

**Block Urologie WS 2009/2010**

## **Nuklearmedizinische Vorlesung**

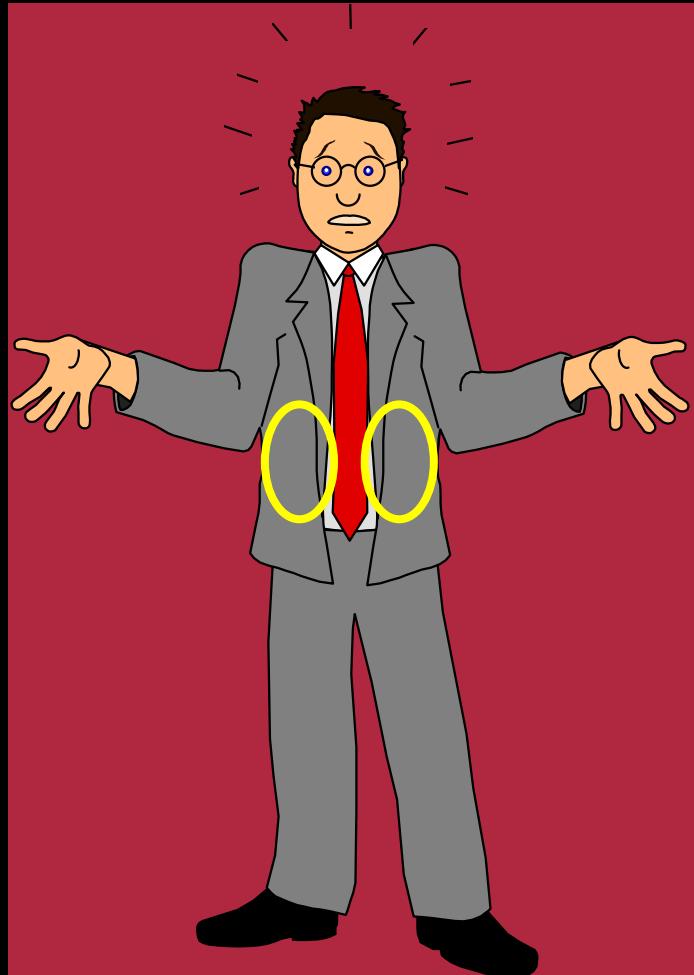
# **Urologie**

**Dr. Lars Stegger**  
**Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin**  
**Universitätsklinikum Münster**

- Nierenfunktion
  - bei Erwachsenen
  - bei Kindern
- Urologische Malignome
  - Nierenzellkarzinom
  - Prostatakarzinom
  - Keimzelltumoren

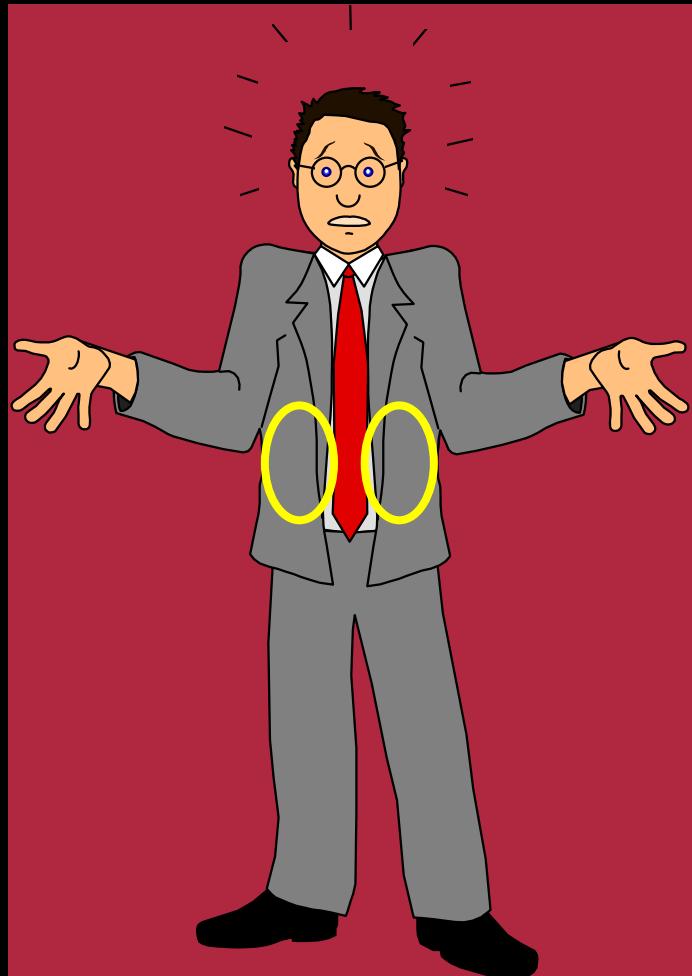
## Bestimmbare Parameter

- Lage und Konfiguration der Nieren
  - Doppelniere, Hufeisen, ..
- Parenchymnarben
- Seitenanteiligkeit der Funktion
- Ausscheidung
- Quantitative Clearance-Bestimmung



## Typische Indikationen

- **Erwachsene**
  - erhöhte Retentionswerte
  - Path. Ultraschallbefunde
  - vor bestimmten Chemotherapien
  - vor Lebendnierenspende
  - Abklärung nach NTX (Abstoßung, Funktion)
  - Nierenarterienstenose



## Typische Indikationen

- **Kinder**
  - NBKS-Dilatation
  - Stenosen vor/nach Therapie
  - Doppelnierenanlage
  - Abklärung einer OP-Indikation



# Physiologie der Niere

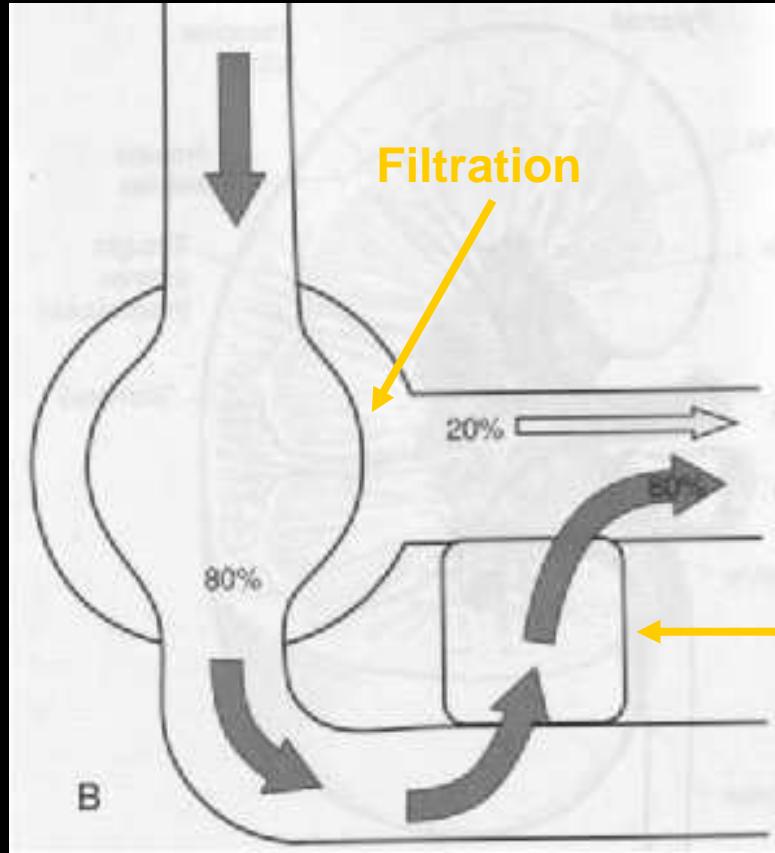
---

## Harnbereitung in 3 Stufen:

- **Glomeruläre Filtration (120 ml/min)**  
→ Primärharn dem Tubulus zugeführt.
- **Tubuläre Resorption (Rücktransport)**  
→ Die meisten gelösten Stoffe und Wasser werden aus dem Tubulus in das Blut (rück-) transportiert.
- **Tubuläre Sekretion (Ausscheidung)**  
→ Sekretion (Ausscheidung) von Ammoniak, Kalium, org. Säuren etc. in die verbliebene Flüssigkeit, den Endharn.

# Renaler Plasmafluss

Glomerulum



Gut repräsentiert durch:  
Paraaminohippur-Säure  
(PAH)

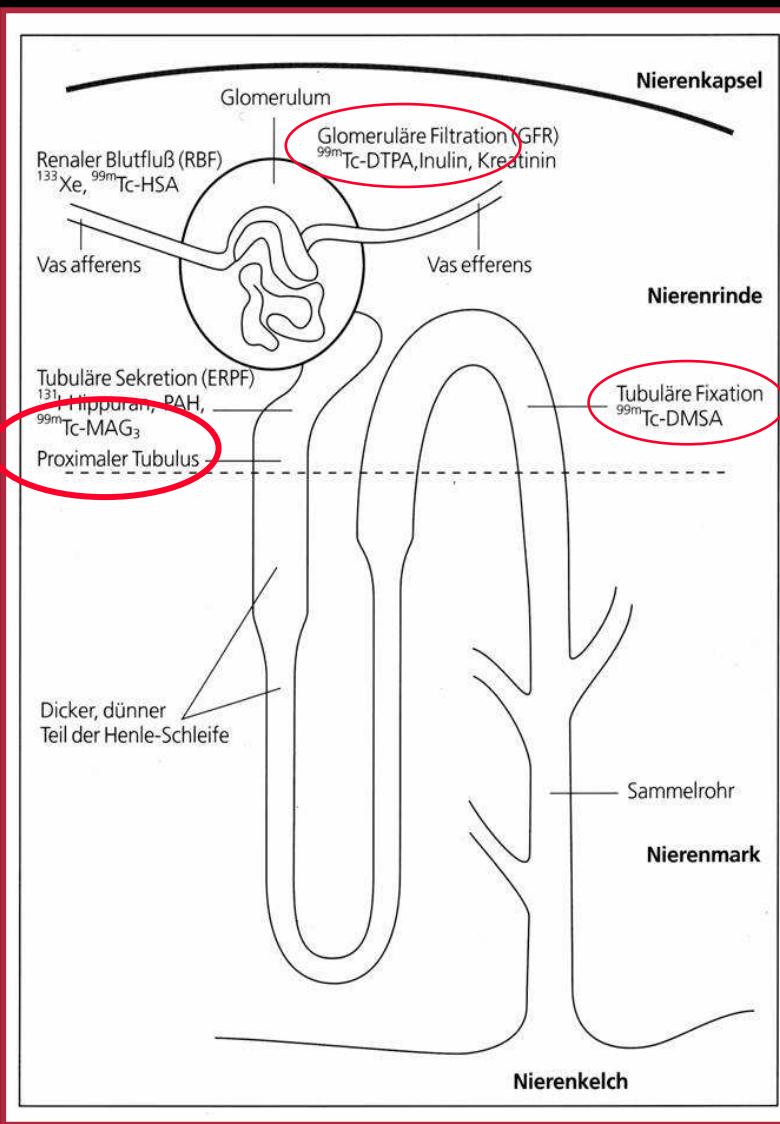
Radioaktiv markiertes  
Analogon:

Iod-131/-123-Hippuran

Tubuluszelle  
- Sekretion

# Tracer

## $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA



$^{99m}\text{Tc}$ -MAG3

$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA

# Radiopharmaka



gewichtsadaptierte Aktivität (EANM-Guidelines)  
Äquivalentdosis  $\leq 1,0 \text{ mSv}$

# Aufnahmetechnik

---

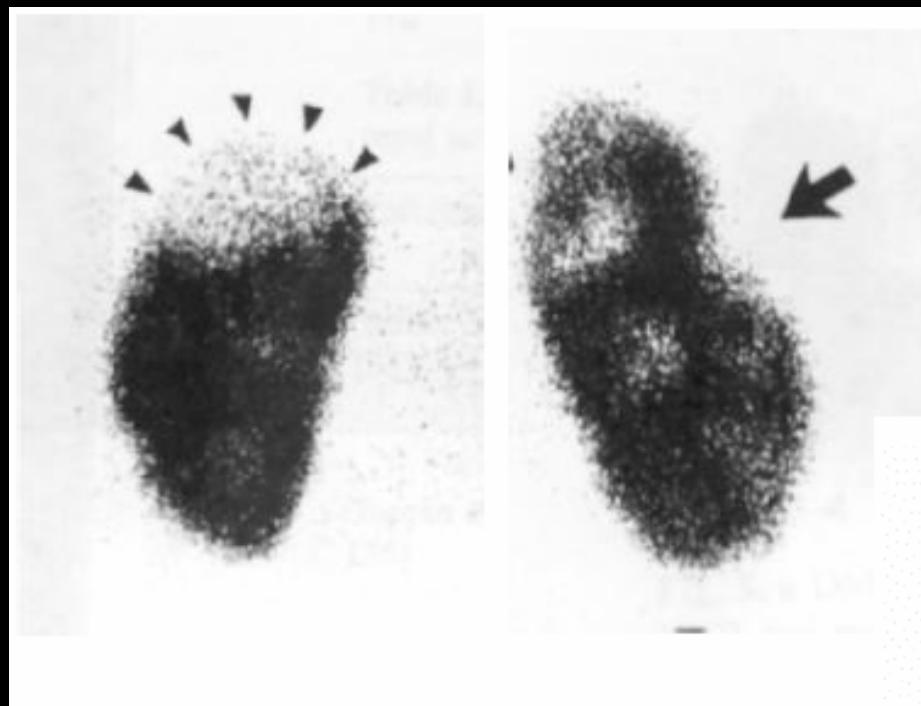
- Planare Szintigraphie
- von dorsal
- Ausnahmen:
  - Transplantatniere in der Fossa iliaca (von ventral)
  - Hufeisenniere (von ventral und dorsal)
- je nach Tracer
  - statisch (DMSA)
  - dynamisch (MAG3, DTPA)



# Narben und Seitenanteiligkeit

---

- Darstellung des Parenchyms
  - $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3 (1.-3. Minute)
  - $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA (auch spät)



## Indikation

- Perfusion, Parenchymdefekte, seitengetrennte Funktion (mit quantitativer seitenge-trennter Clearance), Funktionsverhältnisse innerhalb einer Doppelnierenanlage, Abflussverhältnisse

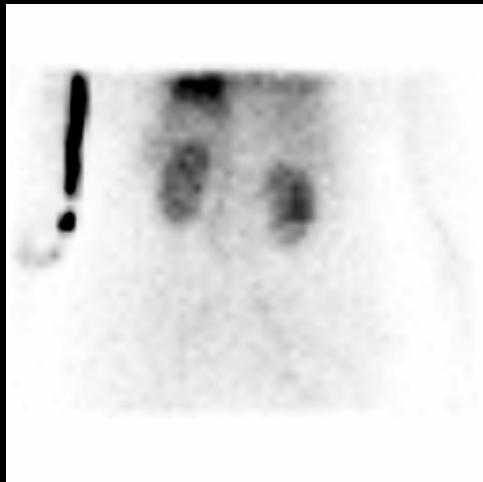
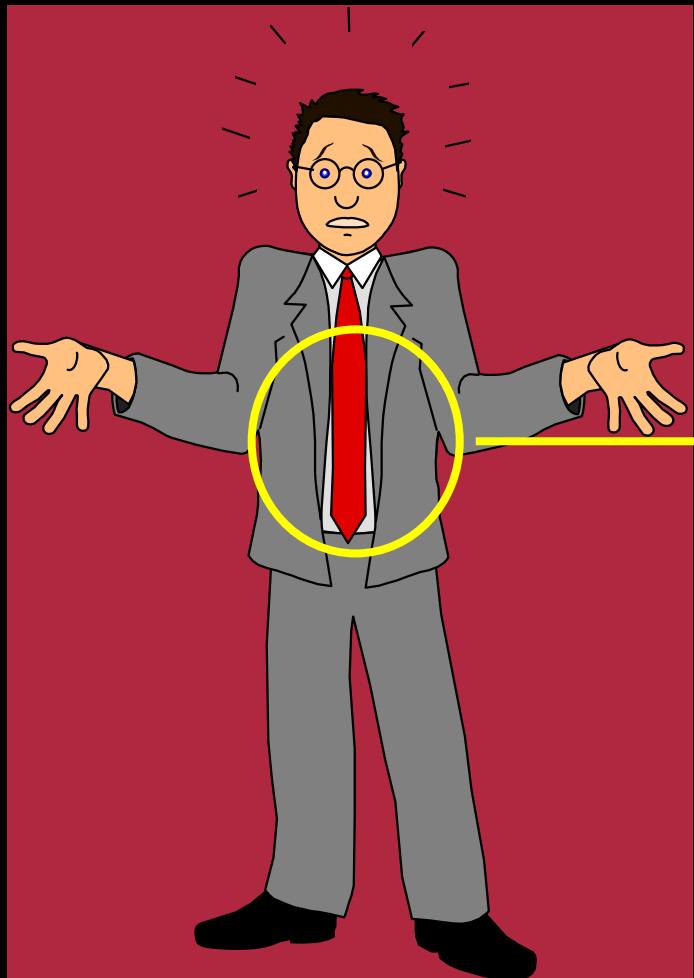
## Patientenvorbereitung

- Patientenhydratierung: → Erwachsene  $\frac{3}{4}$  Liter Wasser  
→ Säuglinge und Kinder 10 ml/kg KG (Inf.)  
eine Stunde vor Untersuchung
- Blasenentleerung vor der Untersuchung

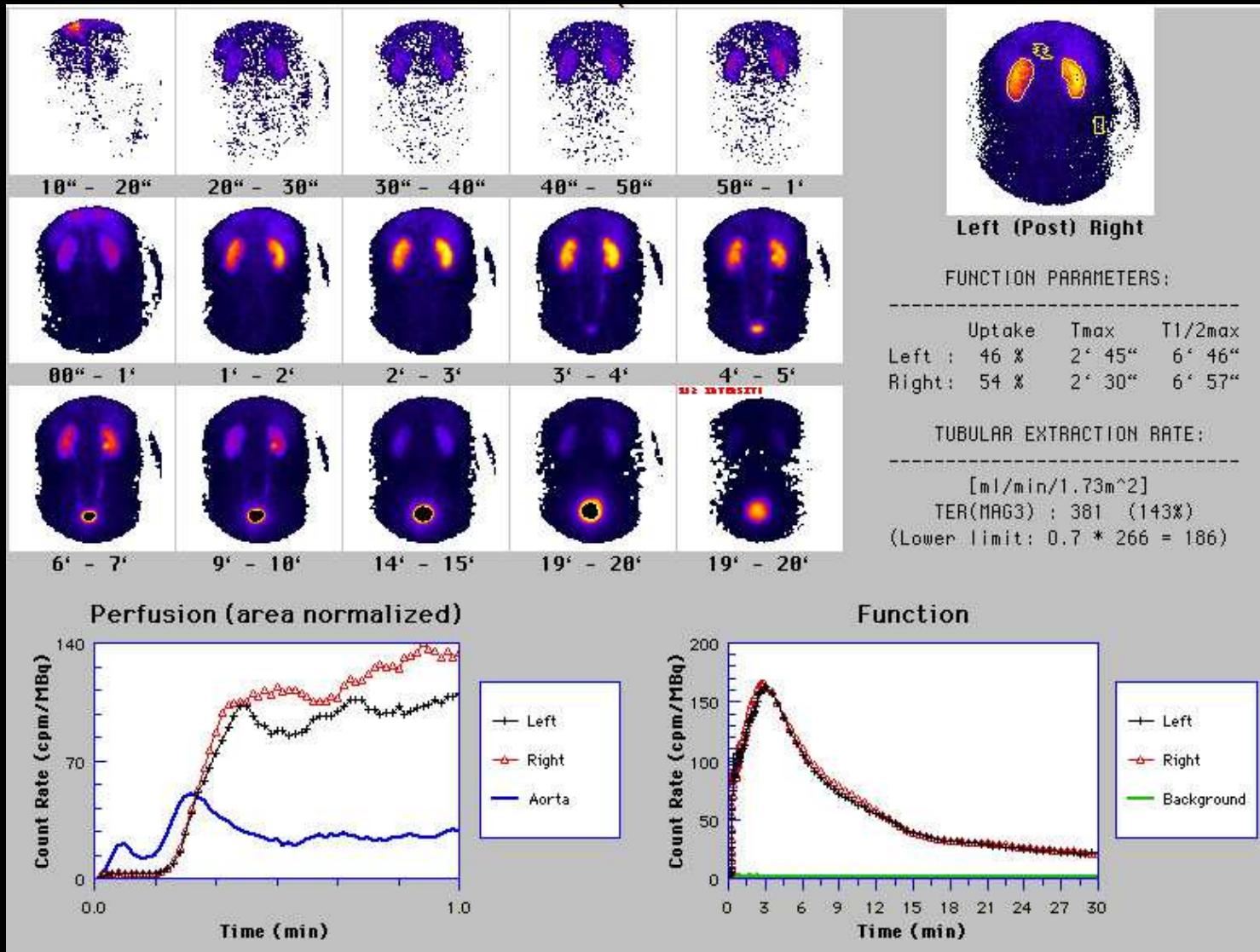
## Anamnese

- Vorgeschichte (Chemotherapie, Radiatio, Voroperationen...)
- Voruntersuchungen (Szintigraphien, Kontrastmittelgaben...)

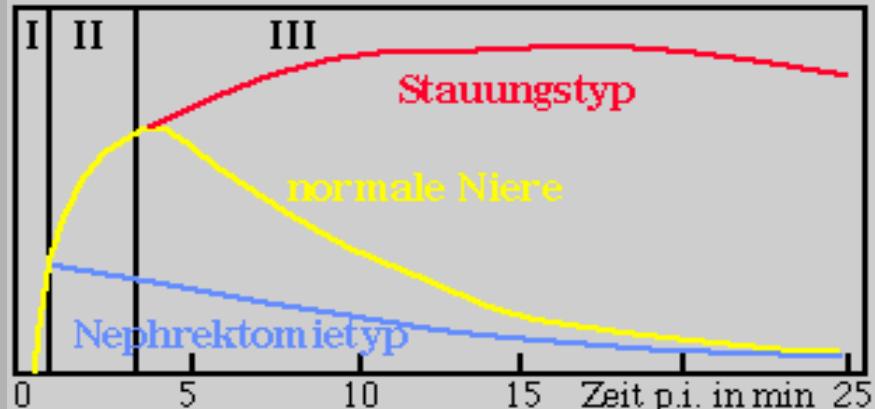
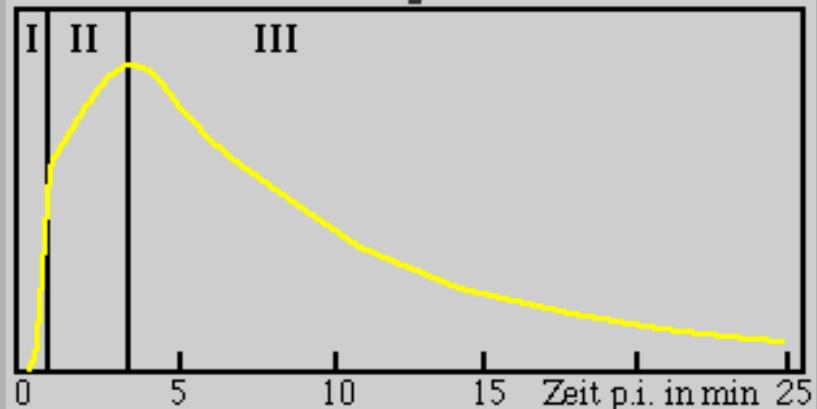
# Mag3-Szintigraphie



# Normalbefund



# Funktionskurven

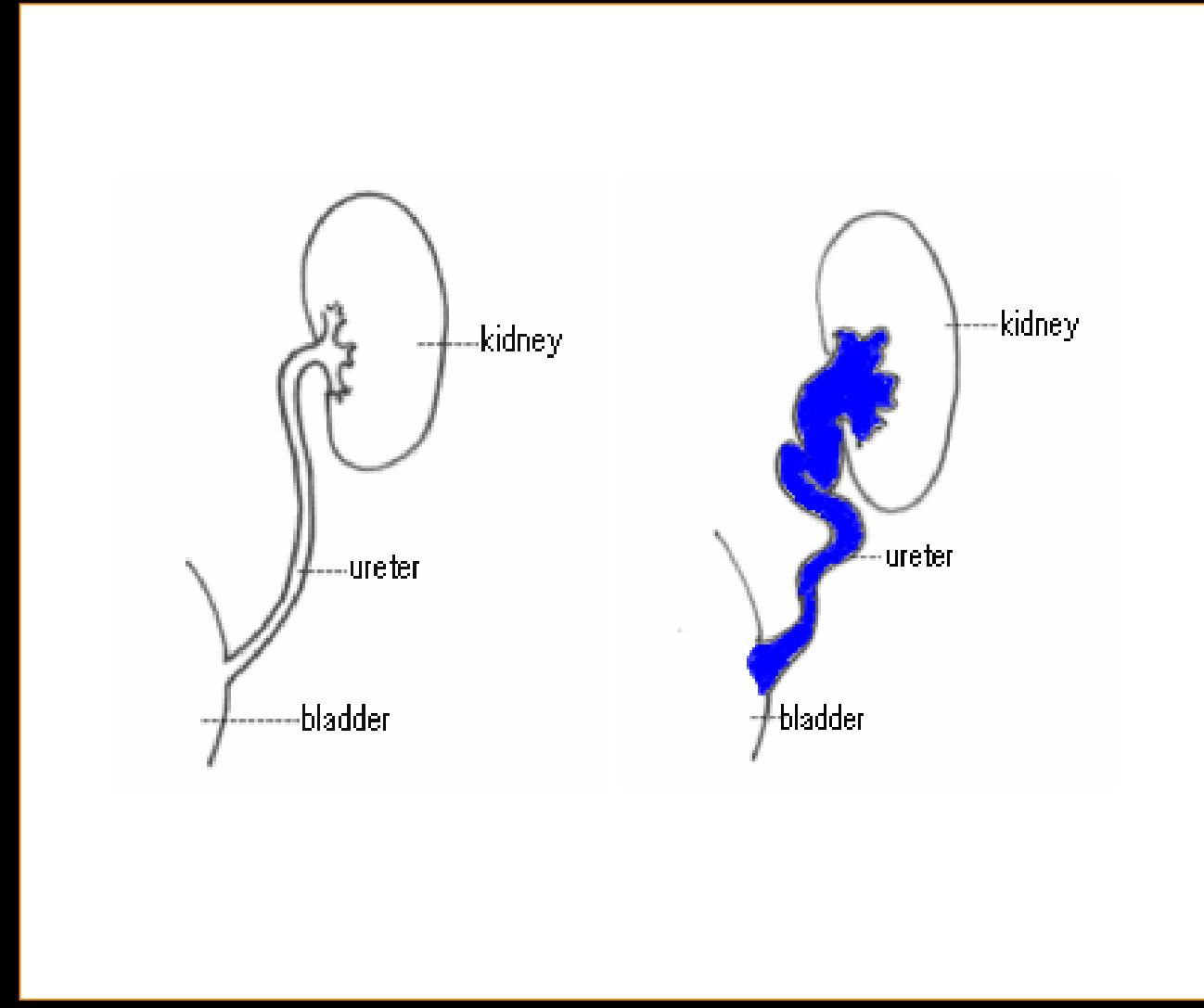


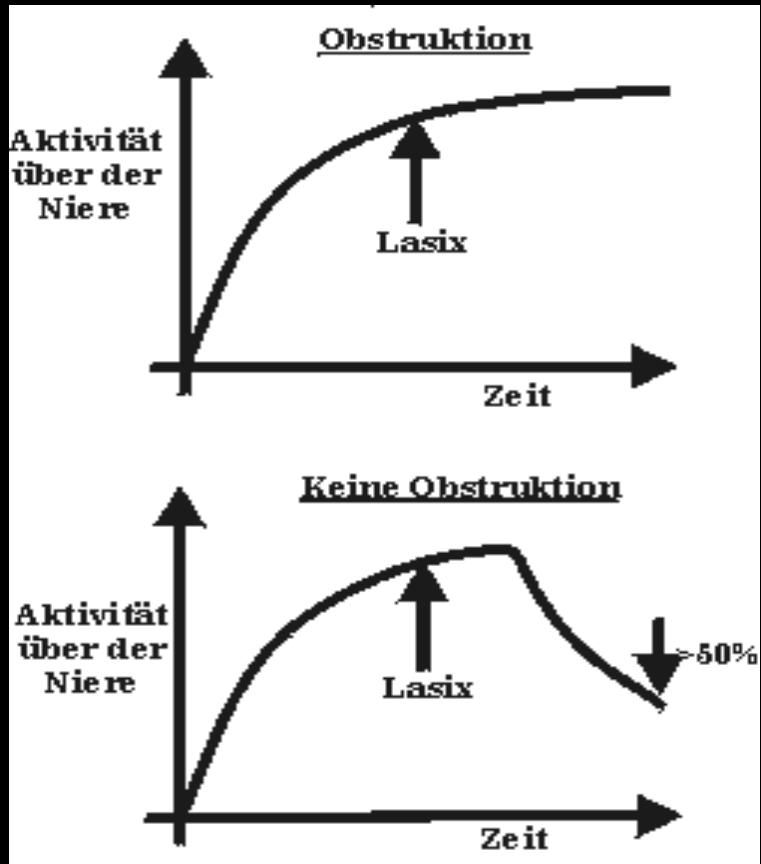
Phase I      Anflutungsphase      initiale Perfusion und Beginn der Akkumulation, bis ca 30 sek p.i.

Phase II      Sekretionsphase      Sekretion in die Nierentubuli bei fortdauernder Akkumulation

Phase III      Exkretionsphase      ab ca. 3-5 min: Abtransport überwiegt Akkumulation und Sekretion

## Megaureter links, Nierenfunktion?



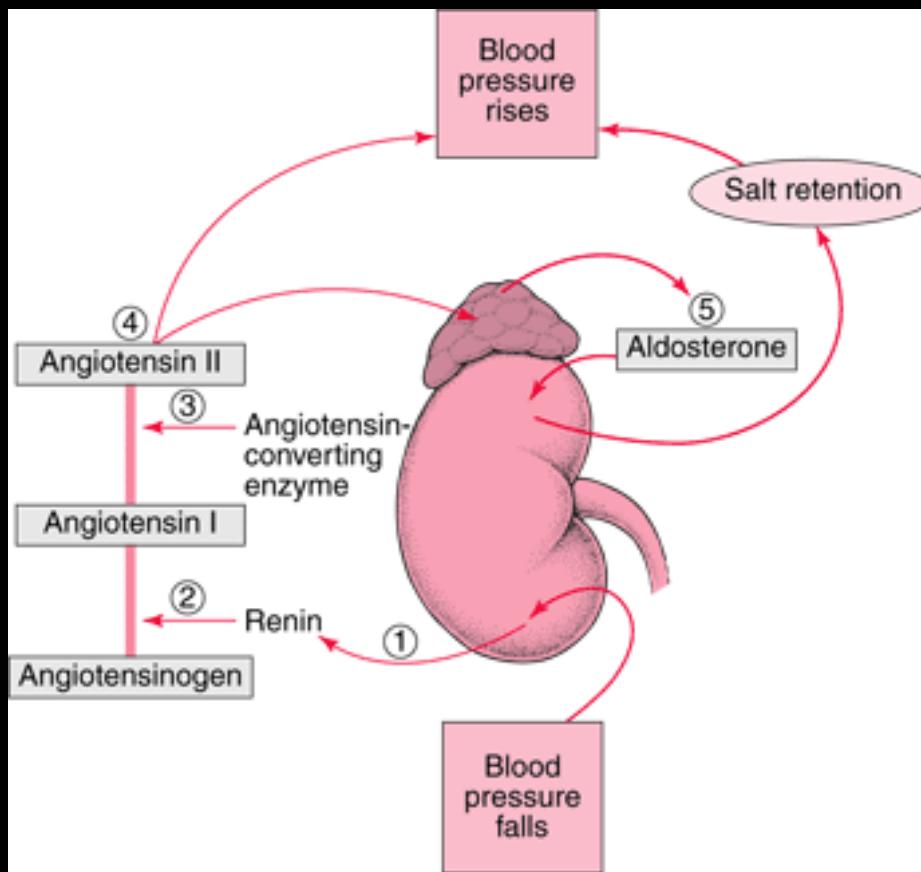


Kurvenabfall kleiner 50% und nach rechts konvexe Kurvenform: eher für Obstruktion sprechend

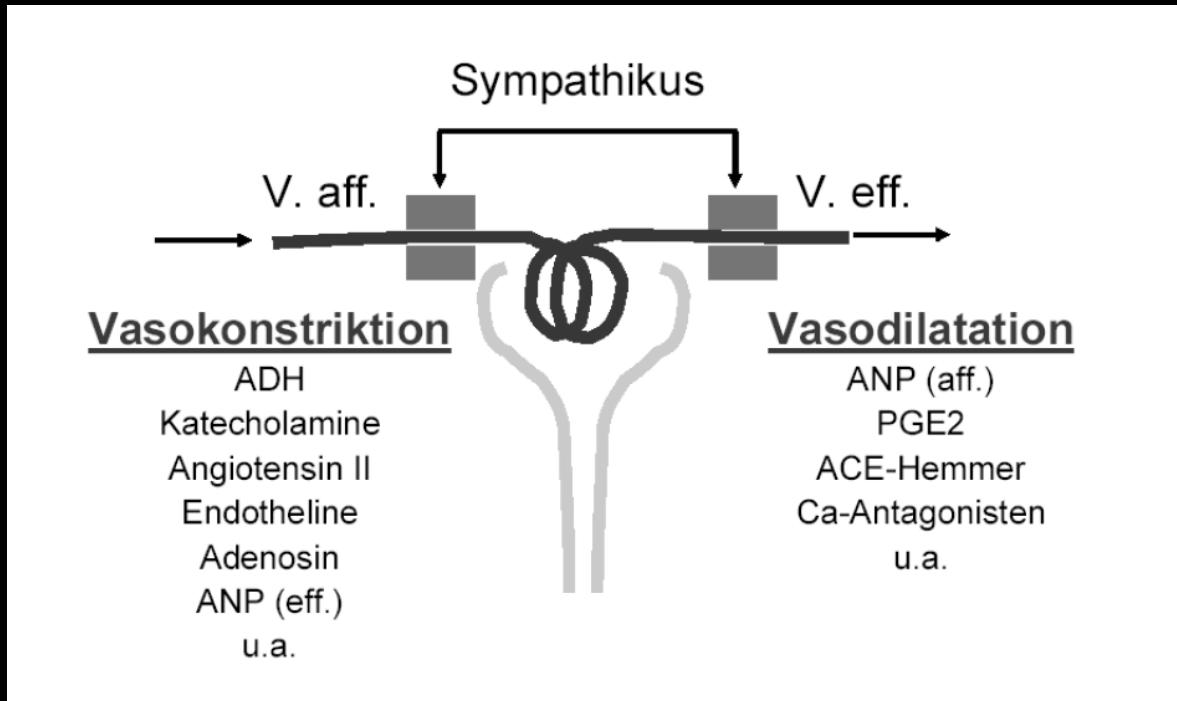
Kurvenabfall um mehr als 50% und nach links konvexe Kurvenform: keine Obstruktion

# ACE-Hemmer Szintigraphie

- **Klinische Frage:** Ist eine Nierenarterienstenose verantwortlich für eine art. Hypertonie?

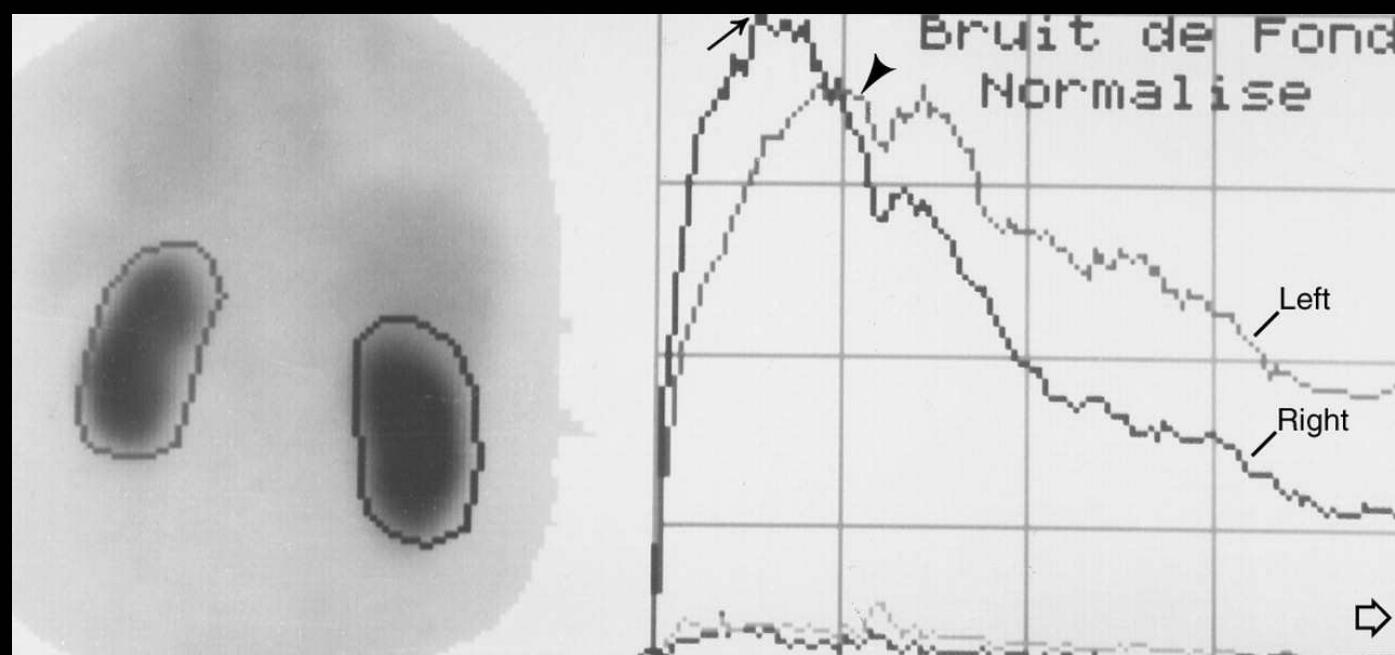


- **Klinische Frage:** Ist eine Nierenarterienstenose verantwortlich für eine art. Hypertonie?



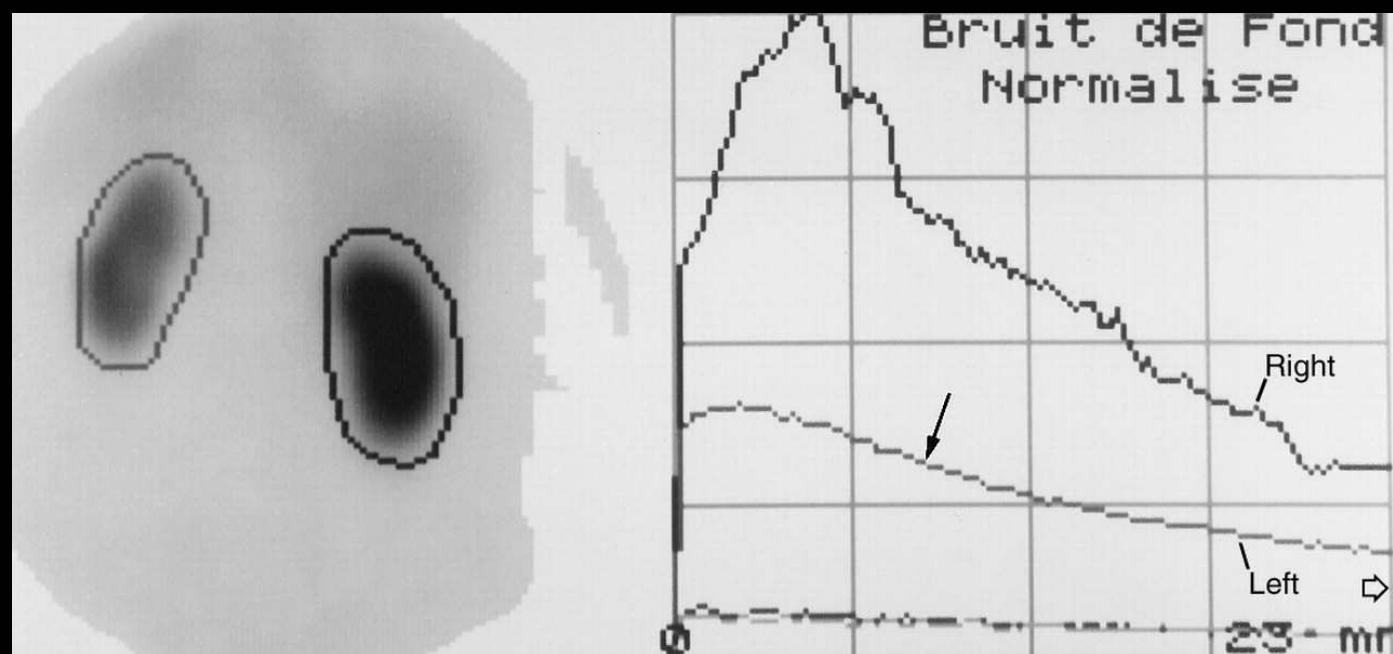
# ACE-Hemmer Szintigraphie

- ohne ACE-Hemmer

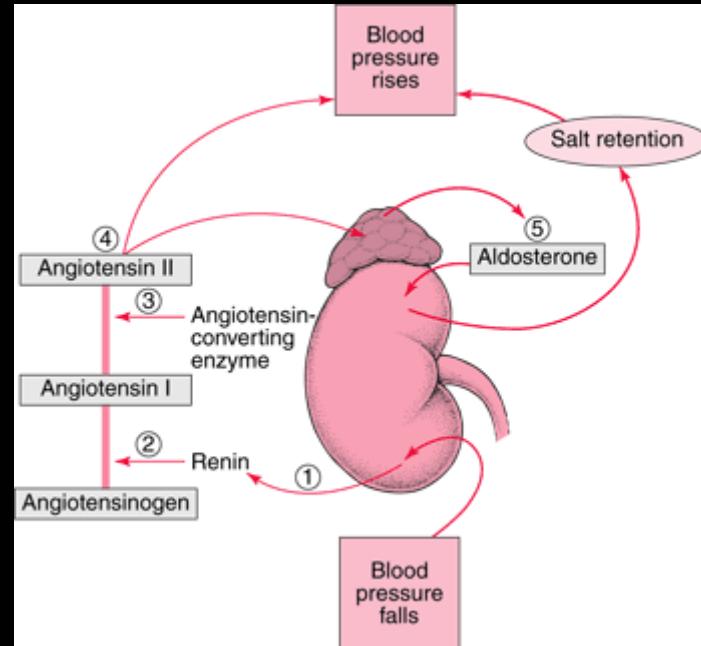


# ACE-Hemmer Szintigraphie

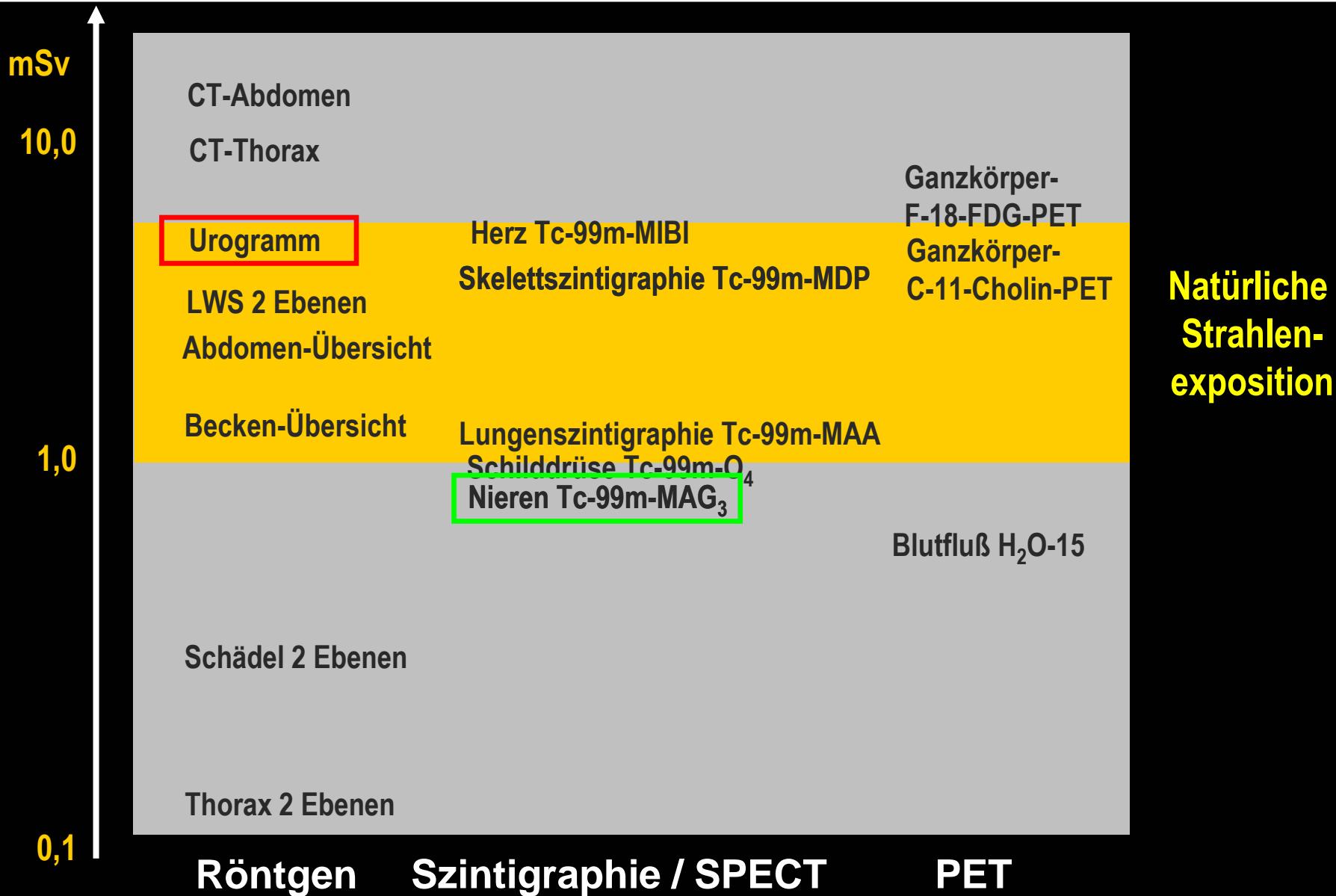
- mit ACE-Hemmer



- Protokoll:
  - Baseline-Untersuchung
  - Captopril-Untersuchung
- Vorbereitung:
  - ACE-Hemmer und Ca-Antagonisten vorher absetzen

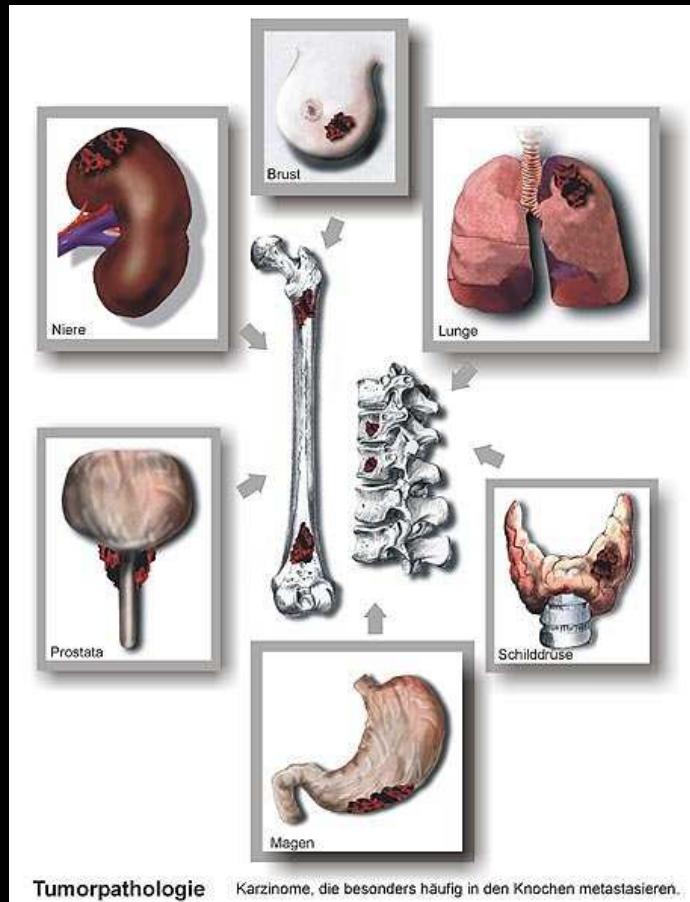


# Strahlenexposition



- Nierenzellkarzinom
- Prostatakarzinom
- Keimzelltumore

# Welche Karzinome führen zu Skelettmetastasen? (Angaben in %)



## Primärtumor    mittlere Häufigkeit    Bereich

Mamma-Ca	73	47-85
Prostata-Ca	68	33-85
Schilddrüsen-Ca	42	28-85
Nierenzell-Ca	35	33-40
Bronchial-Ca	36	30-55
Oesophagus-Ca	6	5- 7
Gastrointestinal-Ca	5	3-11
Rektum-Ca	11	8-13

im Autopsiematerial - nach Paulus 1995

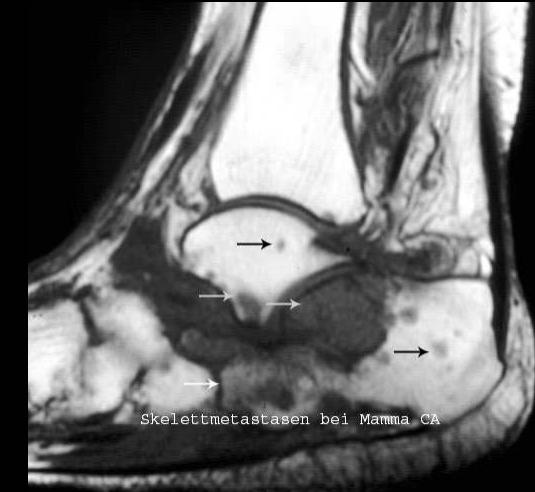
- Stellt osteoplastische Aktivität dar
- **Nierenzellkarzinome**
  - oft rein osteolytisch (ggf. unsichtbar in der Szinti)
- **Prostatakarzinome**
  - Meist osteoplastisch (Standardindikation für Szinti)
- **Keimzelltumore**
  - Selten Skelettszintigraphie notwendig

# Skelettmetastasen

- Prostata-Ca
  - fast immer osteoplastisch

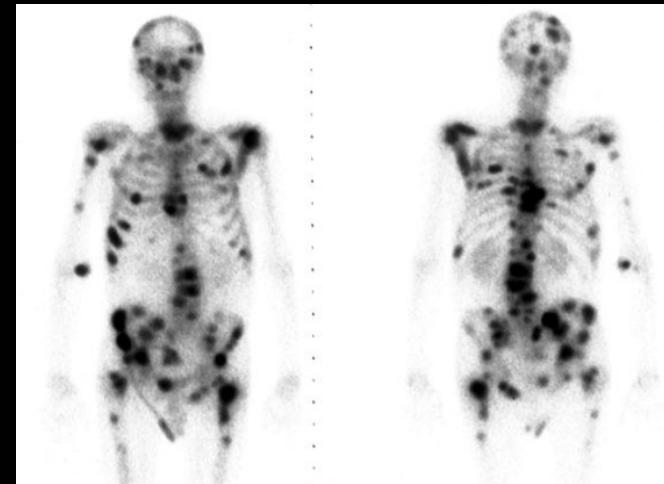


Röntgen



Magnetresonanztomographie

Skelettszintigraphie

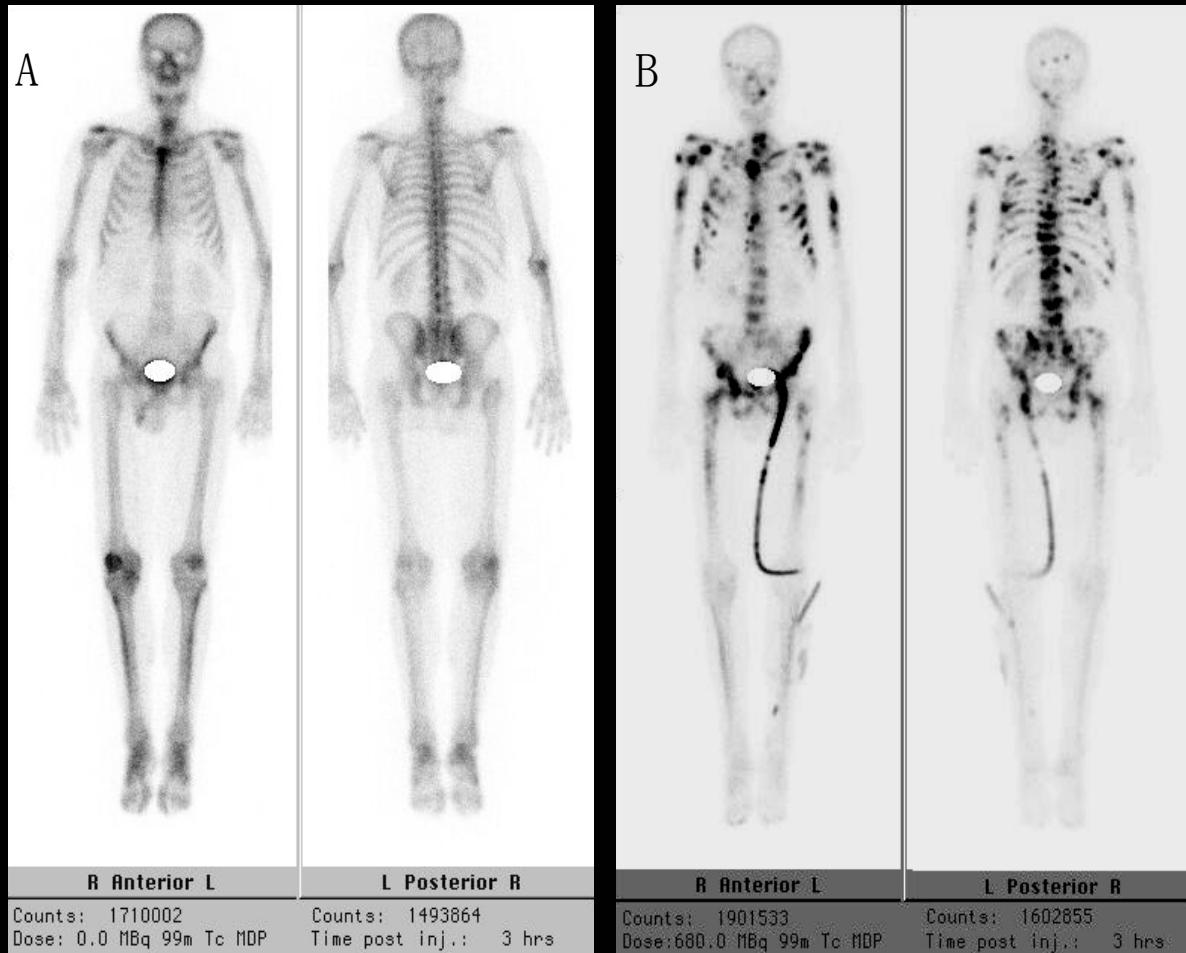


# Skelettszintigraphie

---

- Anamnese, Aufklärung d. Pat.
- i.v. Applikation des Tracers (Tc-99m-MDP)
- Bindung an die Hydroxiapatit-Oberfläche des Knochens via Osteoblastenaktivität (Diphosphonat)
- Schnelle renale Elimination (gute Hydrierung wichtig)
- Aufnahme während der **Mineralisationsphase (2-5 h p.i.)**

- 70 jähriger Patient
- ED Prostata-Ca 1996
- (A) Keine metastasen-typischen Befunde
- (B) Multifokale Skelett-Metastasierung



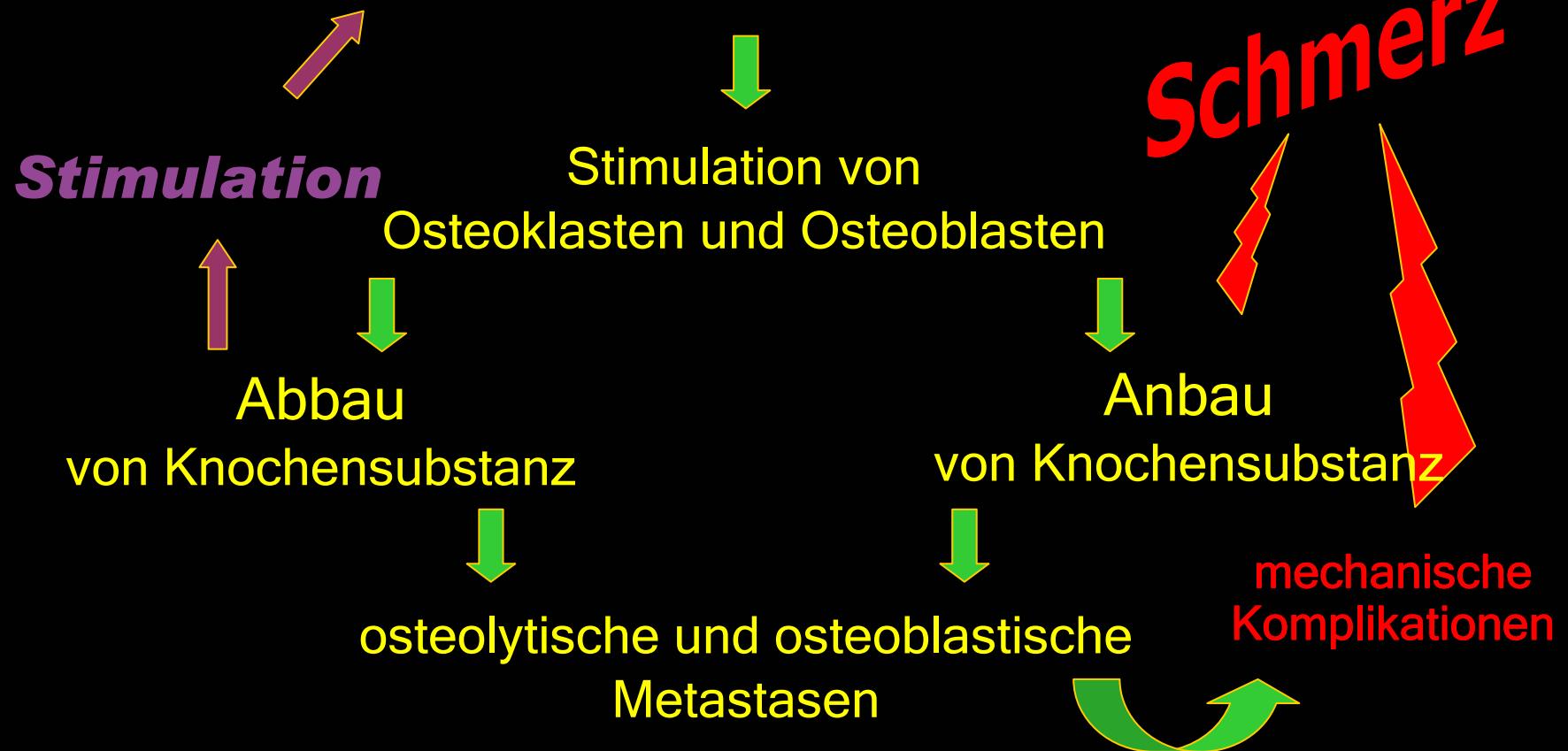
Absiedlung von malignen Tumorzellen im Skelettsystem bei vielen Karzinomerkrankungen

Oft Skelettmetastasen bei den häufig auftretenden Mamma-, Prostata- und Bronchialkarzinomen

30-60% der Patienten mit einer fortgeschrittenen Erkrankung leiden unter Skelettschmerzen - sie sind häufiger als andere Tumorschmerzen

Knochenmetastasen limitieren in den meisten Fällen nicht direkt die Überlebenszeit von Karzinompatienten -> führen aber oft zu einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität (chronische Schmerzen und „Durchbruchschmerzen“, Instabilität, Funktionsverlust, pathologische Frakturen)

Absiedlung von Tumorzellen im  
Knochen/Knochenmark



- “innere” Bestrahlung - Anreicherung proportional zur Osteoblastenaktivität (“hot spots” im Skelettszintigramm)
- Beta-Strahlung mit Reichweite < 4 mm
- Gamma-Strahlung zur Bildgebung nutzbar
- Halbwertzeit knapp 2 Tage
- protrahierte Bestrahlung
  - über Tage und Wochen
- 70 % der Patienten berichten von einer Schmerzlinderung, einige werden komplett schmerzfrei
- **Palliative Therapie!**

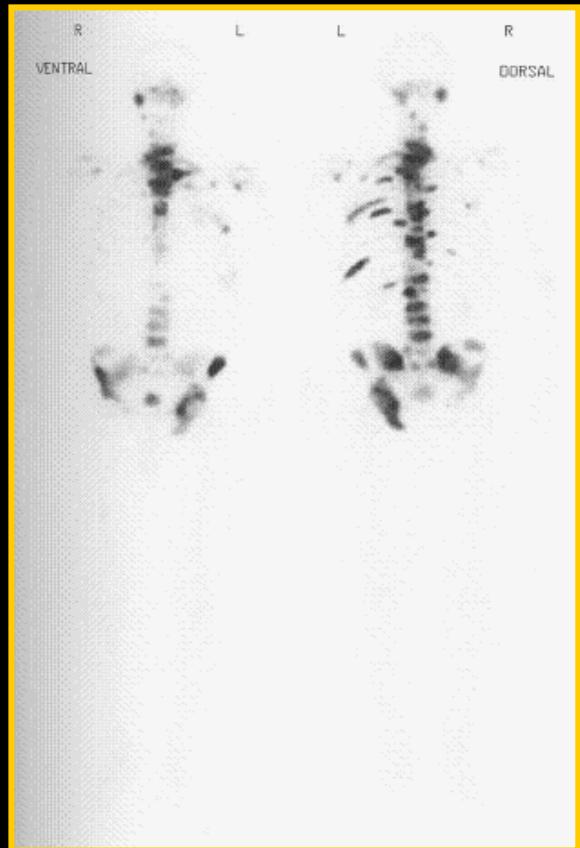
- aktuelles Blutbild inkl. Gerinnungswerte und Skelettszintigramm müssen vorliegen (Thrombozyten > 60.000; Leukos > 2.400)
- zeitliche Abstände zu Strahlen- und Chemotherapien müssen gewährleistet sein, Patient muss nicht nüchtern sein, aber gut hydriert
- Applikation über einen sicher liegenden venösen Zugang, Nachspülen mit phys. Kochsalzsg., Spritze sollte abgeschirmt sein
- stationäre Aufnahme nicht unbedingt erforderlich, Urin sollte aber über mind. 6 Stunden gesammelt und richtliniengemäß entsorgt werden
- Dokumentation der Nuklidverteilung bei  $^{153}\text{Sm}$ -EDTMP und  $^{186}\text{Re}$ -HEDP mittels Standard-Skelettszintigraphie am Tag nach Applikation

<u>Organ</u>		
Niere		0, 8
Blase		0, 6
Knochen		1, 5
Knochenmark		1, 2
<b>Metastasen</b>		10–70
Ganzkörper		0, 23

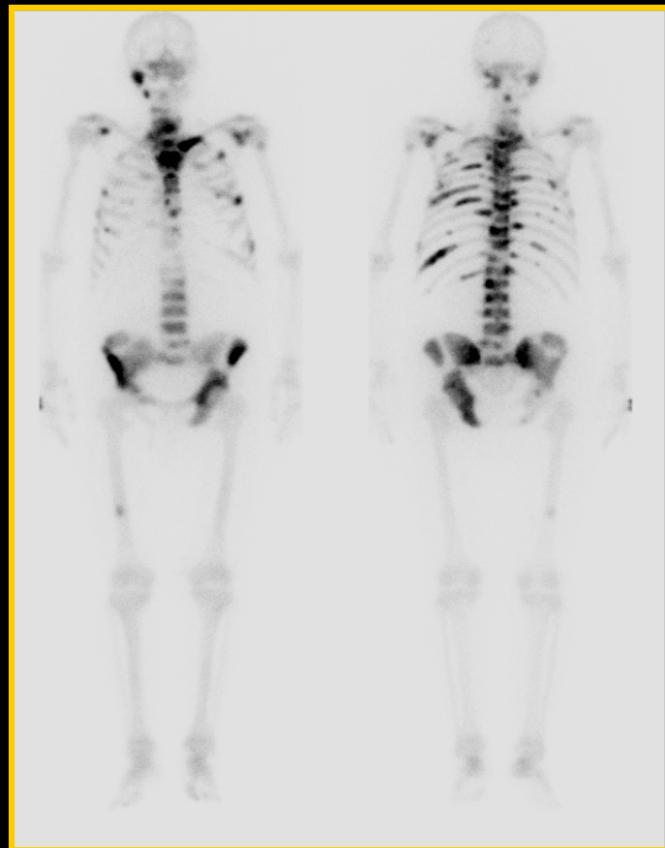
Bei Standarddosis (2960 MBq  $\text{Sm-153}$  EDTMP; in:  
Gray/Sievert)

# Dokumentation

---



$^{99m}\text{Tc}$ -MDP 2 Wochen vor Therapie



$^{153}\text{Sm}$ -EDTMP (24h p. i.)

# Effekte der Therapie

---

- Erwünschte Wirkungen:

- etwa 70% erfahren eine Besserung der Schmerzsymptomatik
- Einsparung von nebenwirkungsreichen Analgetika
- Wirkungseintritt nach 1-3 Wochen
- Schmerzlinderung oft über einige Monate
- ? Zerstörung von Mikrometasta

- Unerwünschte Wirkungen

- initiale Verstärkung der Schmerzsymptomatik (in den ersten 2-3 Tage - „flare reaction“)
- Absinken der Leuko- und Thrombozytenzahlen um 30-70% (Cave: begleitende Therapien) -> erhöhte Infektions- und Blutungsgefahr; wöchentl. Kontrolle des Blutbildes für mind. 6 / 12-16 Wochen

Weitere Therapien können angeschlossen werden!!

# Positronen-Emissions-Tomographie

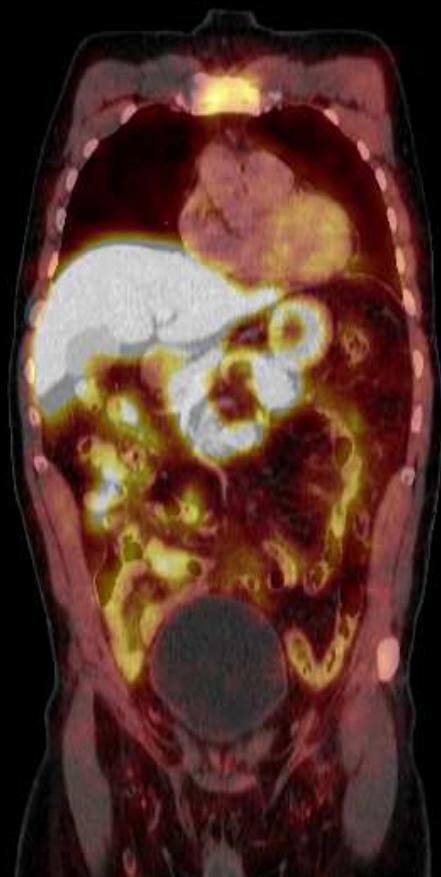
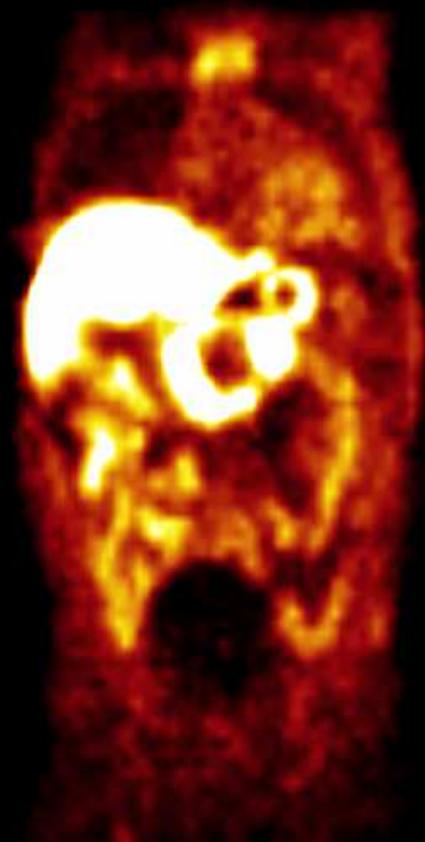
- **$^{18}\text{F}$ -FDG**
  - Nierenzell-Ca: variable Aufnahme
  - Prostata-Ca.: geringe Aufnahme
  - Keimzell-Tu.: mittlere Aufnahme
- **$^{11}\text{C}$ -Cholin oder  $^{18}\text{F}$ -Fluorcholin**
  - mittlerweile Standard für Prostata-Ca.



## Proliferationsmarker

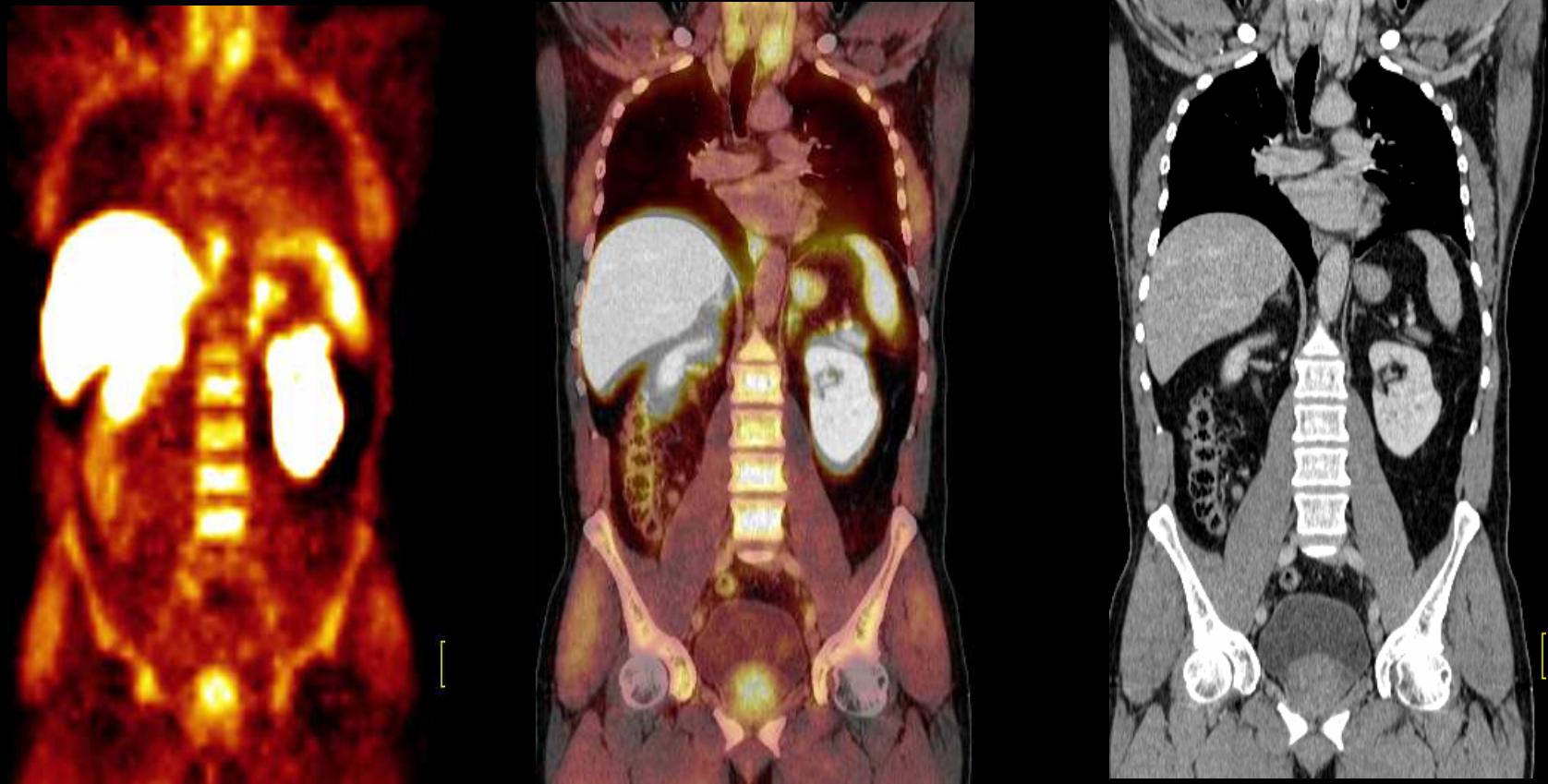
- Hochregulation der Cholin-Kinase
- Einbau des Phosphatidylcholin in Phospholipid-Membran
- Geringe / keine renale Elimination
- Diagnostik des Prostata-Karzinoms

## Cholin-PET



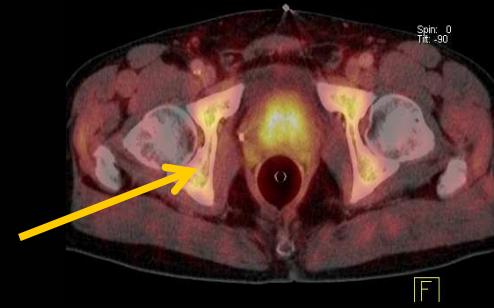
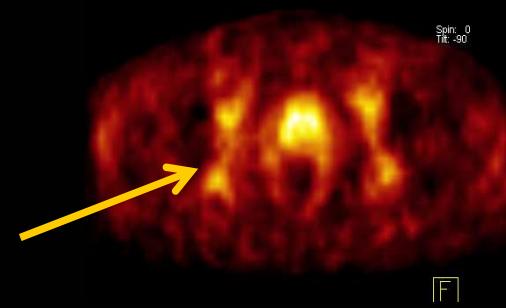
**Pathologie?** 1. keine; 2. Leber; 3. Lympknoten; 4. Prostata

## Cholin-PET

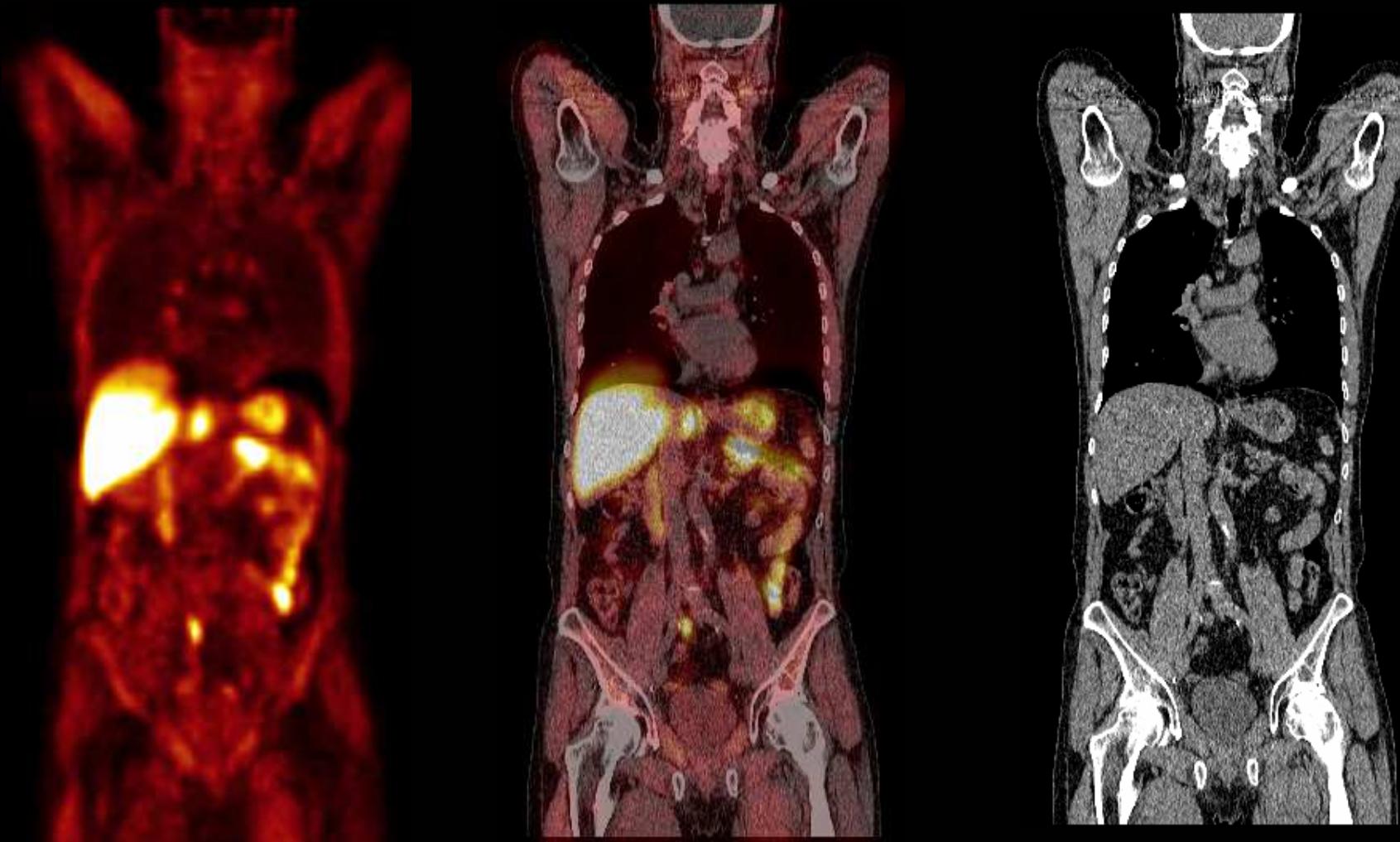


**Pathologie? 1. keine; 2. Leber; 3. Lympknoten; 4. Prostata**

M, 67J. PSA Anstieg, Prostata-CA

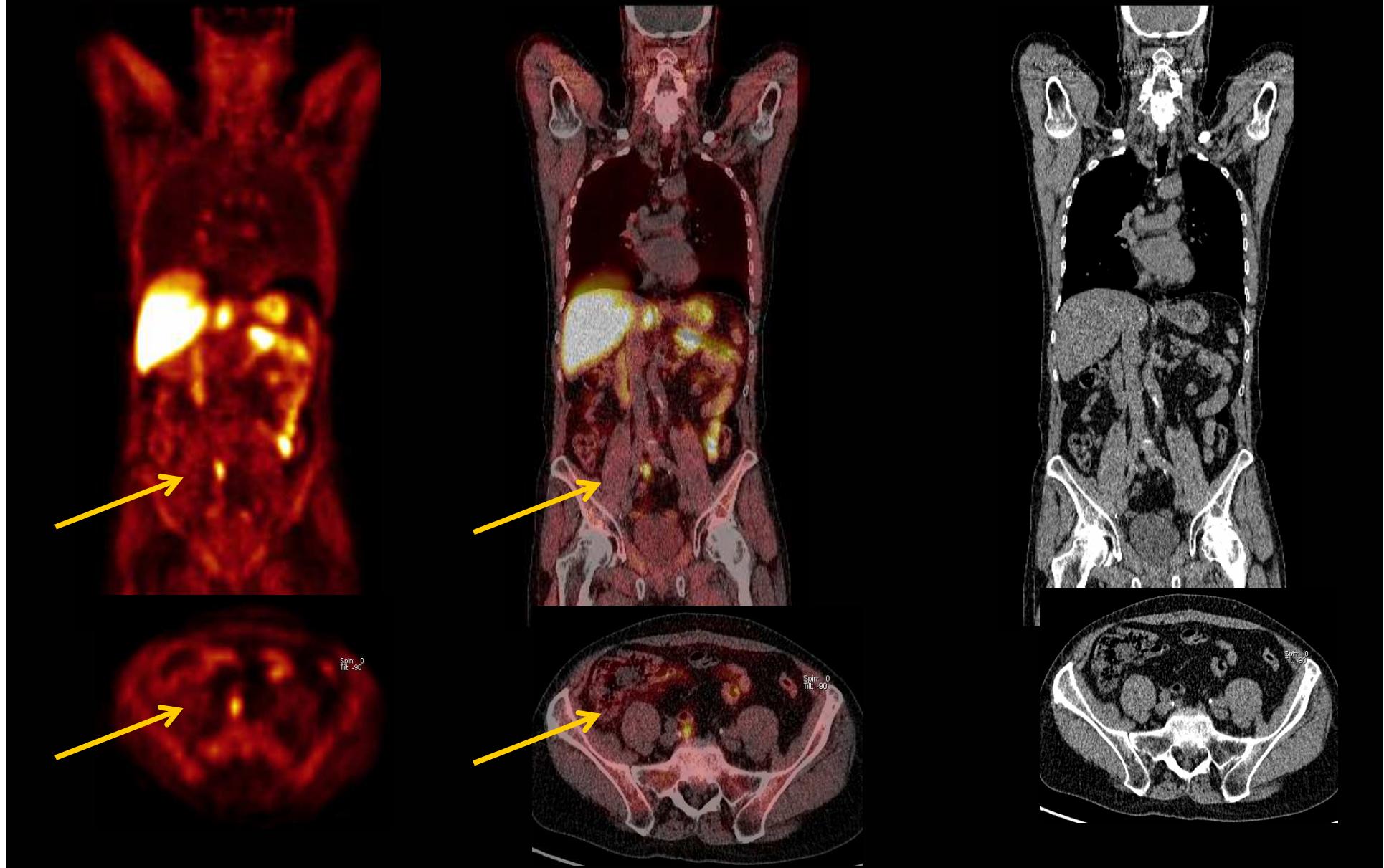


# Cholin-PET



Pathologie? 1. keine; 2. Leber; 3. Lympknoten; 4. Prostata

# PSA-Rezidiv



- Nur selten sinnvoll in der Primärdiagnostik, da die Abgrenzung zur Hochgradigen intraepithelialen Neoplasie der Prostata (HGPIN), zur Prostatitis und zur benignen Prostata-Hyperplasie nicht zuverlässig gelingt
- zunehmender Stellenwert der C-11-Cholin-PET/CT beim biochemischen Rezidiv („PSA-Rezidiv“)
- Sensitivität (ca. 75%) abhängig von der Höhe des PSA-Wertes (nur geringe Detektionsraten bei  $\text{PSA} < 1 \text{ ng/ml}$ )
- höhere Detektionsraten, wenn eine Antiandrogene Therapie vorher pausiert wird
- Lokalisation führt zur weiteren Therapieentscheidung

– [www.nuklearmedizin.uni-muenster.de](http://www.nuklearmedizin.uni-muenster.de)