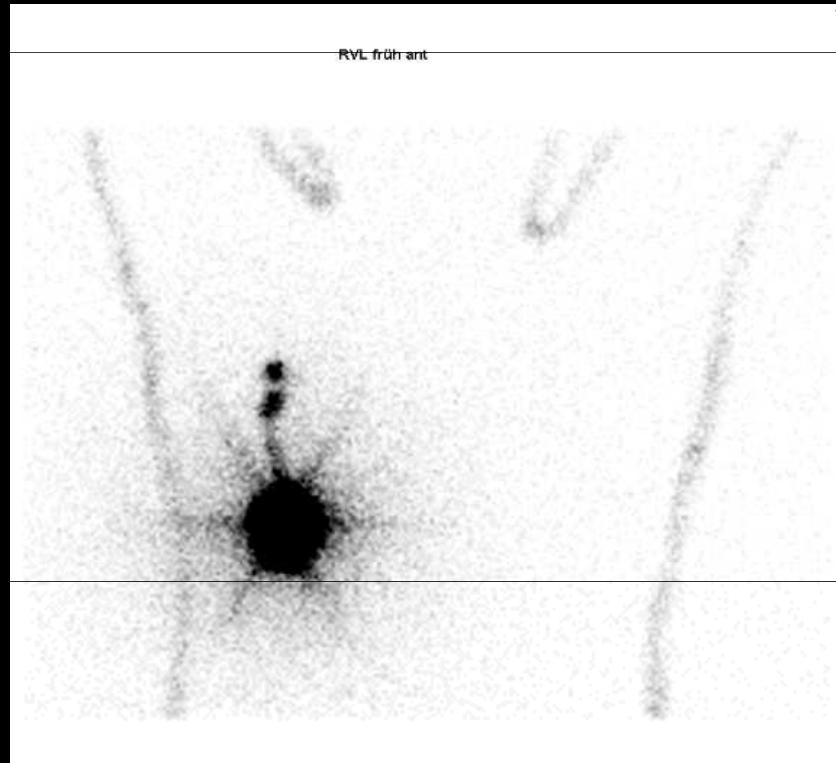
3. Bild



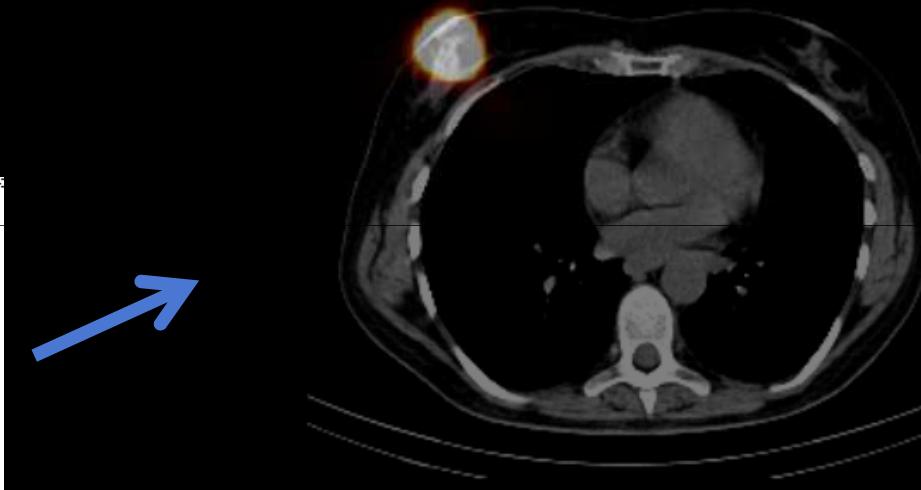
4. Markierung



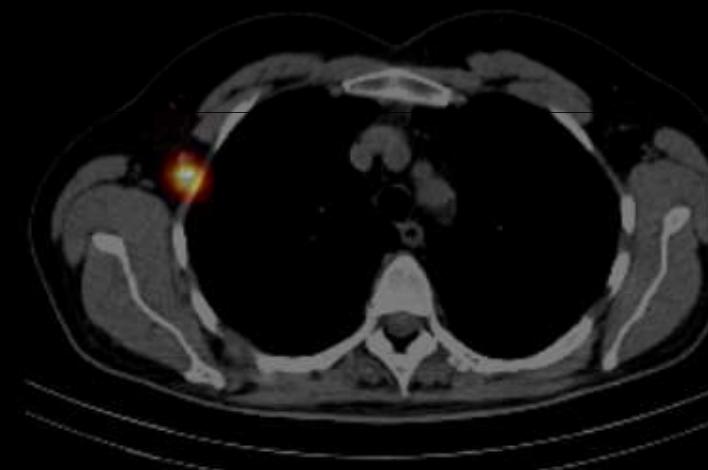
SLN-Szintigraphie: SPECT/CT



Projektion



Injektion

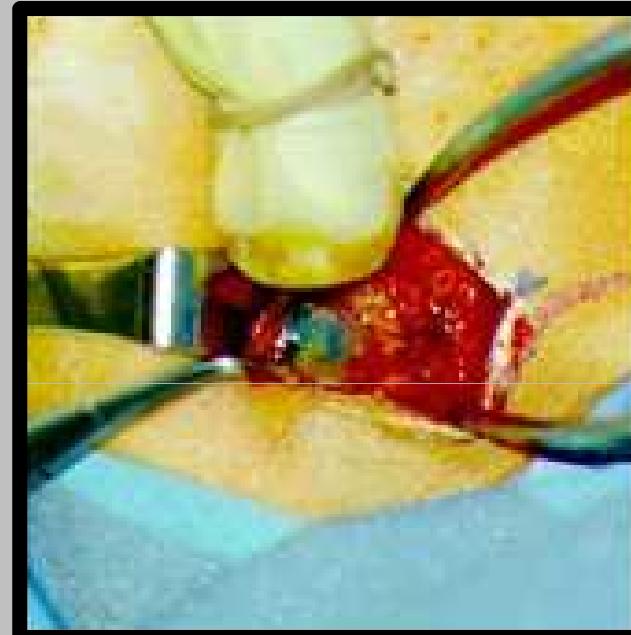


Sentinel

Verfahren:

Farbstoffinjektion

Radioaktivität



- links: Nuclear Fields SRP MKII, Surgical Radiation Probe, For Sentinel Lymph Node Detection
- rechts: Ellis Fischel Cancer Center, University of Missouri Health Care

N-Staging bei Beckentumoren

- alle bildgebenden Verfahren sind eingeschränkt sensitiv im Vergleich zur explorativen Laparotomie
- insb. eine Peritonealkarzinose ist schwierig zu diagnostizieren
- FDG-PET ~ CT + MRT
- Probleme bei FDG-PET: physiologisch variable Anreicherung in Darm, Harnleitern und der Blase
→ **besser bei PET/CT**
- FDG-PET > CT + MRT bei paraaortalen und weiter entfernten LK (M-Staging)

Interaktive Fragen

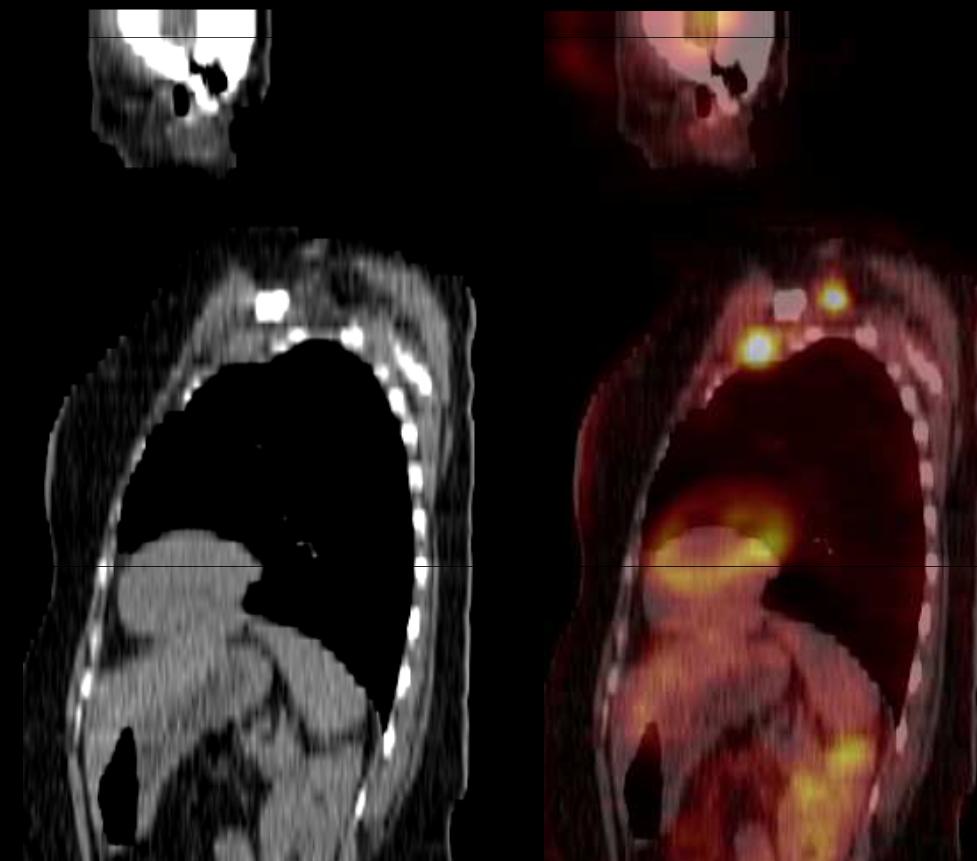
T- und N-Staging

M-Staging: Mamma-Karzinom und Beckentumore

- **Fernmetastasen (M-Staging)**
 - häufig zusätzliche Befunde
 - FDG-PET: Organ-/Knochenmetastasen
 - Skelett-Szintigraphie: Knochen-/Knochenmarkmetastasen
- **Vorteil der meisten nuklear-medizinischen Methoden:**
 - sensitiv
 - Ganzkörperinformation

Beispiel: FDG-PET/CT bei Mamma-Karzinom

- 54 jährige Frau
- invasives duktales Mamma-Ca
- Lymphangiosis carcinomatosa



Low-Dose CT

PET/CT

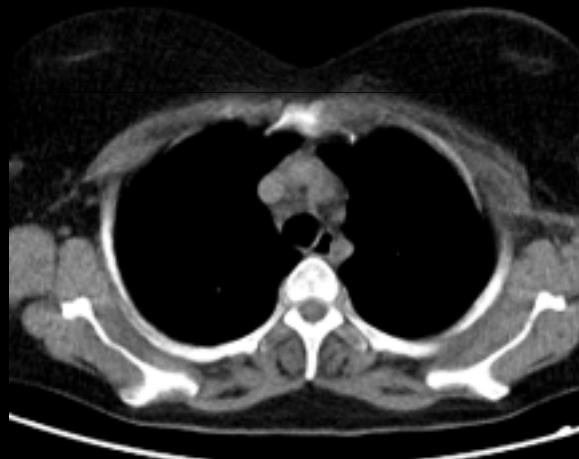
Beispiel:

FDG-PET/CT bei Mamma-Karzinom

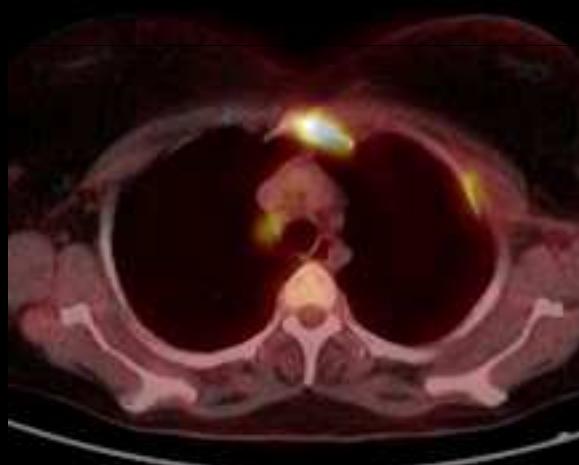
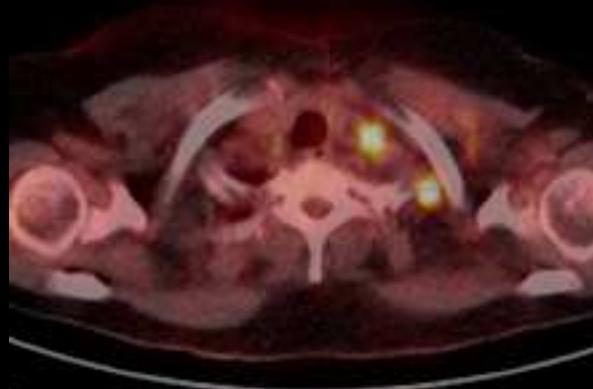
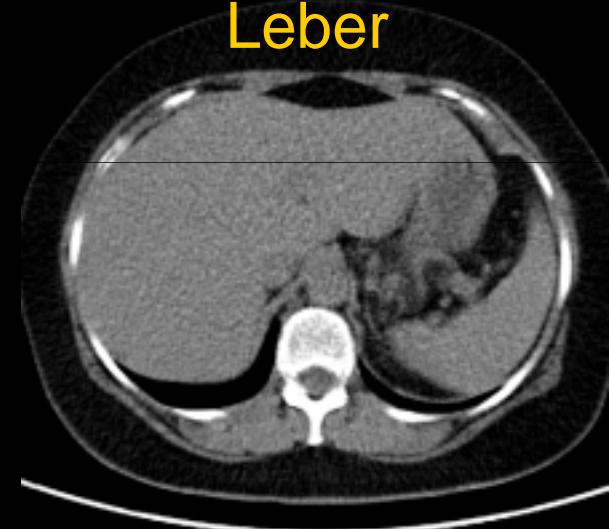
Lymphknoten



Knochen



Leber



Beispiel: Bestrahlungsplanung mit der PET/CT

1. Bildgebung zur Planung



2. Bestrahlung



PET/CT gegenüber CT:

- Veränderung des Bestrahlungsfeldes (in ca. 30-40%)
 - Verkleinerung bei CT-suspekten Befunden (z.B. Atelektase)
 - Vergrößerung bei neu entdeckten Befunden
- Veränderung des Therapiekonzepts (~10%)
 - von kurativ nach palliativ
 - von palliativ nach kurativ

Beispiel:

Bestrahlungsplanung Cervix-Karzinom

- PET/CT mit Laser-positionierungssystem
- Lagerung in Bestrahlungs-position
 - Bauchlage
 - „belly board“



belly board

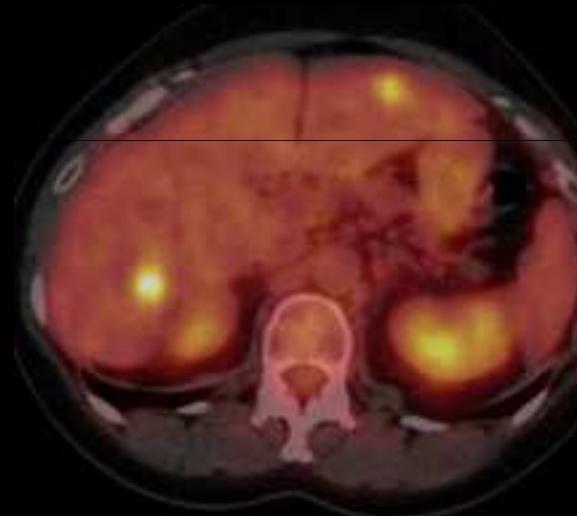
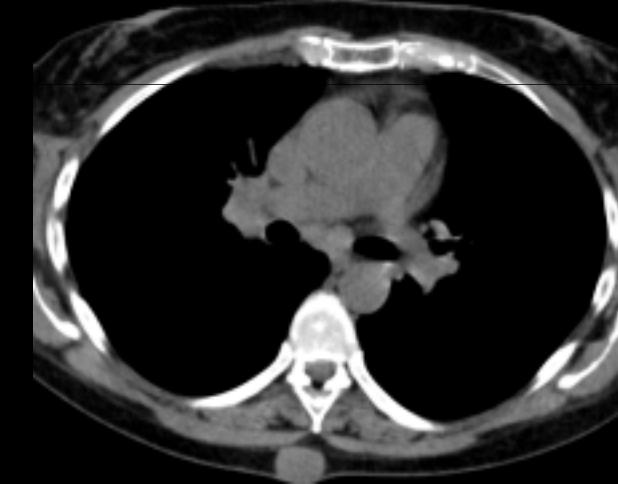
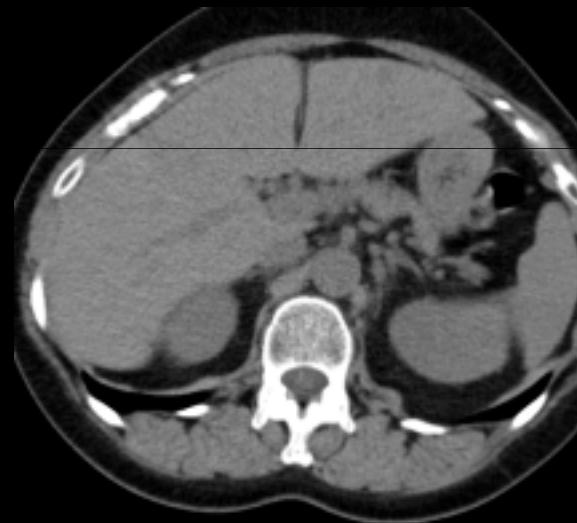


sagittal



corona

Therapie: Bestrahlungsplanung Cervix-Karzinom



FDG-PET zur Therapiekontrolle: Neoadjuvante Chemotherapie



- Kontrolle der neoadjuvanten Chemotherapie, z.B. bei Mamma-Karzinom
- Unterscheidung von „Respondern“ und „Non-Respondern“
- heute noch selten eingesetzt
 - Schelling M, Avril N, Nahrig J, et al. Positron emission tomography using [(18)F]Fluorodeoxyglucose for monitoring primary chemotherapy in breast cancer. *J Clin Oncol* 2000;18:1686-1688.

- heute: weiterführende Diagnostik bei Hinweis auf Rezidiv oder klinischer Beschwerden
 - Skelett-Szintigraphie
 - FDG-PET zeigt frühzeitig Rezidiv an
- FDG-PET zur Dignitätsbestimmung bei unklaren morphologischen Befunden (z.B. nach Bestrahlung)

Rezidivdiagnostik: Mamma-Karzinom

46-jährige Patientin

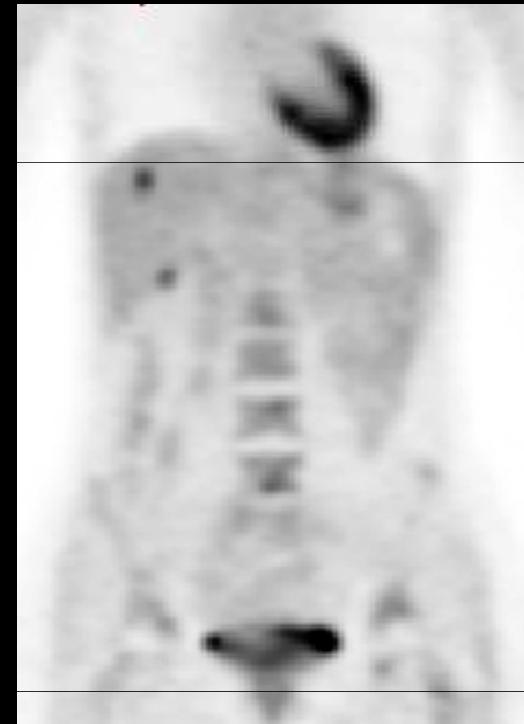
12/00 Mamma-Ca re

01/01 Ablatio mammae re

-08/01 Radiochemotherapie

Kontinuierlicher
Tumormarkeranstieg

CT Thorax / -Abdomen vor
6 Wochen o.B.



Hepatische
Filiae
ossäre

Rezidivdiagnostik: Beckentumor

73-jährige Patientin
5/2000: Erstdiagnose,
Adnektomie bds.,
Hysterektomie, Omentektomie
5-9/2000: Chemotherapie
6/2001: **Tumormarkeranstieg**

Metastasen im FDG-PET

pulmonal
hepatisch / infrahepatisch
paraortal
iliakal
inguinal
kleines Becken



M-Staging und Rezidivdiagnostik

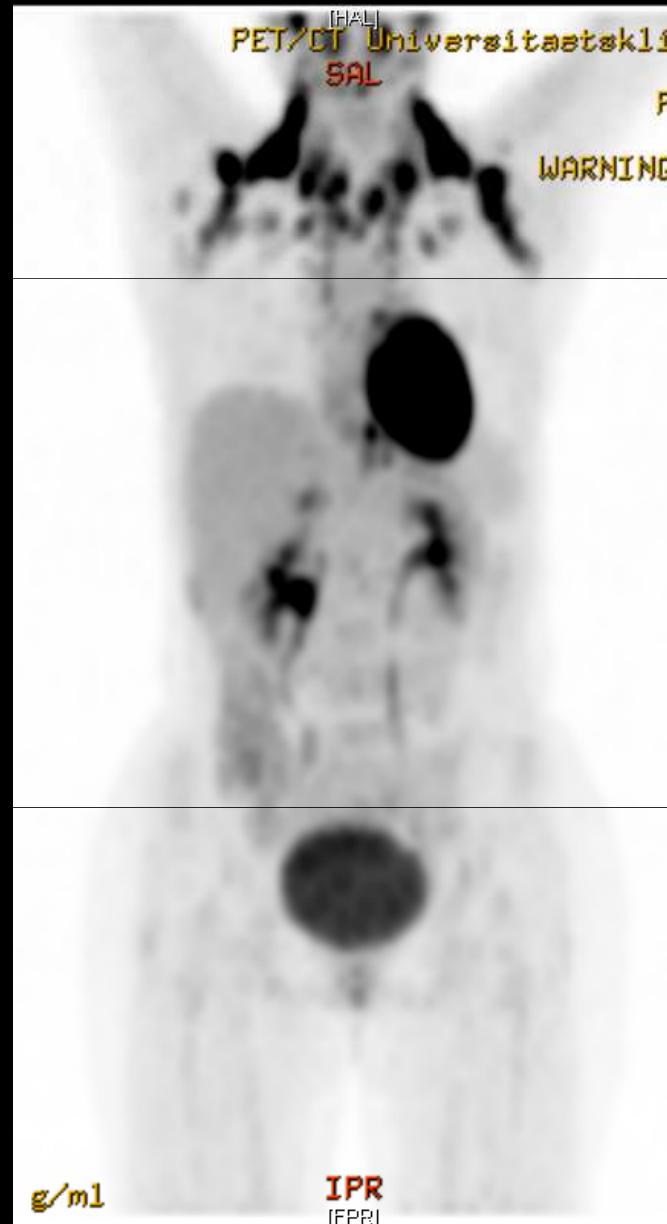
- FDG-PET > CT, MRT, andere
- noch besser als PET/CT
- hoher negativer Vorhersagewert der FDG-PET bei Beckentumoren

Interaktive Fragen

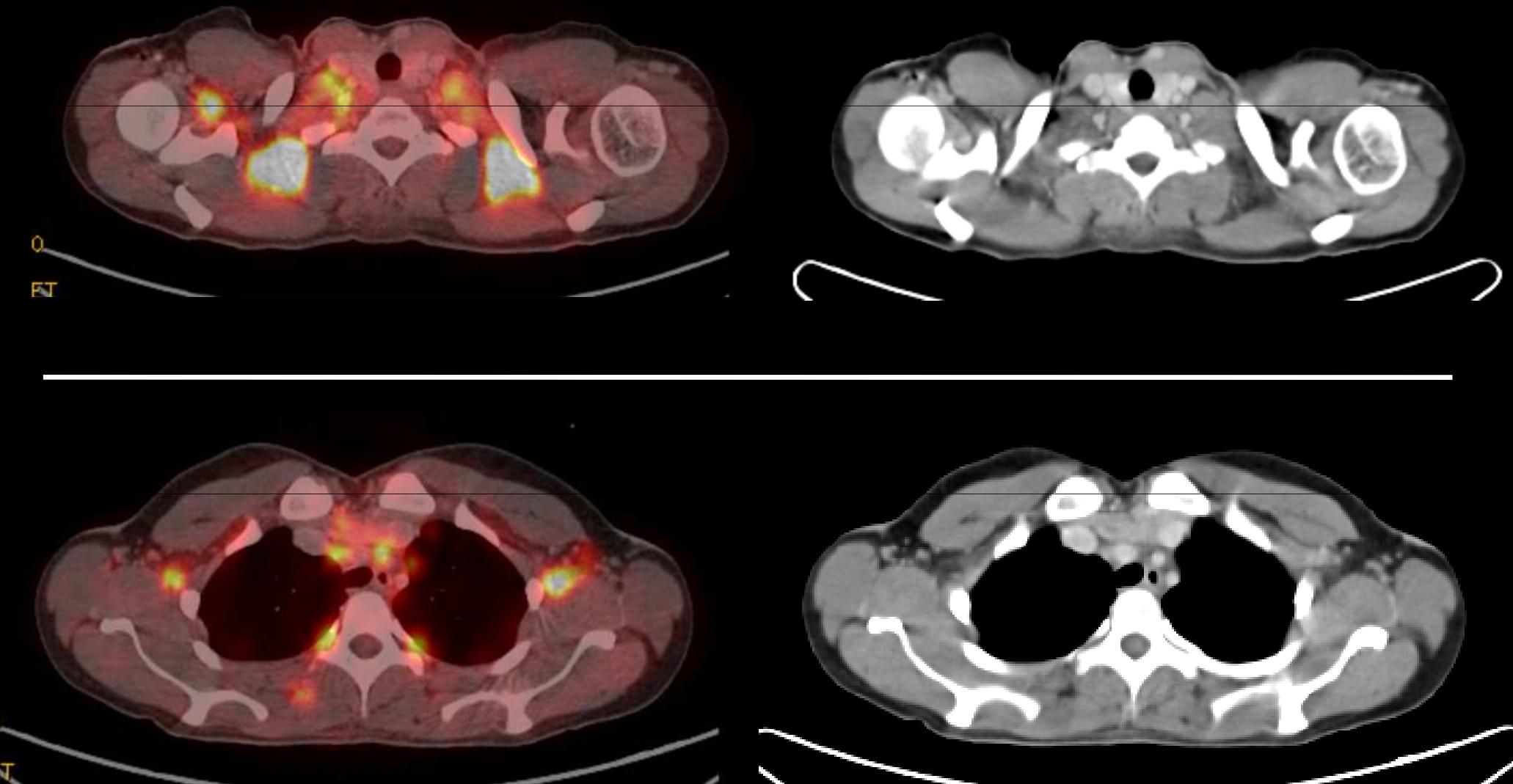
PET

Staging mit der FDG-PET

- Patientin mit Vulva-Ca.
 - FDG-PET/CT zum Ganzkörper-Staging
 - MIP
-
- **Frage:**
Ausgedehnte Metastasierung?
(ja, wahrscheinlich, wahrscheinlich nicht, nein)



Staging mit der FDG-PET/CT



- Keine Metastasen!
- braunes Fettgewebe
- Gründliche Korrelation aller Anreicherungen mit der CT (anatomisches Korrelat für Metastase?)

- Planare Szintigraphie und SPECT
 - Phosphonate ($Tc-99m$ markiert)
 - Adsorption an Knochen
- Positronen-Emissions-Tomographie
 - $18F$ -Fluorid
 - Einbau in Knochen
- Marker für osteoplastische Aktivität
- „Screening“-Test
 - hohe Sensitivität
 - eingeschränkte Spezifität
 - DD: Trauma, Arthrose, M. Paget, Entzündung
 - keine Aussage über Stabilität von Knochen

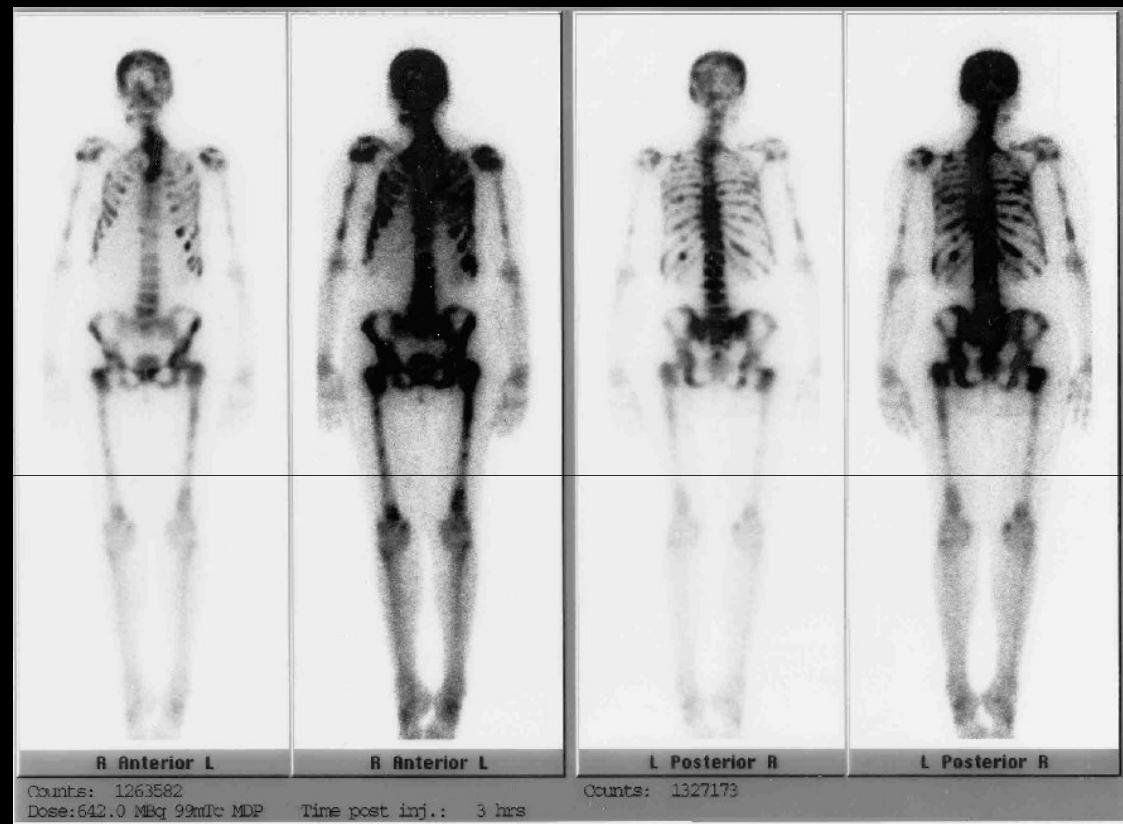
Staging: Skelettszintigraphie

Mamma-Ca

fortgeschrittenes Stadium

ausgeprägte ossäre

Metastasierung



Palliativtherapie: Schmerzen bei Skelettmetastasen

- **Prinzip:**
„Therapeutische Skelettszintigraphie“
- z.B. Samarium-153 EDTMP
 - Gamma- und Betastrahler (HWZ ca. 46h), d.h. diagnostischer und therapeutischer Strahler
 - reichert an in osteoblastischen Metastasen
 - ca. 80 Gy Dosis am Zielorgan
 - kritische Organe: gesunder Knochen, KM, Blase



Palliativtherapie: Schmerzen bei Skelettmetastasen



Tc-99m-Phosphonat

Intravenöse Applikation



Einstichstelle li. Unterarm



Sm-153-EDTMP

Palliativtherapie: Schmerzen bei Skelettmetastasen



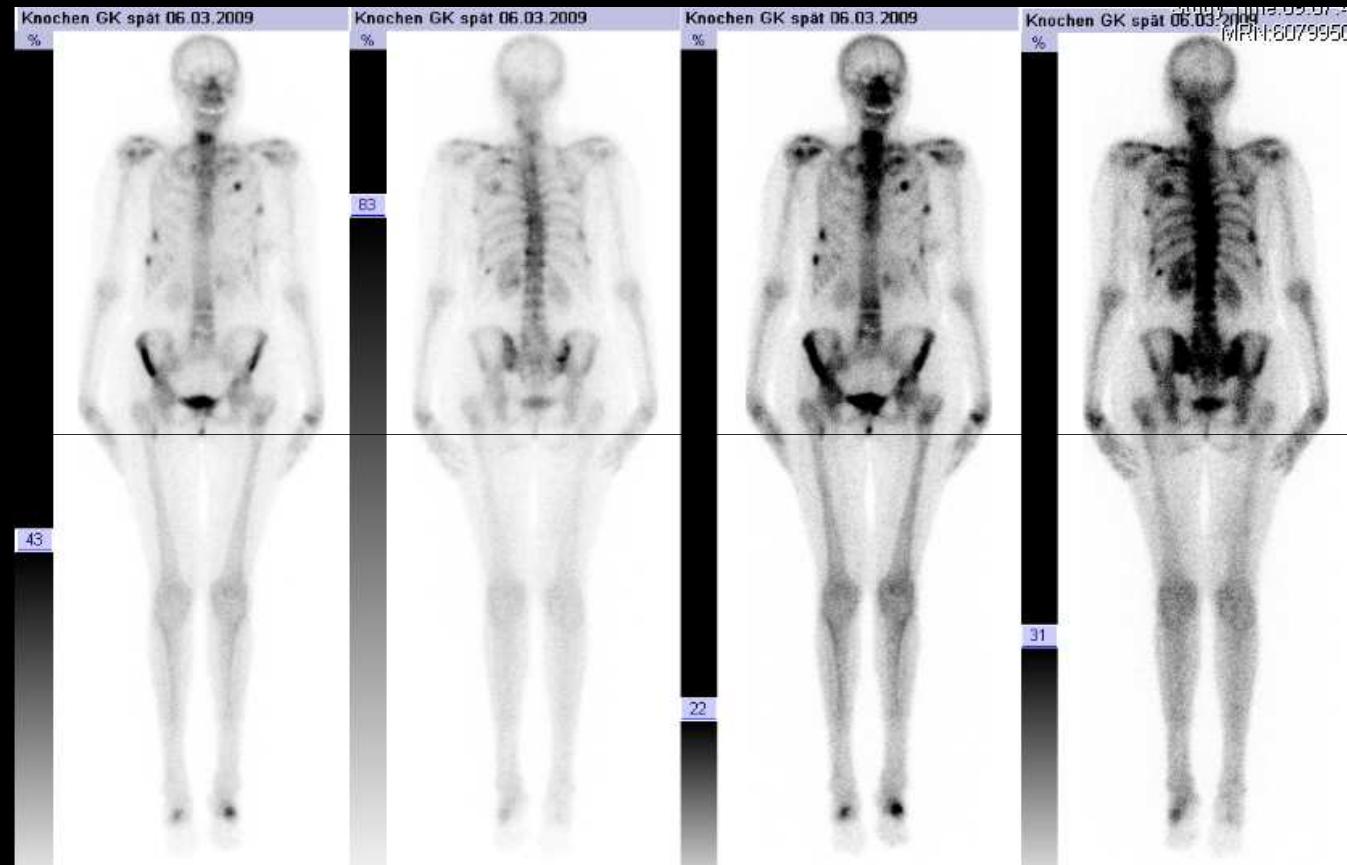
- erfolgreiche Schmerzbekämpfung: 60-70 %
- Wirkdauer: ca. 3-4 Monate
- mehrfache Wiederholung möglich

Interaktive Fragen

Skelettszintigraphie und -therapie

Skelettszintigraphie

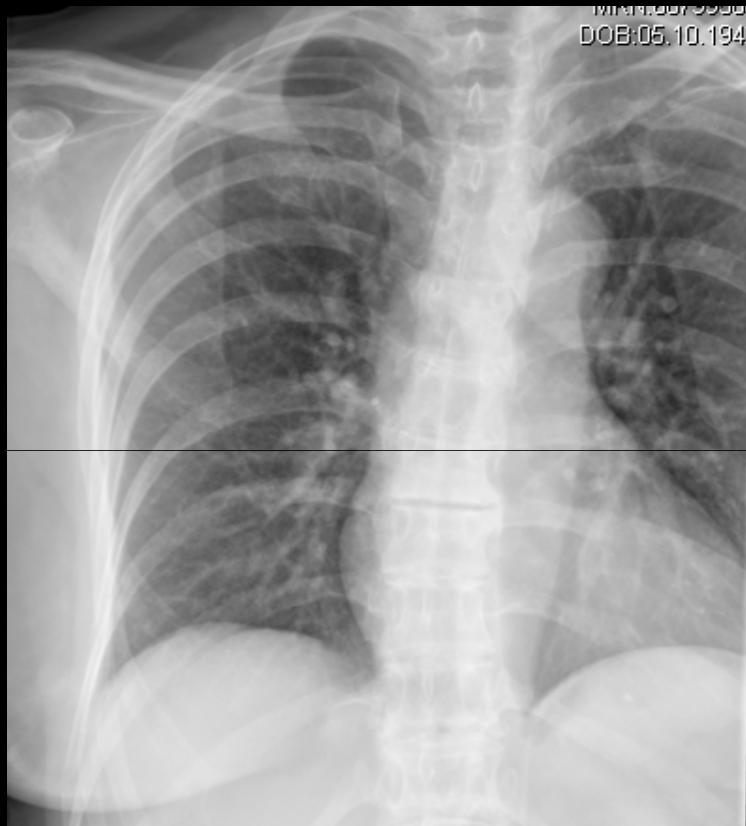
- Patientin mit Mamma-Ca
- **Frage:** Rippen-Metastasen?
(ja, wahrscheinlich, wahrscheinlich nicht, nein)



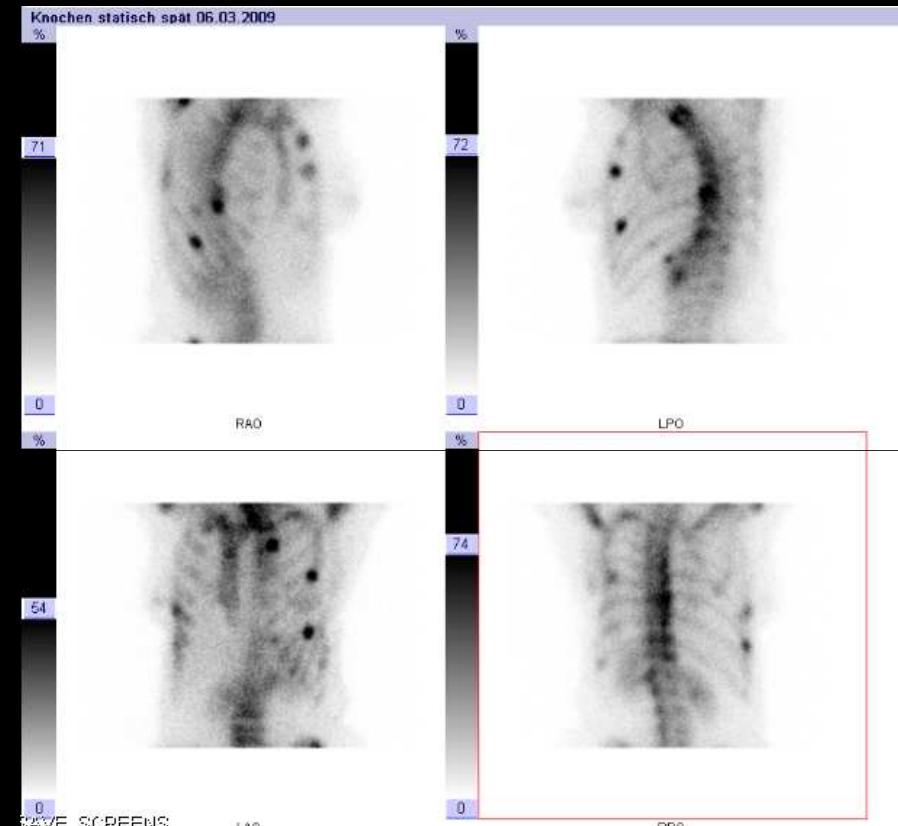
Skelettszintigraphie planar

Skelettszintigraphie

- Röntgen: 2 sichtbar
- Skelettszintigraphie: viele mehr sichtbar



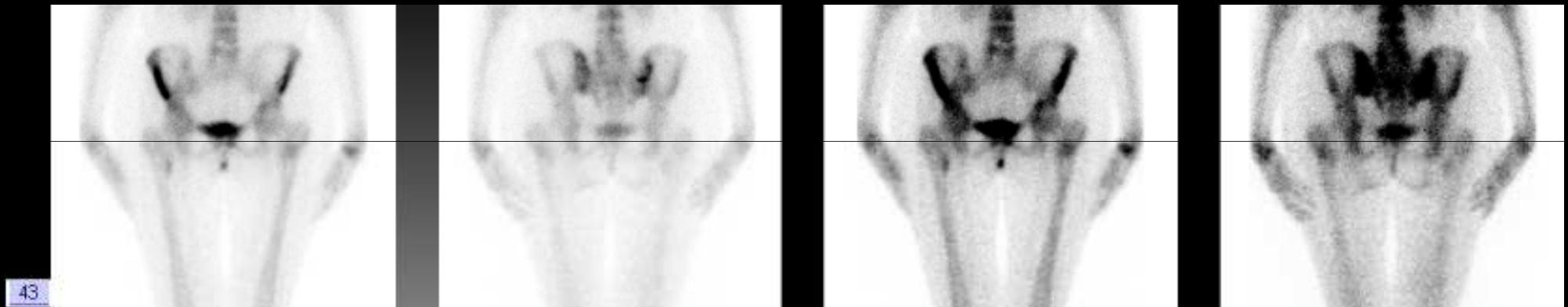
Röntgen planar



Skelettszintigraphie oblique

Skelettszintigraphie

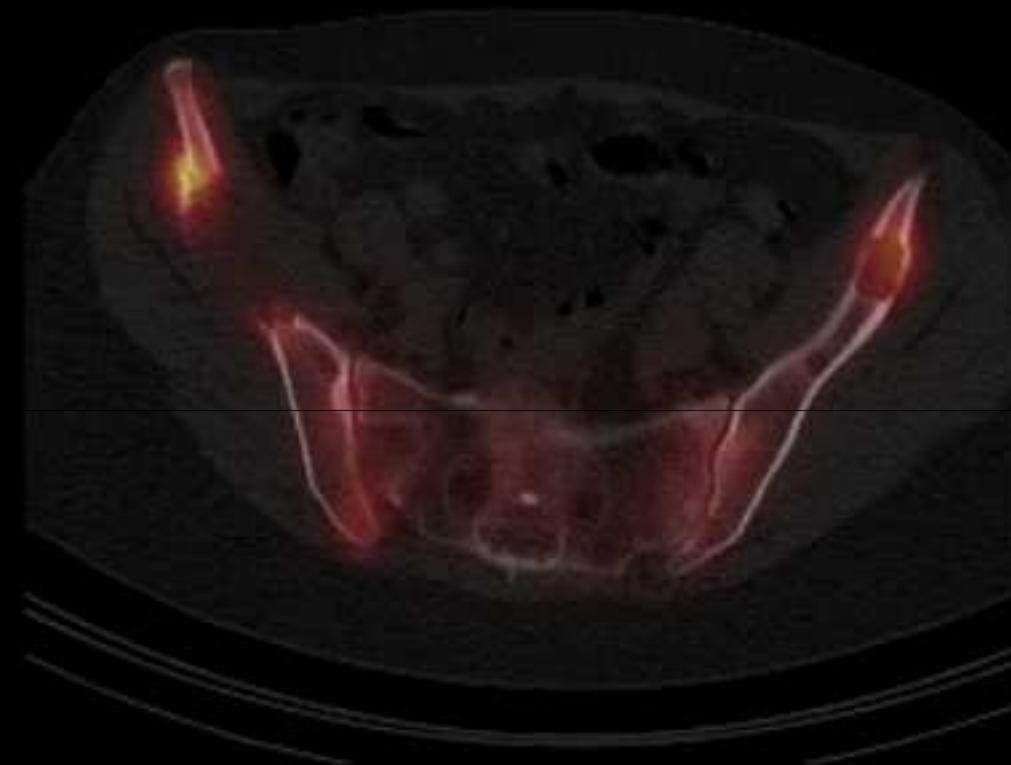
- Patientin mit Mamma-Ca
- **Frage:** Becken-Metastasen?
- (ja, wahrscheinlich, wahrscheinlich nicht, nein)



Skelettszintigraphie planar

Skelettszintigraphie

- CT: große Osteolysen
- Skelettszintigraphie: in den Randbereichen sichtbar



SPECT/CT Fusion

Skelettszintigraphie

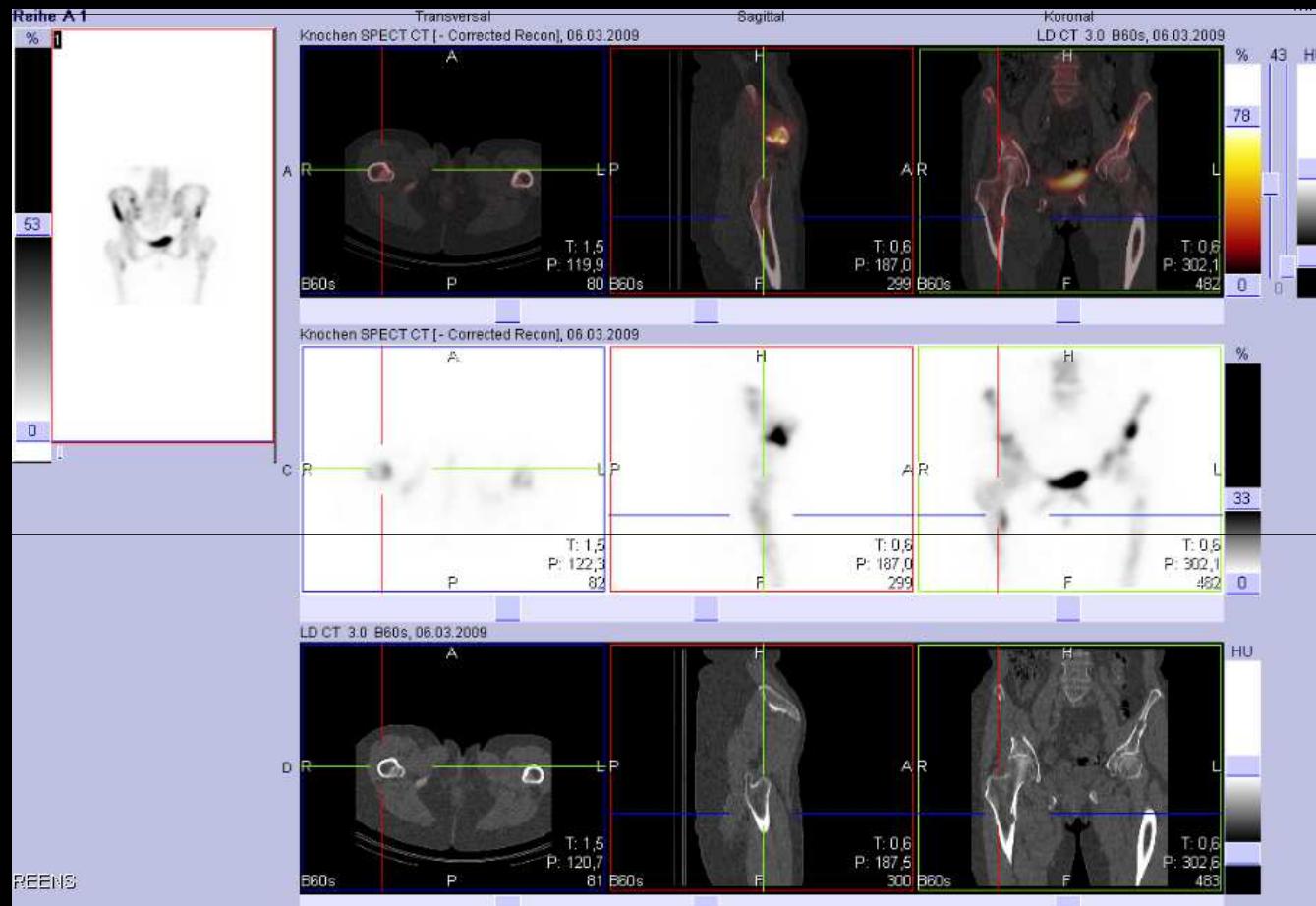
- Patientin mit Mamma-Ca
- **Frage:** Femur-Metastasen?
- (ja, wahrscheinlich, wahrscheinlich nicht, nein)



Skelettszintigraphie planar

Skelettszintigraphie (SPECT/CT)

- Röntgen und CT: umschriebene Osteolysen
 - Skelettszintigraphie: nur mäßige Aktivität



SPECT/CT

Röntgen planar

in Zukunft:

- molekulare Bildgebung mit neuen tumorspezifischen Markern
allgemein: DNA-Synthese, Hypoxie, Apoptose, Angiogenese
spezifisch: Östrogen- / Herceptin-Rezeptorbesatz
- therapeutische Ansätze mit spezifischen radioaktiven Gen-Sonden
- Kontrolle des Therapieansprechen bei neuen wirksamen Chemotherapien