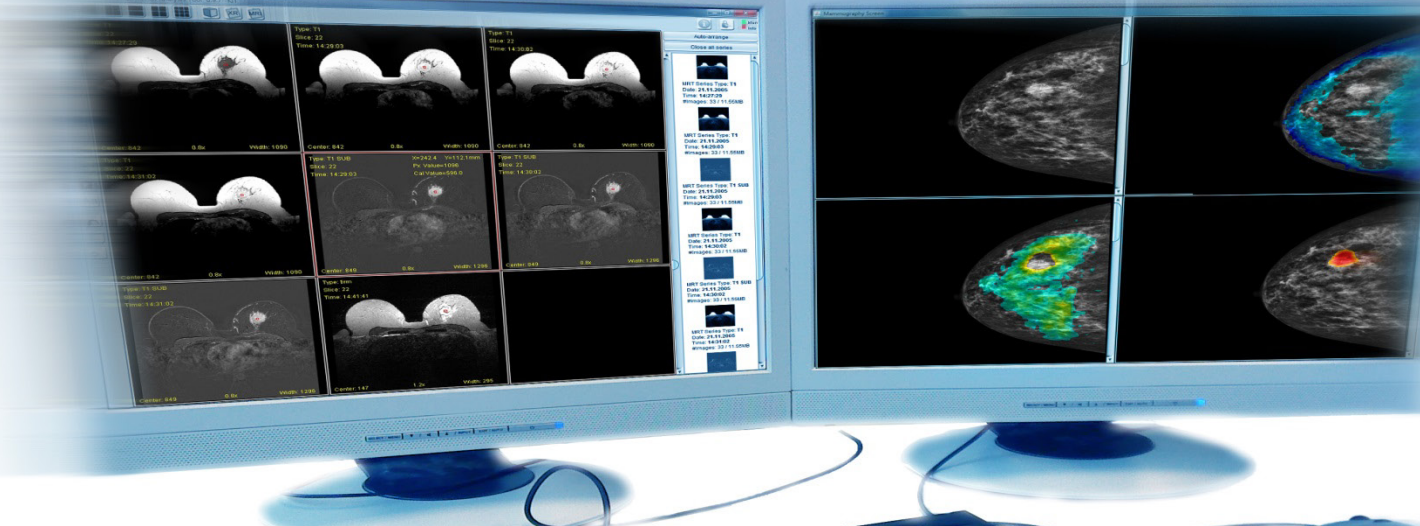


Interactive multimodal breast cancer diagnosis based on a registration of X-ray mammograms and 3D volume data

Torsten Hopp, Nicole V. Ruiter

Workshop Biomedical Image and Signal Computing, GMDS 2013

Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE)



Motivation

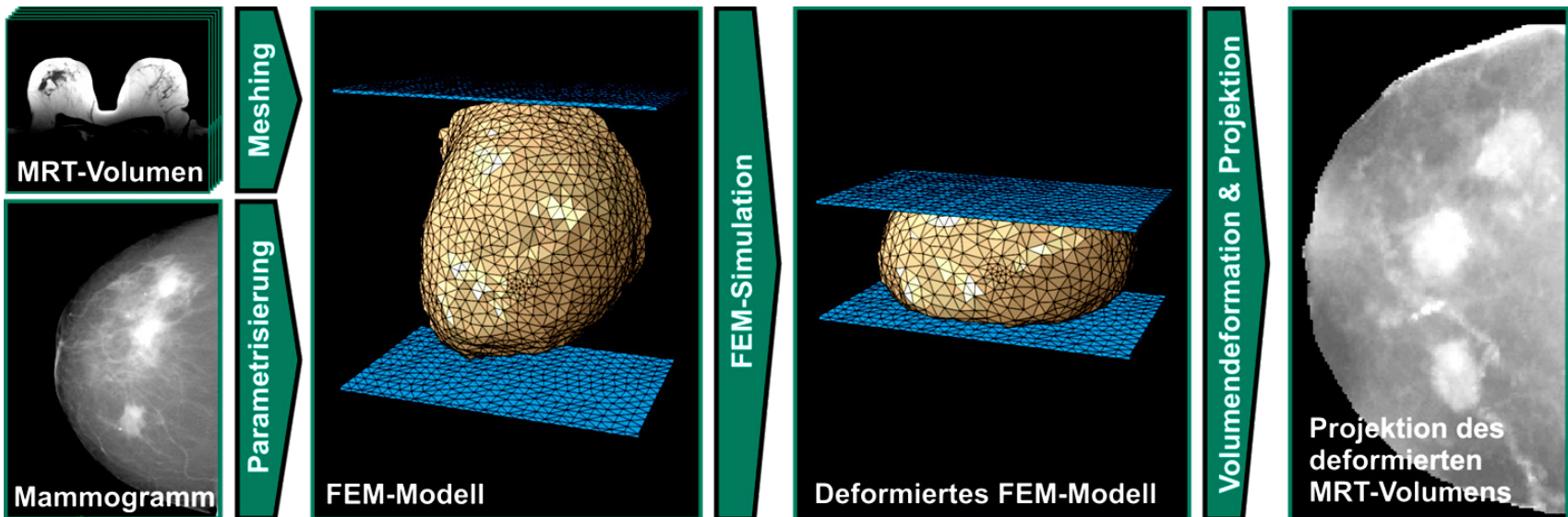
- Brustkrebs-Screening mit Röntgenmammographie
- Zusätzliche bildgebende Verfahren bei unklaren Befunden

	Mammographie	MRT, USCT, ...
Dimensionalität der Bilder	2D	3D
Deformation der Brust	Kompression bis zu ~50%	Keine

- Multimodale Diagnose ist schwierig → **Registrierung!**
 - Herausforderung: Unbekannte Deformation in 3D
- Geeignete Darstellung der Registrierung für multimodale Diagnose

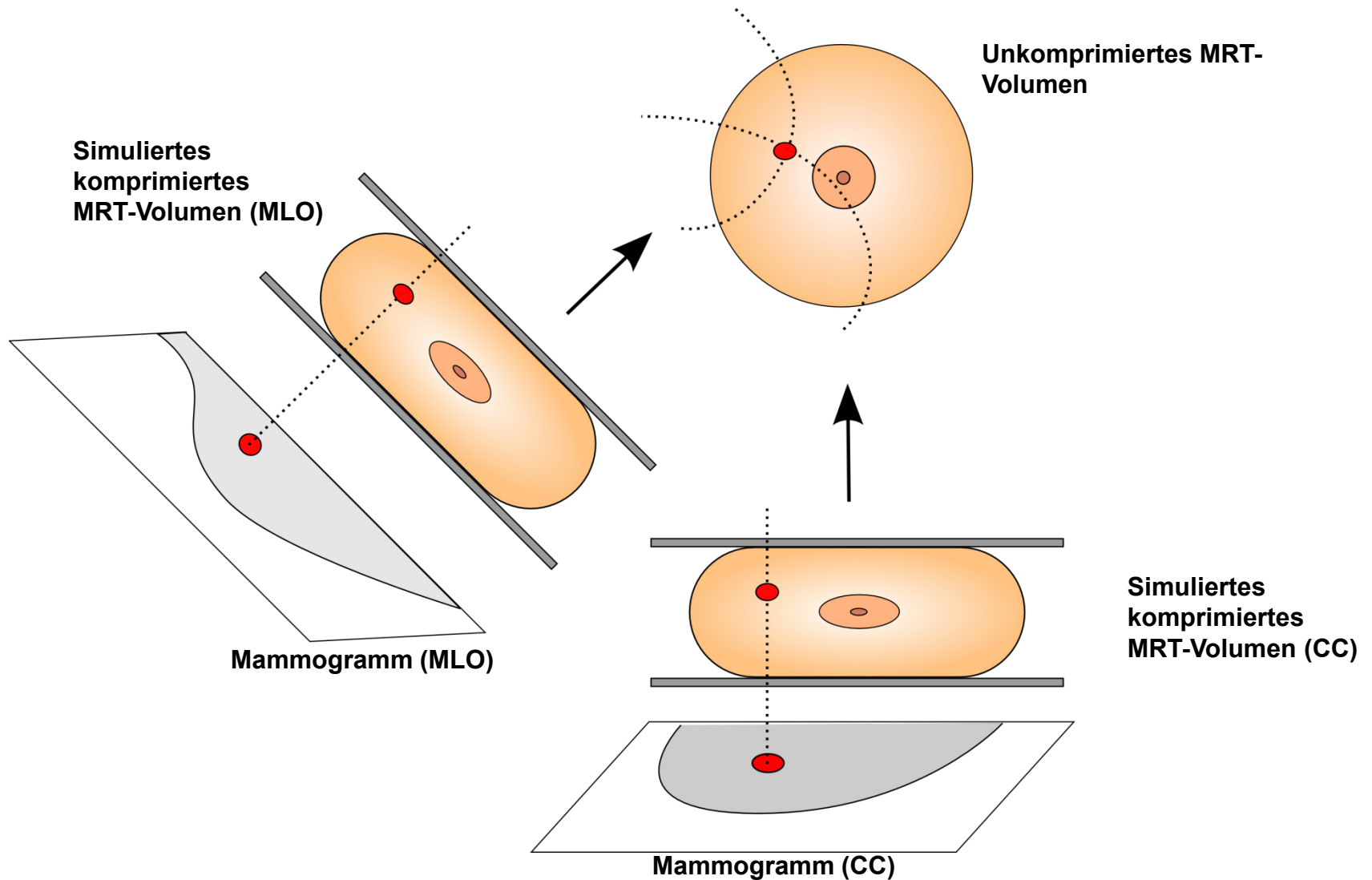
Registrierung

- Basis: Biomechanisches Modell
- Simulation der mammographischen Kompression durch Finite Elemente Methode (FEM)



- Vollautomatische Registrierung
- Auf beliebige 3D-Verfahren anwendbar

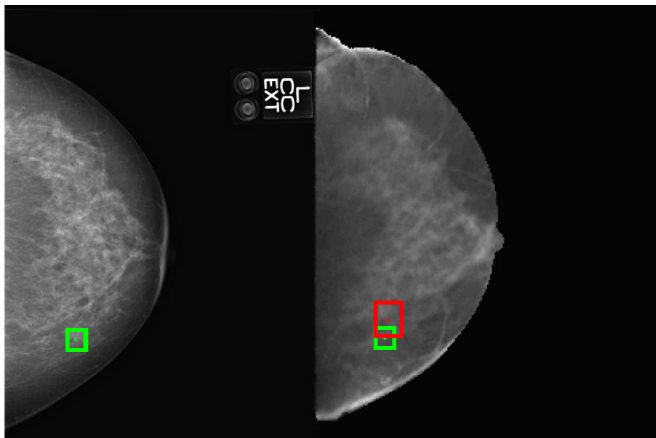
Lokalisierung im Volumen



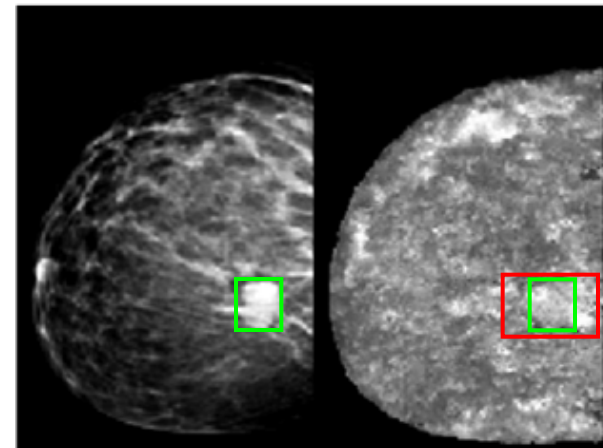
Registrierungsergebnisse

- Evaluierung mit 79 MRT- und 13 USCT-Datensätzen
 - Markierung von Landmarken (Läsion)
 - Registrierungsfehler durch Abstand der Läsions-Mittelpunkte

	Ø Registrierungsfehler / mm
MRT → Mammographie	13.3 mm (± 9.3 mm)
USCT → Mammographie	10.4 mm (± 6.6 mm)



Mammogramm (links) und Projektion des deformierten **MRT-Volumens** (rechts)



Mammogramm (links) und Projektion des deformierten **USCT-Volumens** (rechts)

Multimodale Diagnose

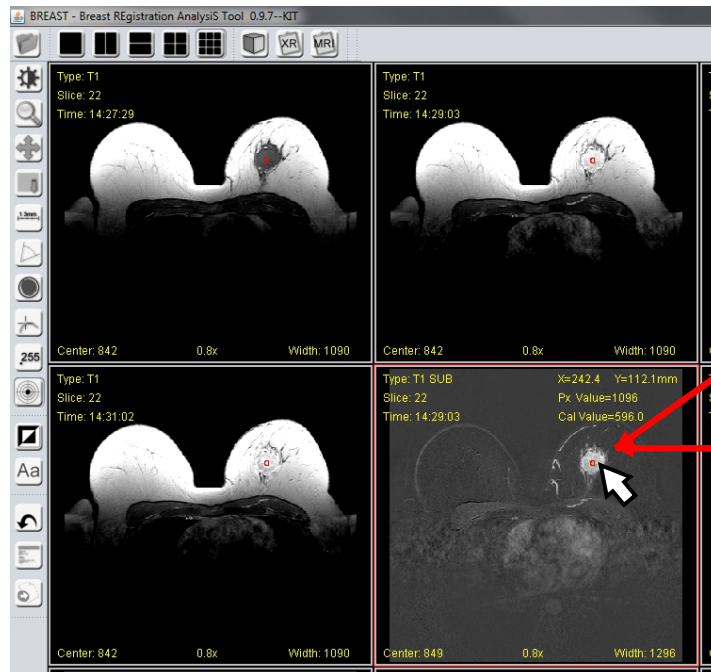
→ Mehrwert durch intuitive Darstellung der räumlichen Korrelation

- **Use Case 1:** Qualitative 3D-Bildgebung:
 - Wie sieht eine Struktur in der 3D Modalität aus?

- **Use Case 2:** Quantitative 3D-Bildgebung:
 - Wo befinden sich auffällige quantitative Werte?

Use Case 1: Linked Cursor

- Lokalisierung des gewählten Punktes in der alternativen Modalität
 - Berechnung anhand Deformationsfeld
 - Darstellung des Unsicherheitsbereichs

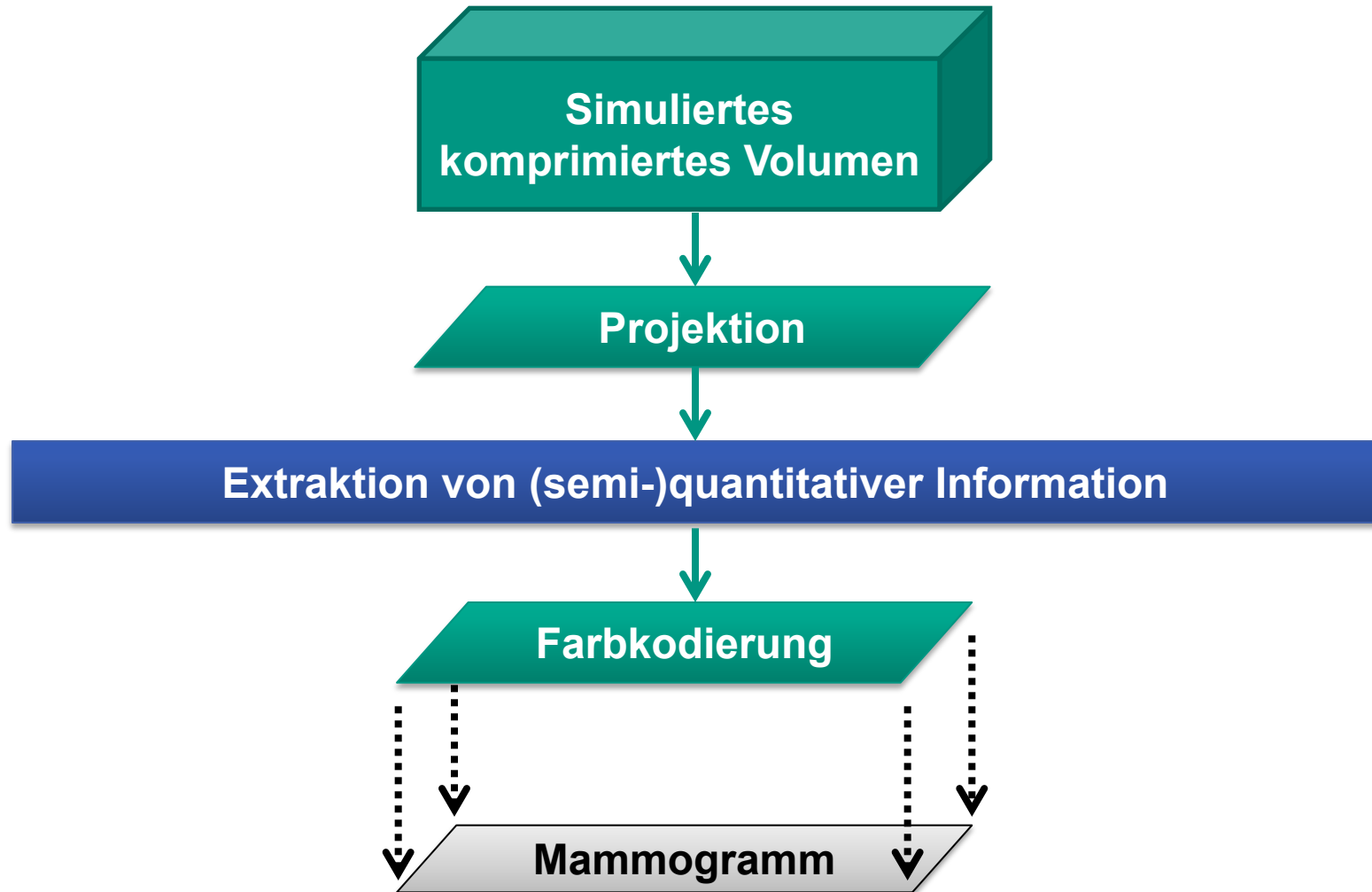


Positionsauswahl im MRT-Volumen



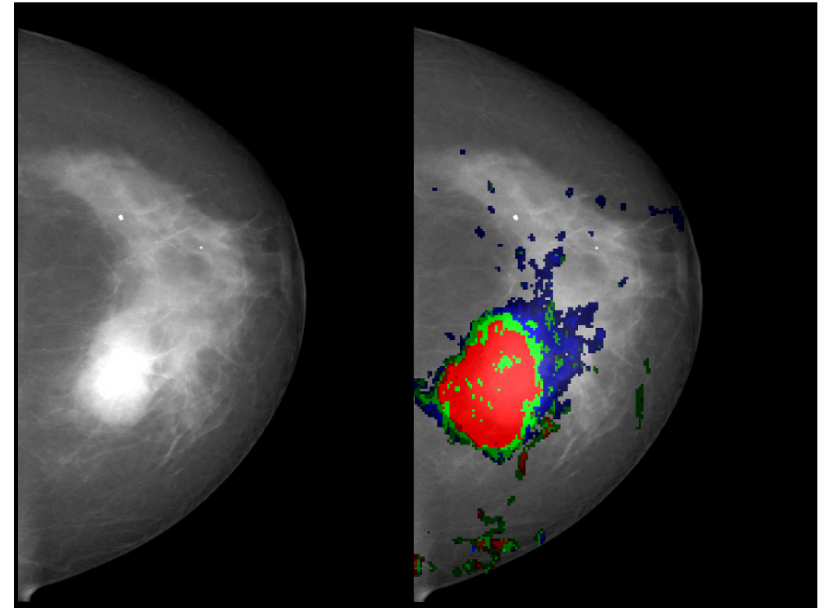
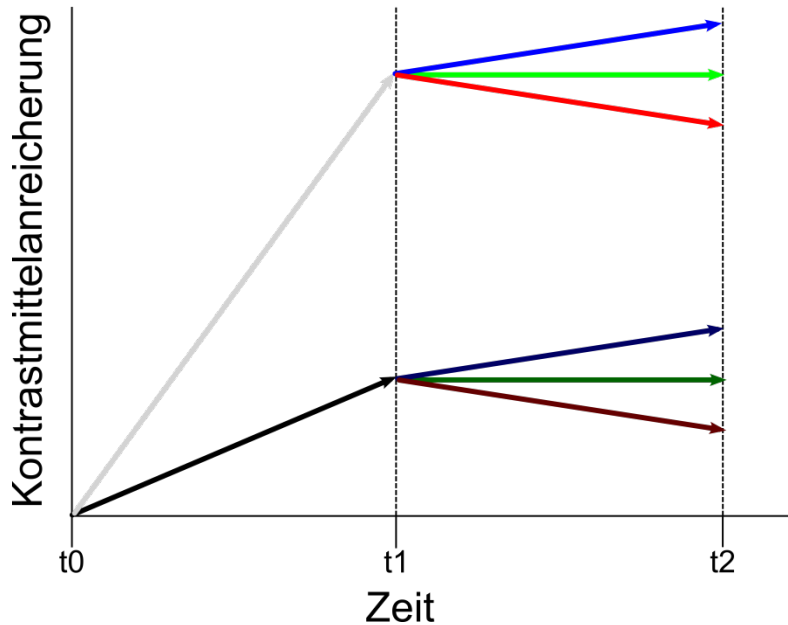
**Korrespondierende Position
In den Mammogrammen**

Use Case 2: Bildfusion



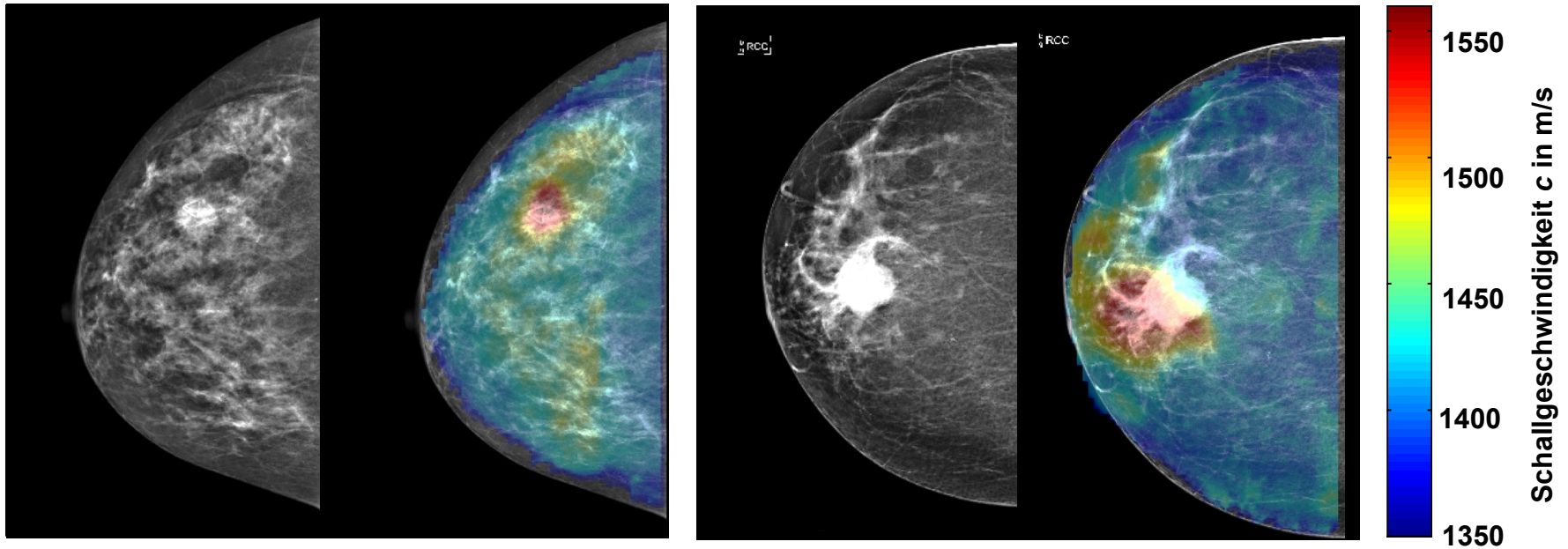
Bildfusion: MRT

- Auswertung und Überlagerung von Kontrastmittelkinetik



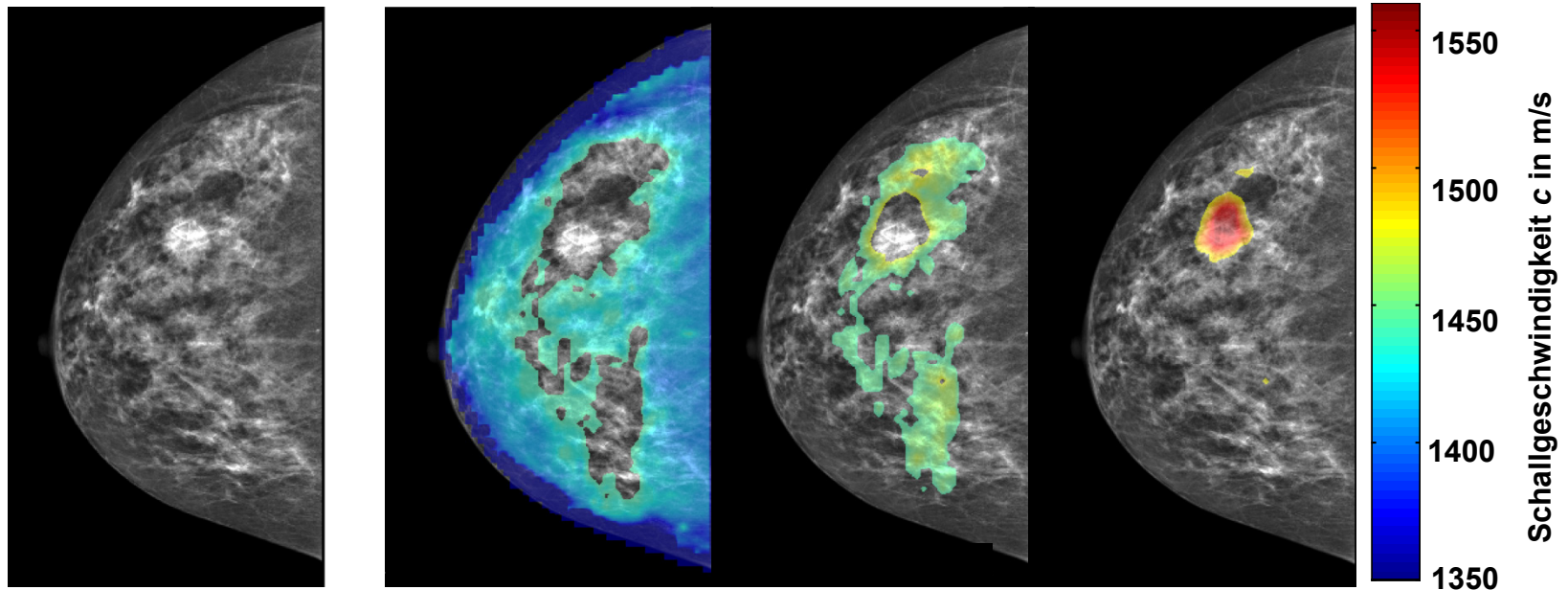
- Erste klinische Evaluierung: Zusätzliche nützliche Information in 88% der betrachteten Fälle

- Auswertung und Überlagerung von Schallgeschwindigkeit im Gewebe



Bildfusion: USCT (II)

- Unterscheidung der Gewebearten durch Schallgeschwindigkeits-Schwellwerte



Mammogramm

Fettgewebe

Drüsengewebe

Läsion

$c < 1462\text{m/s}$

$1462\text{m/s} < c < 1490\text{m/s}$

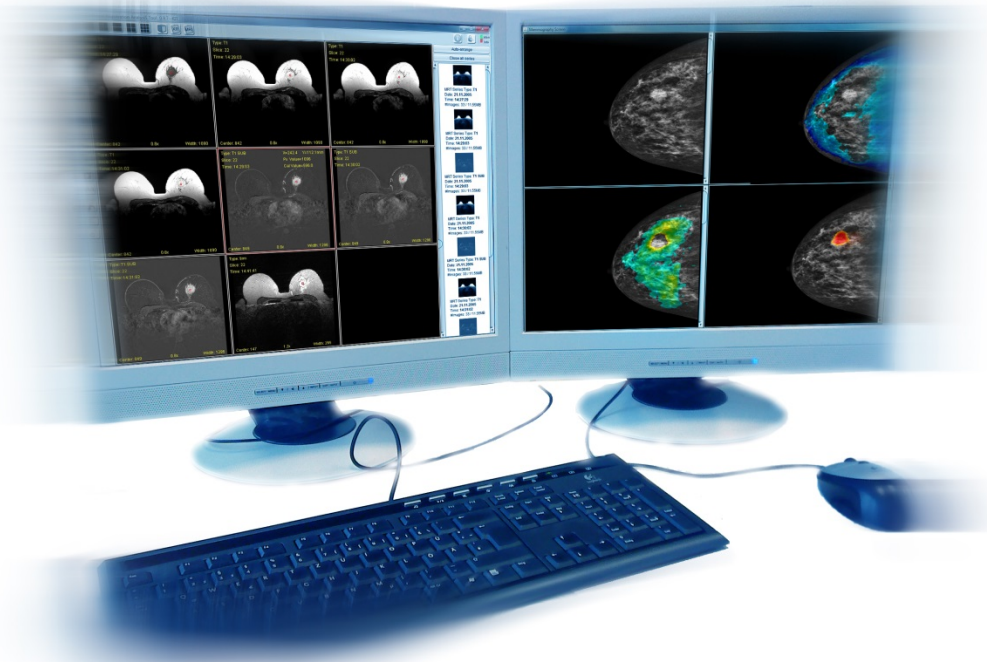
$c > 1490\text{m/s}$

Zusammenfassung & Diskussion

- 2D/3D Bildregistrierung → direkter Vergleich zwischen Mammogrammen und 3D-Modalitäten
 - Evaluierung mit >90 Datensätzen (2 Modalitäten)
 - Abdeckung großer Datensatzvariabilität

- Darstellung der räumlichen Beziehung: Linked Cursor & Bildfusion
 - Integration in Viewer-Software
 - Bildfusion: Vielversprechende Ergebnisse in ersten Studien
- Intuitiver Zugang zu den Registrierungsergebnissen
- Kombination der Vorteile der bildgebenden Verfahren

Vielen Dank



BARBARA ANN
KARMANOS
CANCER INSTITUTE
Wayne State University



**Universitätsklinikum
Jena**