REFERENZZENTRUM
MAMMOGRAPHIE
MÜNSTER

Tomosynthese

Dipl.-Ing. A. Sommer

Referenzzentrum für Mammographie am Universitätsklinikum Münster

Was ist Tomosynthese

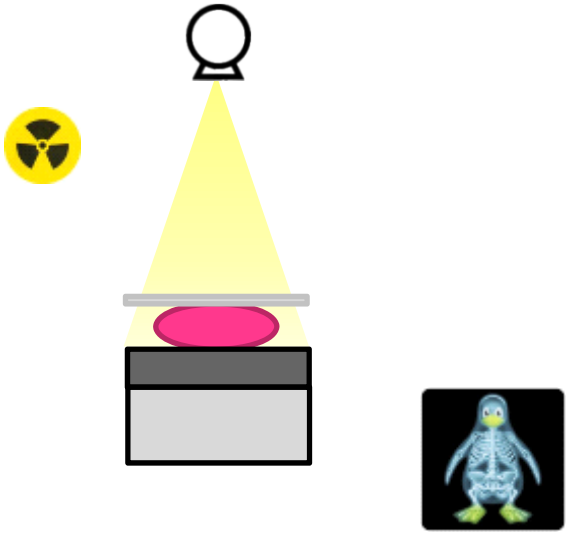
REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

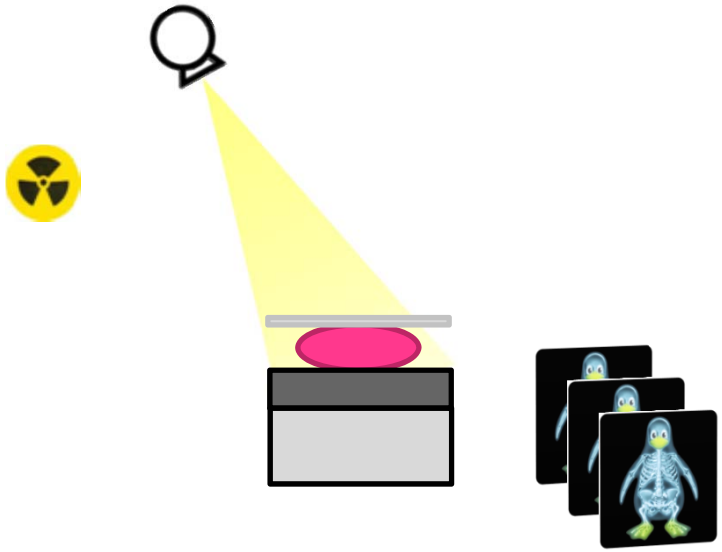
2D Welt

3D Welt

Projektionsmammographie

Tomosynthese



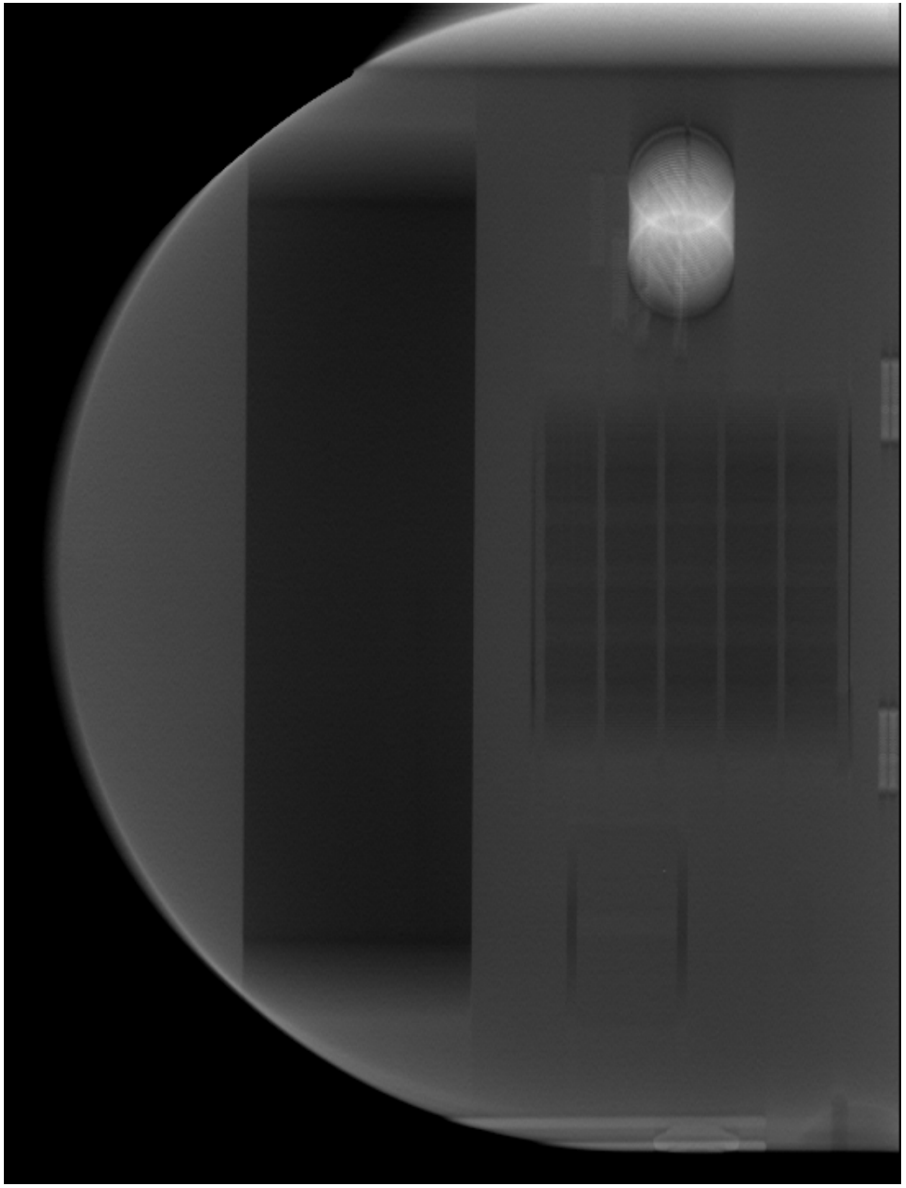


Was ist Tomosynthese

REFERENZZENTRUM
MAMMOGRAPHIE
MÜNSTER

Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

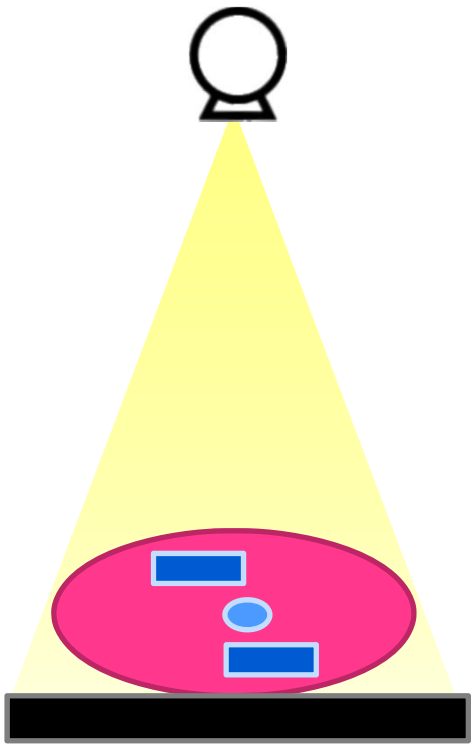


Herr Dr. T. Mertelmeier; Siemens Prototype © Siemens AG 2009

Warum Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- Projektionsmammographie
  - Film-Folien-Systemen
  - DR-Systeme
  - Problem: Gewebsüberlagerungen
- Vorteil: Tomosynthese?



Klinische Studien

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- Übersicht:
  - Poplack SP, et al, AJR Am J Roentgenol. 2007
    - Tomosynthese vs. Film-Folien-System (FFS)
    - Tomosynthese besser als FFS
    - Geschätzte Reduktion der Recall-Rate um 50%
  - Gur D, et al, AJR Am J Roentgenol. 2009
    - Keine signifikanter Unterschied zwischen 2D und 3D
    - Geschätzte Reduktion der Recall-Rate um 10-30%
  - Förnvik D, et al, Acta Radiol. 2010
    - Tomorgrößen Bestimmung:
    - Signifikant besser als digitale Mammographie

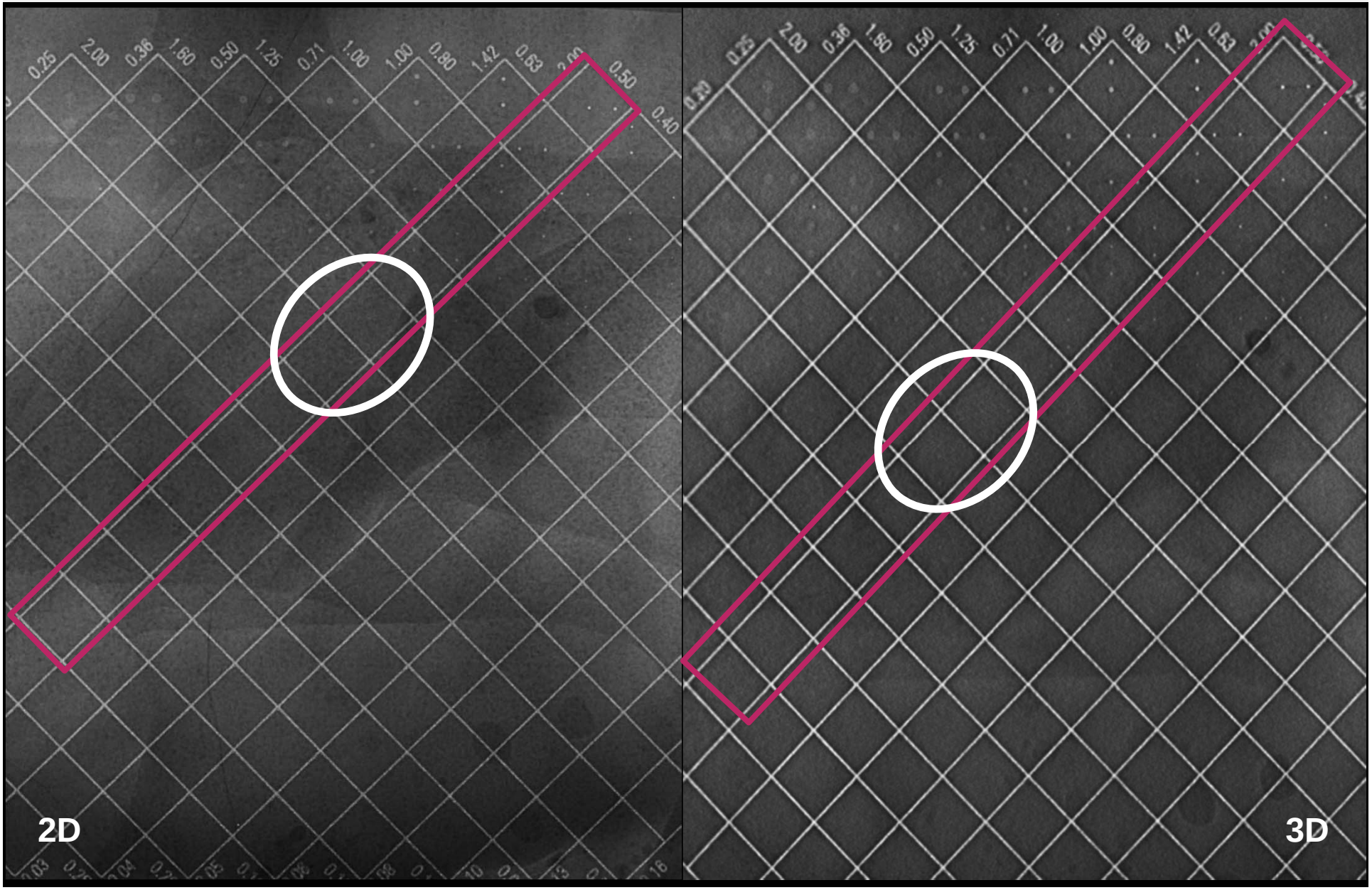
Klinische Studien

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- Übersicht:
  - Teertstra HJ, et al, Eur Radiol. 2010
    - Kein signifikanter Unterschied 2D vs. 3D
- Folgerung
  - Problem: Alle Studien mit vorselektierten Patienten
  - Reduktion der Recall-Raten?
    - US-Studien (USA i.A. hohe Recall-Rate)
  - Potential der Tomosynthese: ?
    - Subjektive für Herd-Befunde:
    - Einfachere und Schneller Detektion
    - Besser Charakterisierung

Tomosynthese

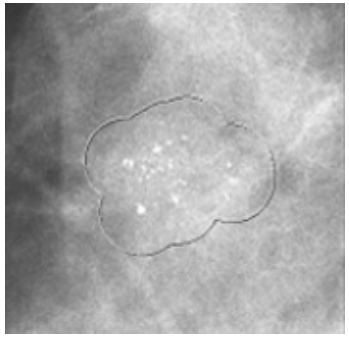
REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER



Mikrokalk

- Synthetisches 2D Bild
  - Maximum intensity projection (MIP)
  - Speziell für Mikrokalk

- Software Unterstützung
  - CAD
  - Für Mikrokalk



Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

Übersicht Hersteller

	Siemens	Hologic	GE	Sectra	Giotto
Typ	2D / 3D	2D / 3D	2D / 3D	3D	2D / 3D
Projektionswinkel	± 25 °	± 7,5 °	± 20 °	± 11 °	± 20 °
Anzahl Projektionen	25	15	15	21	11
Scanzeit [sec.]	ca.20	ca.3,7	ca.15	k. A.	ca. 10
Speichervolumen	1 GB	50 MB/Pro.	k. A.	800 MB	k. A.

Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

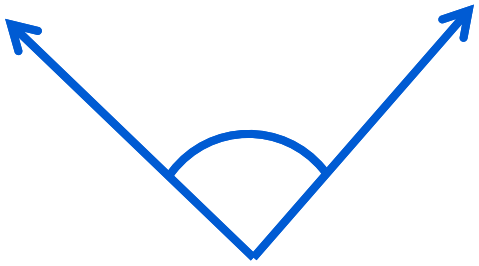
Hersteller: Hologic

	Screening	Diagnostic A	Diagnostic B
Projektionswinkel	± 7,5 °	± 7,5 °	± 15 °
Anzahl Projektionen	15	15	21
Scanzeit [sec.]	3,7	5,2	7,4
Parenchymdosis [mGy]	1,4	2,1	2,6

Dosis

Scanzeit

Bewegungsunschärfe



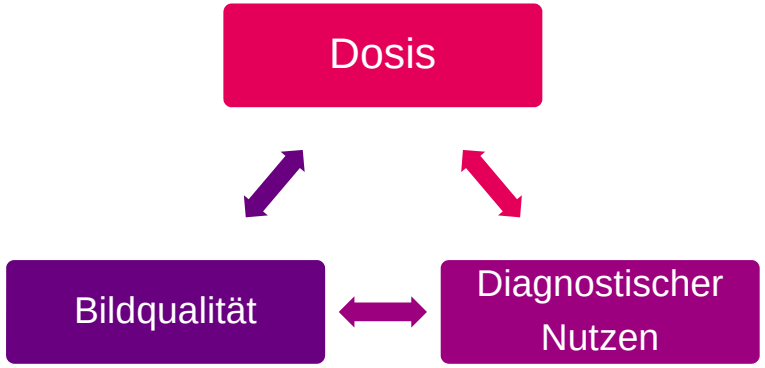
Winkel

Gewebs-
überlagerungen

Parenchymdosis

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- Grenzwerte?
  - Ist die Tomosynthese ein neues Verfahren?



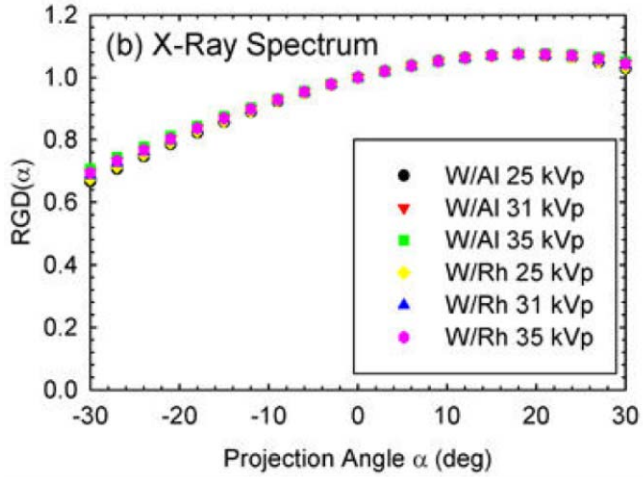
  - Wie Projektionsmammographie?
    - Deutschland
  - Neue Grenzwerte?
    - Work in Progress

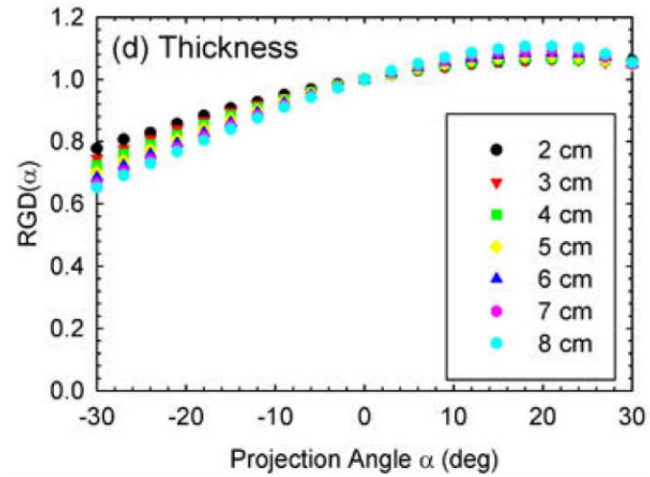
Parenchymdosis

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- AGD Berechnung
  - Nach Dance:
  - $AGD = K_E \times g \times c \times s$
  - neuer Faktor T
  - CC: $T < 1$ ⟹ $T \approx 1$
  - Bei T=1 erfolgt keine Dosisunterschätzung
  - MLO: T=Winkelabhängig

MLO Aufnahmen





Sechopoulos I, D'Orsi CJ.;
J Appl Clin Med Phys. 2008 Oct 24; 9(4):2887

Parenchymdosis

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- Dosimeter
  - Winkelabhängigkeit?
  - Probleme mit Festkörperdetektoren
  - Hersteller Empfehlung: Ionisationskammer

- Klinische Patientendosis
  - Vergleich DR 2 Ebenen vs. Tomosynthese 1 Ebene
    - Andersson I, et al Eur Radiol. 2008

Qualitätssicherung

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- **Ergänzende Prüfungen**
  - Kontrastauflösung 3D
  - Vertikale Auflösung
  - Geometrische Genauigkeit
  - Scanzeit
  - Dosismessung

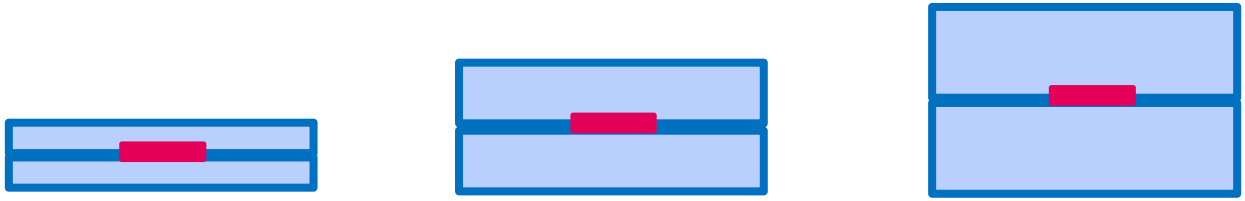
  - Prüfunkte im 2D betrieb

Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

Kontrastauflösung

- Kontrastauflösung: Testeinsatz AP-KP-MDP



- Auswertung:
  - Keine sichtbare Strukturabbildung
  - Festlegung der Bezugswerte für die Konstanzprüfung

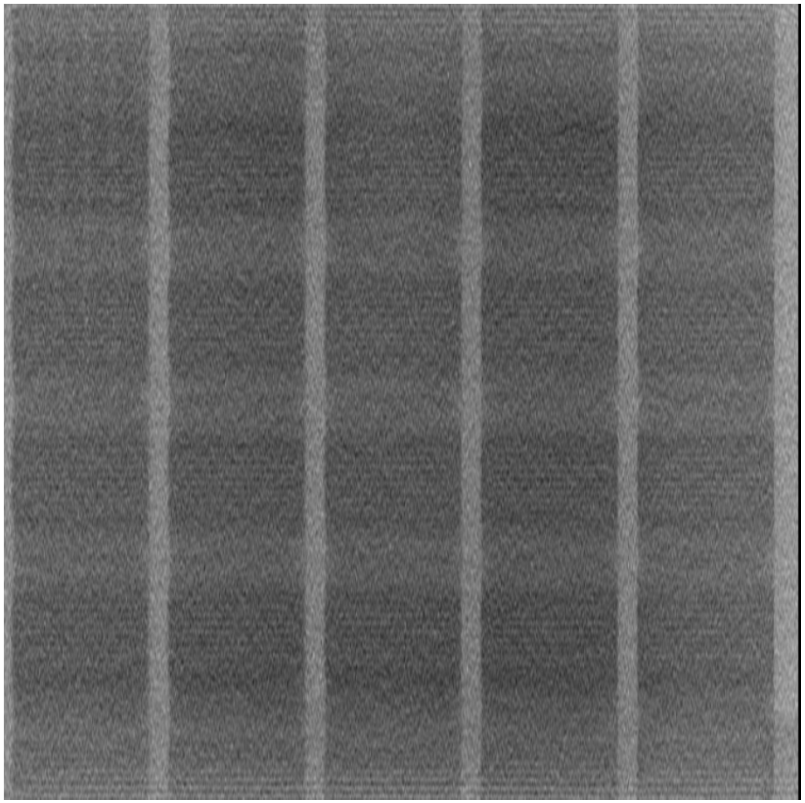
- Konstanzprüfung:
  - Monatlich: 3 Tiefen
  - Täglich: 1 Tiefe

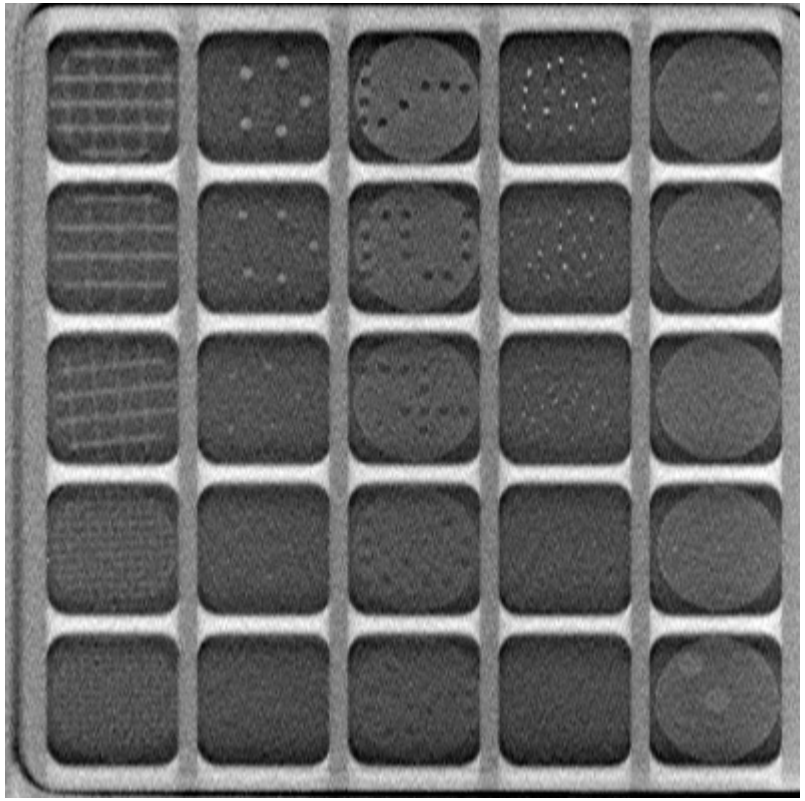
Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

Kontrastauflösung

- Phantom: Testeinsatz AP





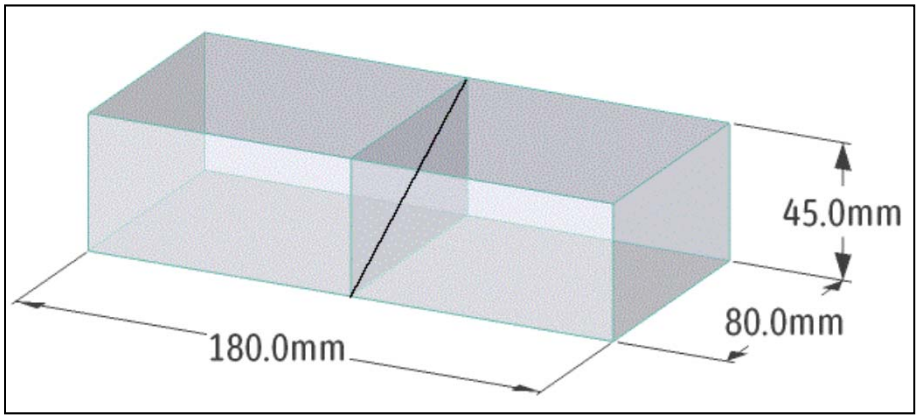
Herr Dr. T. Mertelmeier; Siemens Prototype © Siemens AG 2009

Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

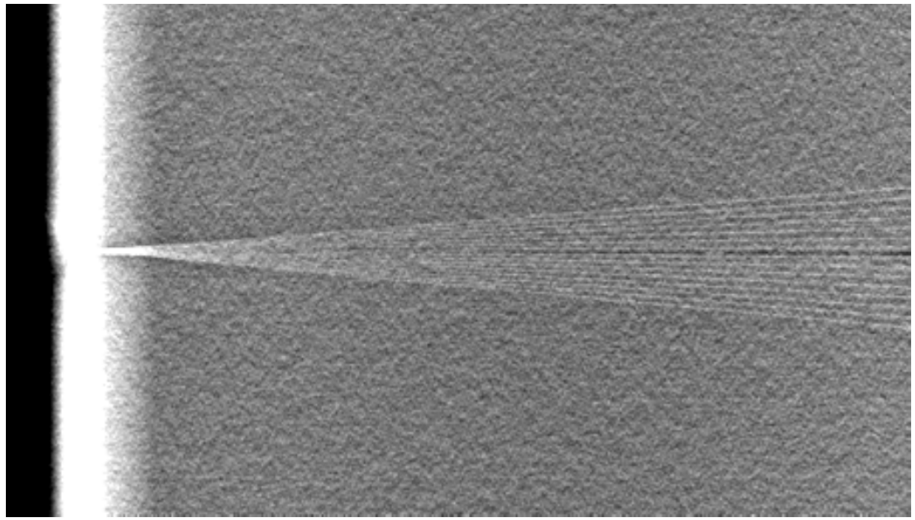
Vertikale Auflösung

- Drahtprüfkörper
- 3 PMMA-Tiefen
  - 10mm
  - 20mm
  - 30mm



Prüfköper: PTW, Prototyp NORMI MAM Tomo

- Anforderungen:
  - Insgesamt scharfe Abbildung des Drahtes
  - Keine Lücken
  - Keine Orientierungsänderung



Herr Sendler: Prüfstelle für Strahlenschutz

Tomosynthese

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

Geometrische Genauigkeit

- Abstandsmessung:
  - 3 Tiefen
  - Testeinsatz KP-MDP
  - Kreuzmessung von Kante zu Kante
- Anforderung:
  - Toleranz: ± 1%

Scanzeit

- Zeitmessung mit Stoppuhr
- Anforderung:
  - Toleranz: ± 10%

Workflow

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- Reading Time
  - Kalk länger als 2D
  - Herd-Befunde kurzer als 2D
- Datenmenge
  - Bsp.: Tomosynthese im Screening
- Voraufnahmen
  - 2D vs. 3D
  - 3D vs. 3D

Weitere Anwendung

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

- Kontrastmittel Tomosynthese
  - Kontrastmittel: Jod
  - Methoden:
    - Zeitliche Subtraktion
      - Bild ohne KM
      - Zusätzliche Aufnahmen nach Anreicherung des KM
    - Dual-Energy
      - 2. Aufnahme mit Zusatzfilter (high Energy)
      - Scan-System keine Zusatzaufnahme notwendig
    - Kombination aus beiden Methoden

Weitere Anwendung

REFERENZZENTRUM MAMMOGRAPHIE MÜNSTER

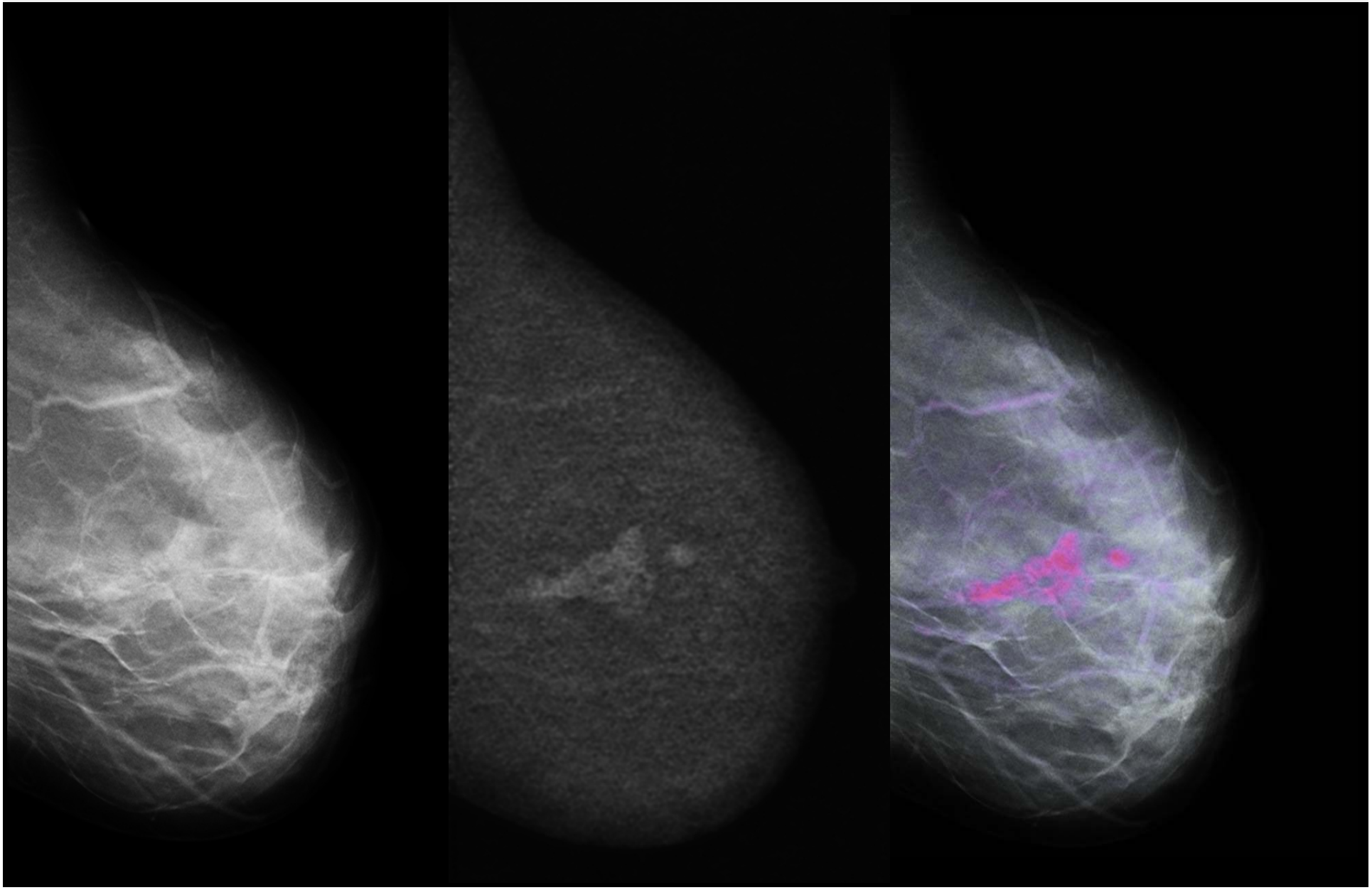
- Kontrastmittel Tomosynthese
  - Goldstandard MR

Vorteile	Nachteile
Kostengünstiger	Strahlenbelastung
Schneller / Direkt	(KM-Verträglichkeit)

  - Prognosen:
    - gleich gute KM Anreicherung wie MR
    - Morphologie
    - Work in Progress

KM Tomosynthese

REFERENZZENTRUM
MAMMOGRAPHIE
MÜNSTER



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!