
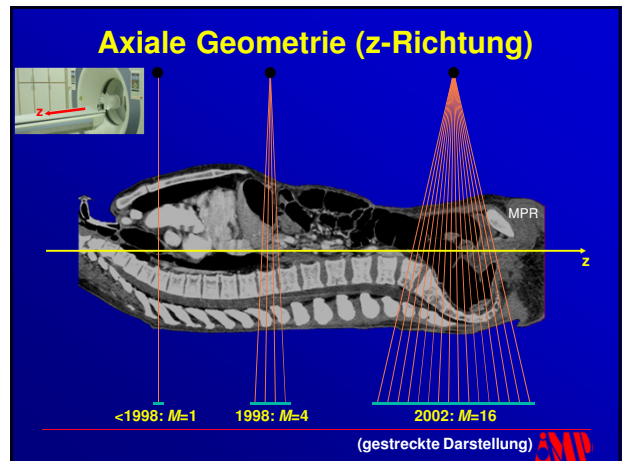
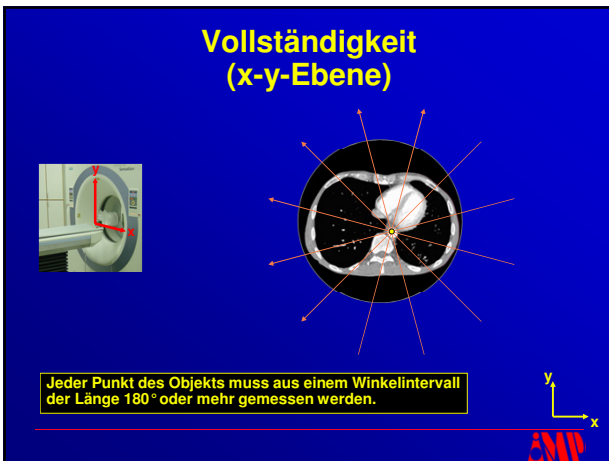
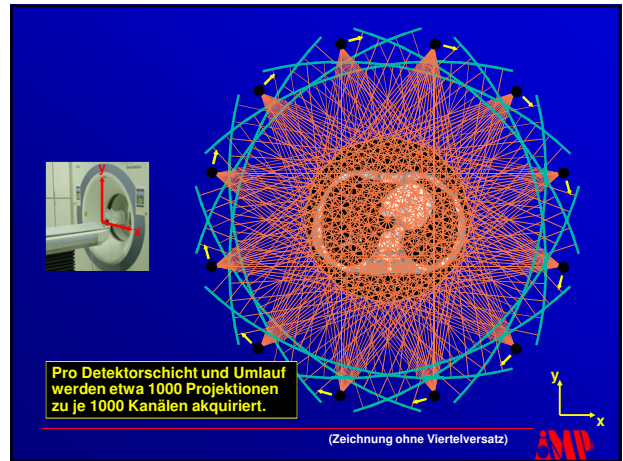
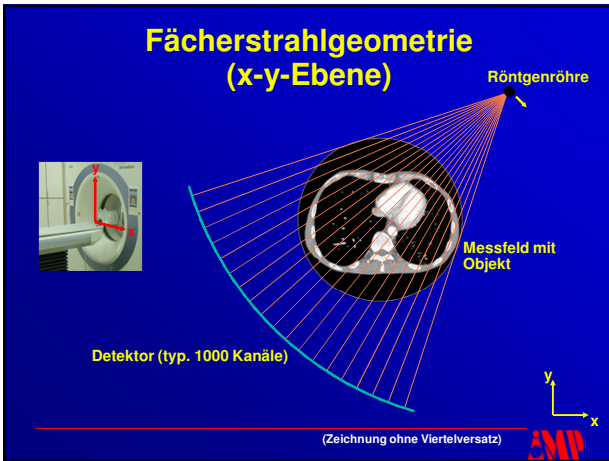
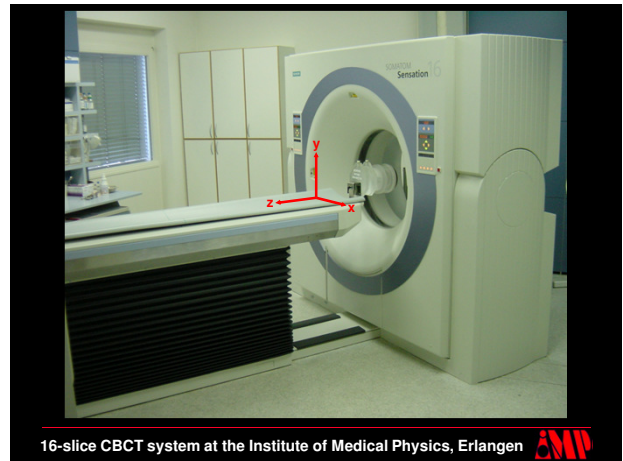
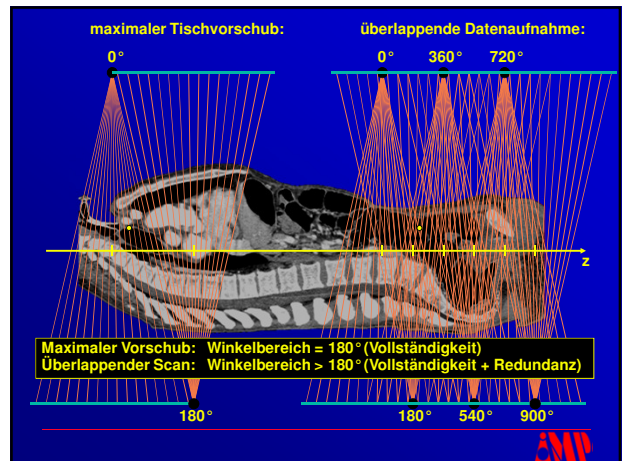
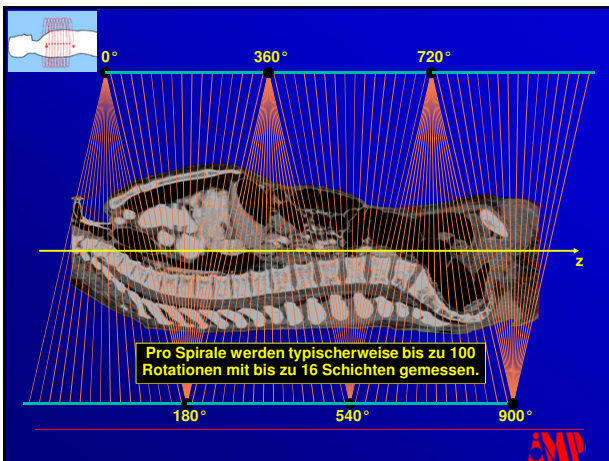
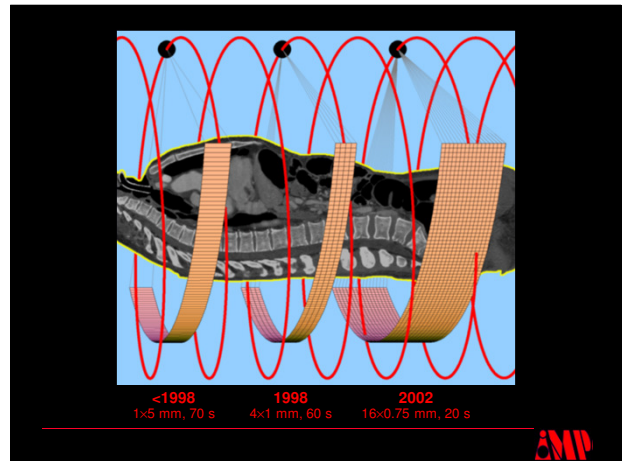
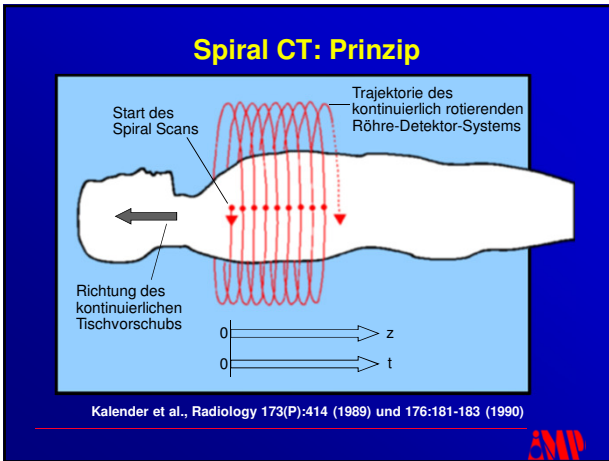
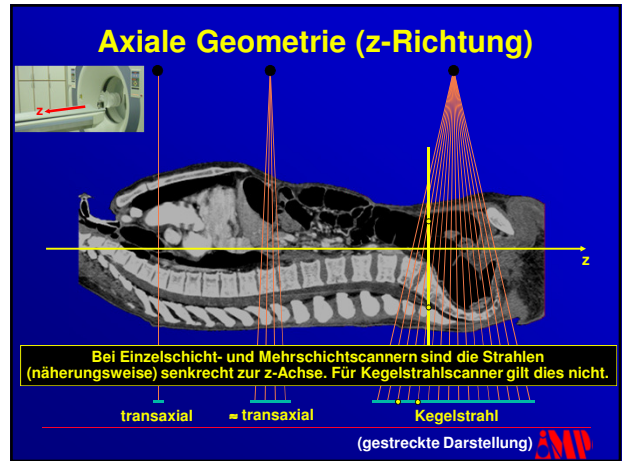
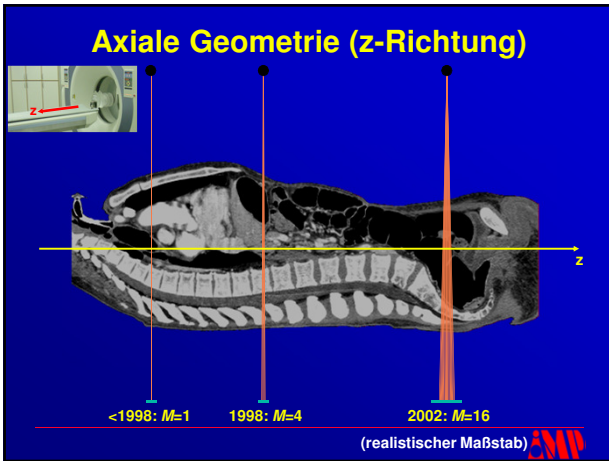


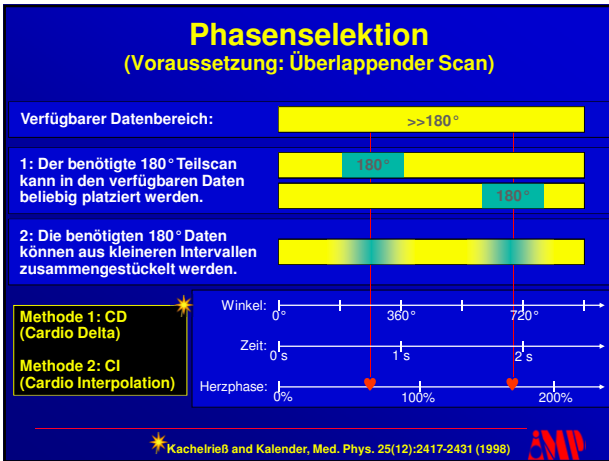
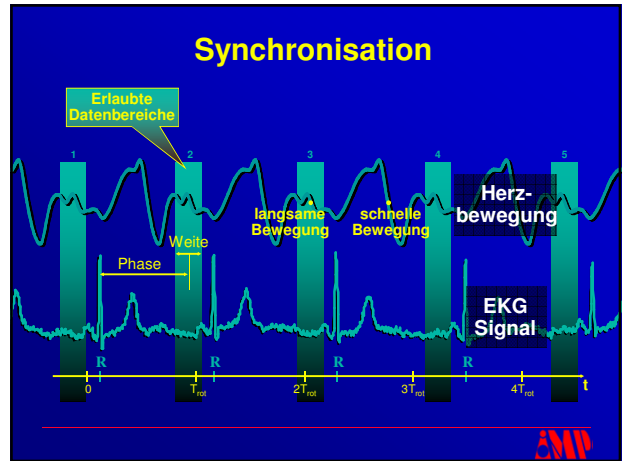
# Neue Methoden der Herzbildgebung mit Spiral CT

Dr. Marc Kachelrieß

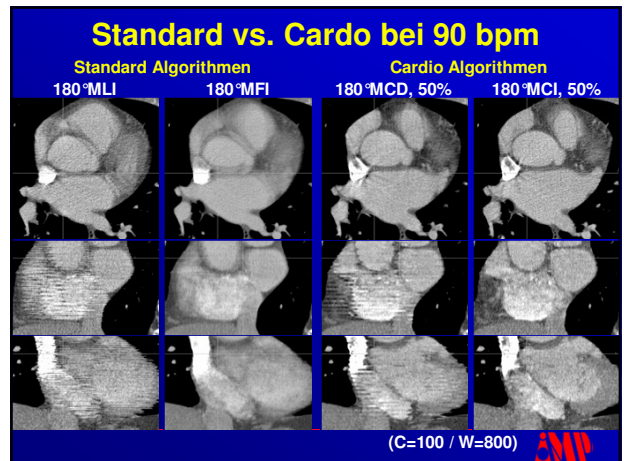
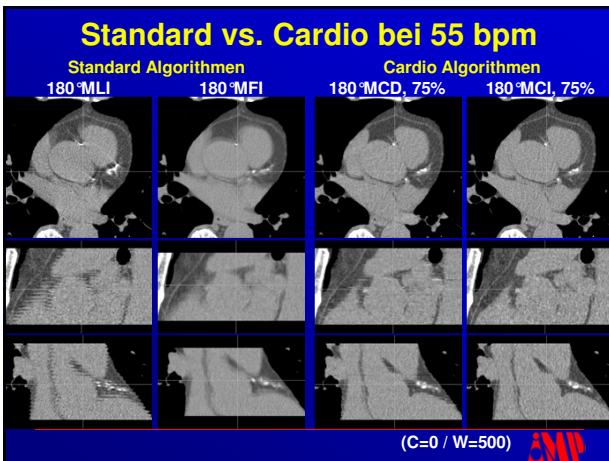
Institut für Medizinische Physik (IMP)  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg



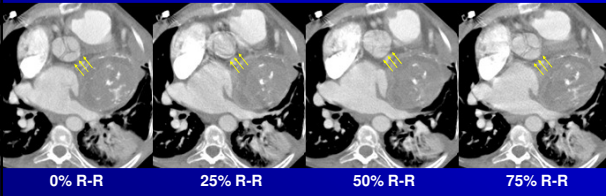


- ### Überblick: Herzbildgebung mit CT „Modern Cardiac CT“
- Voraussetzung: Periodische Bewegung
  - Synchronisationsinformation (Sync-Peaks)
    - EKG
    - andere
  - Überlappender Scan (nativ oder KM)
  - Phasenkorrelierte Rekonstruktion
    - Teilscanansätze, z.B.  $180^\circ\text{MCD}$
    - Interpolationsmethoden wie z.B.  $180^\circ\text{MCI}$  (Gold-Standard)
  - Generationen
    - Einzel-schicht Spiral-CT:  $180^\circ\text{CD}$ ,  $180^\circ\text{CI}$  (seit 1996)
    - Mehrschicht Spiral-CT:  $180^\circ\text{MCD}$ ,  $180^\circ\text{MCI}$  (seit 1998)
    - Kegelstrahl Spiral-CT:  $180^\circ\text{CD}$ ,  $180^\circ\text{CI}$  (seit 2000)
    - Kachelrieß et al., Med. Phys. 25(12):2417-2431 (1998)
    - Kachelrieß et al., Med. Phys. 27(6):1183-1192 (2000)
    - Kachelrieß et al., Proc. SPIE 3D-2001:179-182 (2001)





**Cardioalgorithmen sind phasenselektiv!**



Rekonstruktion: 180°MCI  
Herzschlag: 90 bpm



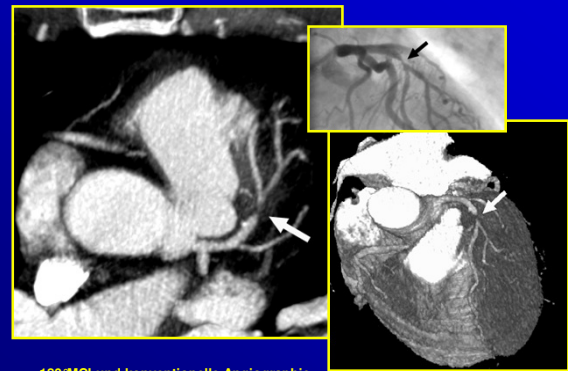
**180°MCI, Herzfrequenz: 90 bpm**



**180°MCI, Herzfrequenz: 90 bpm**



Univ. Erlangen  
Achenbach/Moshage



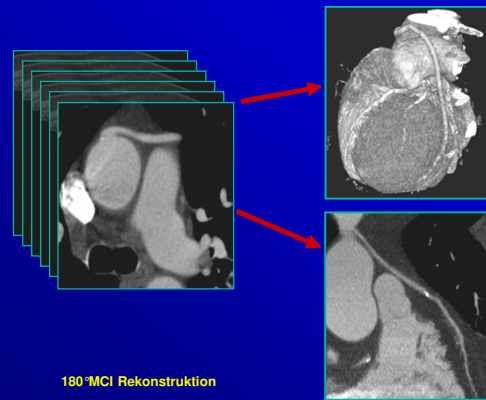
180°MCI und konventionelle Angiographie

Data courtesy of Drs. Achenbach and Ropers, Erlangen



180°MCI Rekonstruktion

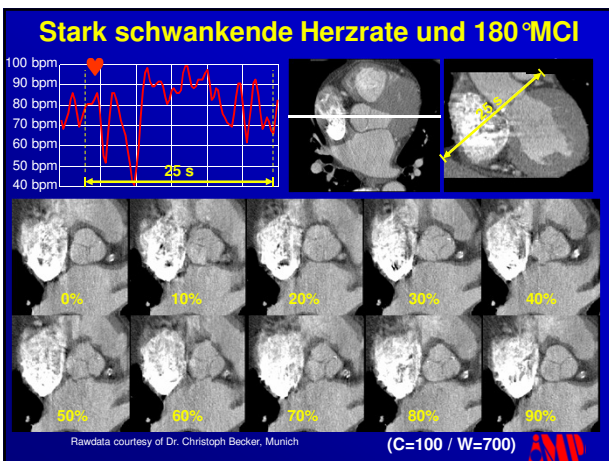
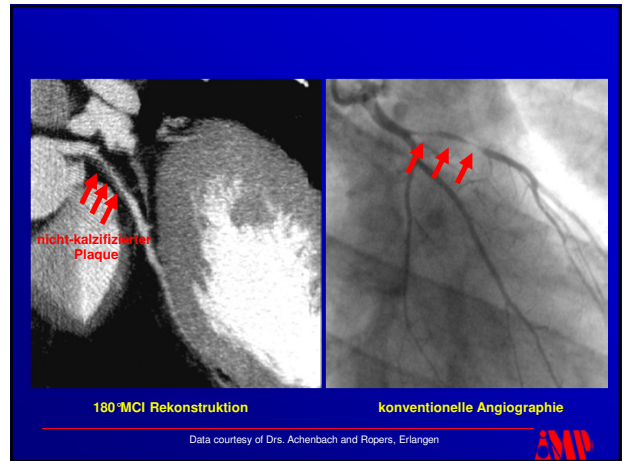
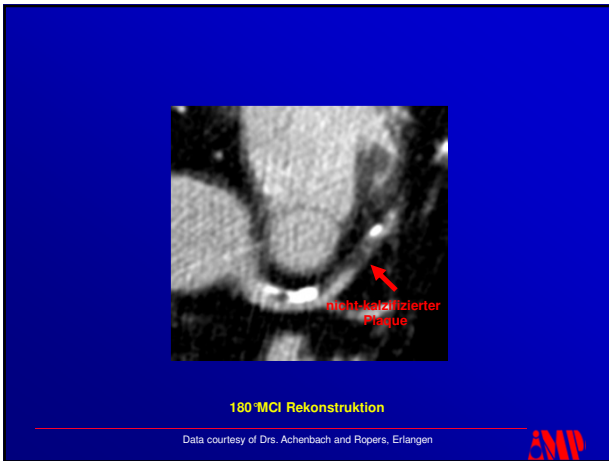
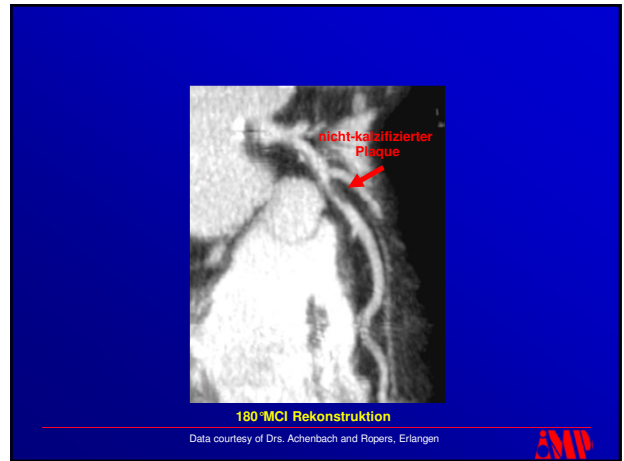
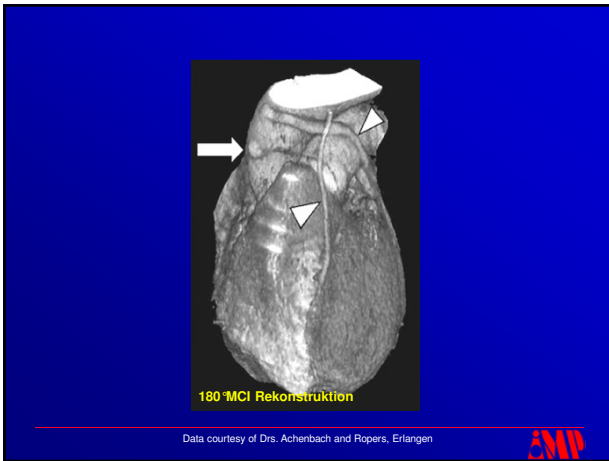
Data courtesy of Drs. Achenbach and Ropers, Erlangen



180°MCI Rekonstruktion

Data courtesy of Drs. Achenbach and Ropers, Erlangen





### Alternative zum EKG: Das Kymogramm

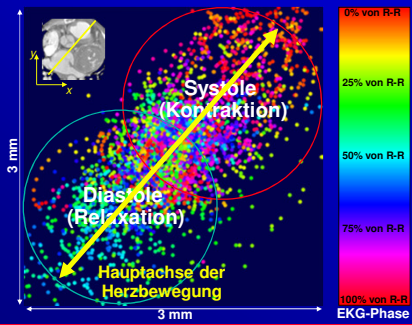
Der Objektschwerpunkt (COM, Center of Mass) wird auf den Projektionsschwerpunkt abgebildet.

EKG:  $f(t)$   
Kymo:  $f(z, t)$

$$\xi_c(\vartheta) = \int d\xi \xi p(\xi, \vartheta) = x_c(\vartheta) \cos \vartheta + y_c(\vartheta) \sin \vartheta$$

Siehe auch [www.kymogramm.de](http://www.kymogramm.de)

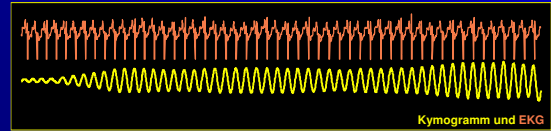
## Bereinigte axiale Schwerpunktsbewegung eines kompletten Scans



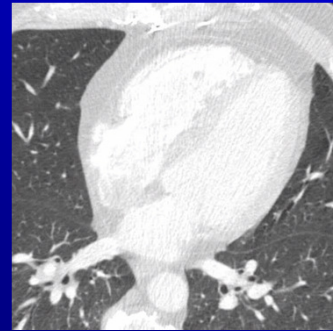
## Extraktion der Synchronisationspeaks

Signalverarbeitung der Schwerpunktskurve:

- Biaskorrektur (langsam variierender Hintergrund)
- Hauptachsentransformation
- Projektion auf Achse des größten Eigenwerts
- Zeitlich lokalisierte Bandpassfilterung (gefensterte Fouriertransformation)
- Detektion der Maxima des Kymogramms: Sync-Peaks

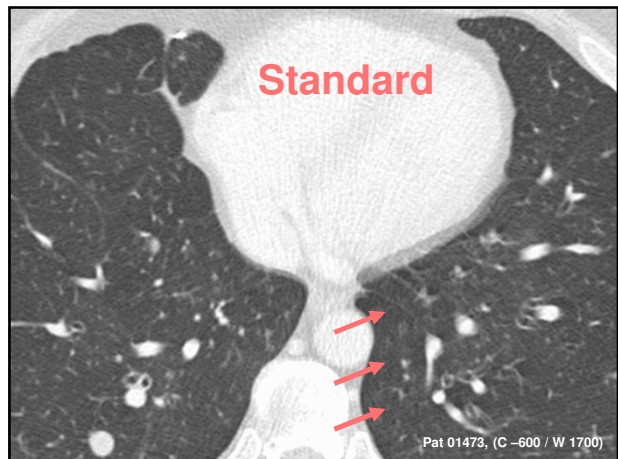


## Perikardiale Bewegung

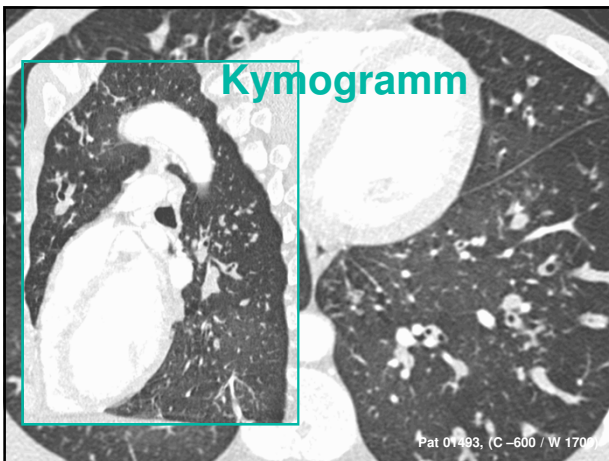
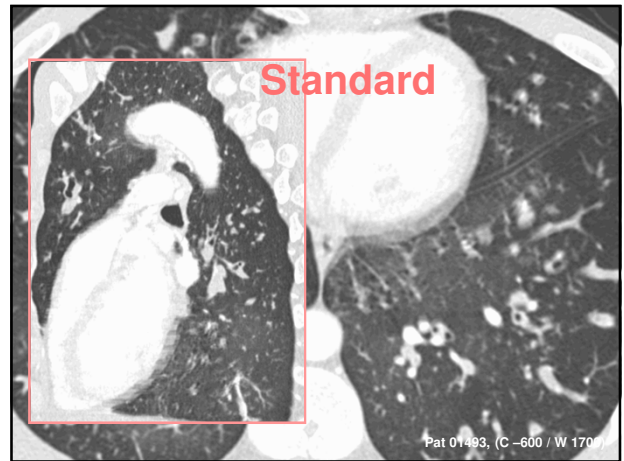
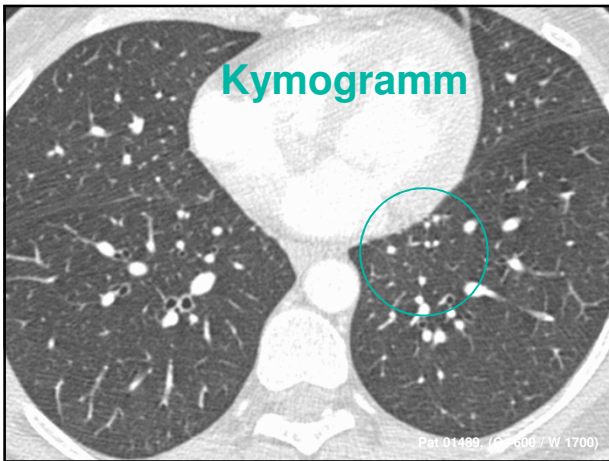
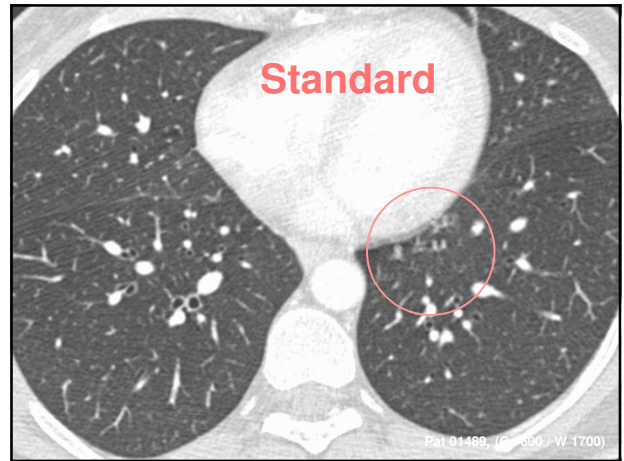
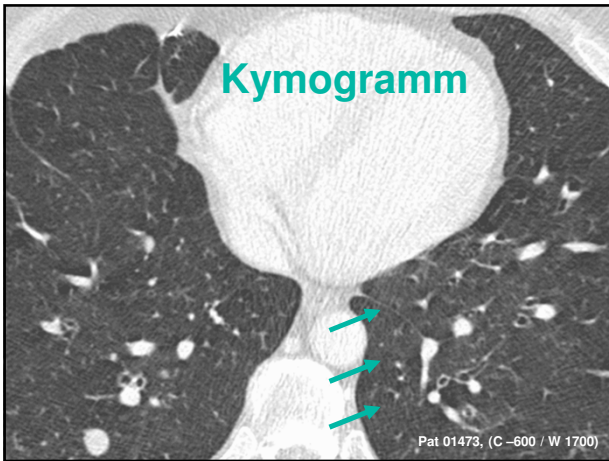


## Kymogrammbasierte Lungenbildgebung mit Kegelstrahl-CT

- Standard Thorax Scans
- Leicht überlappende Datenaufnahme ( $p=0.5$ )
- Kymogrammdetektion
- Rekonstruktionen:
  - ASSR Std (Standardrekonstruktion)
  - Kymo+ASSR CI (phasenkorrelierte Rekonstruktion)







### Zusammenfassung

- **Herzabbildung:** kurze Rotationszeiten, überlappende Datenaufnahme, spezielle Algorithmen
- Reduktion der Bewegungsartefakte
- Phasenselektive Rekonstruktion und 4D Abbildung
- Synchronisation mit EKG oder Kymogramm
- Verbesserung der Lungenabbildung möglich

Dieser Vortrag ist unter [www.imp.uni-erlangen.de](http://www.imp.uni-erlangen.de) bei „Aktuelles“ erhältlich.

# Vielen Dank!

## Lebenslange Betreuung:

Katja K, Renate K, Dieter K

## Wissenschaftliche Unterstützung und Beratung:

Willi K, Theo F, Stefan U, Stefan S, Stephan A, Robert L, Dirk-Alexander S,  
Oliver W, Tom R, Tillman R, Katja S, Klaus E, Klaus K, Angelo B, Michael L,  
Ulli B, Bernhard S, Thomas F, Herbert B, Günter L, Kaiss S, Christianne L,  
Dieter R, Gleb M, Jens K, Martha G, Wolfgang M

## Technische Hilfe:

Gertrud H, Andrea H, Marie-Theres R, Rainer S, Jens K, Gleb M, Meri K, René  
D, Walter M, Thomas R

## Datenakquisition und -transport:

Tom G, Ulli B, Michael L, Holger G, Heiko W, Meri K, Stephan A, Dieter R,  
René D, Theo F, Stefan U, Christianne L, Kaiss S

## Reines Vergnügen:

Katja K, Lucas K, Renate K, Dieter K, Irmgard S, Thomas W, Monika T, Theo  
F, Stefan U, Willi K, Stefan S, Susanne S, Norman V, Ute Z, Christoph H, Tine  
X, Pedja V, Sandra V, Sonja S, Georg K, Susi S, Claudia W, Angelo B, Peter W