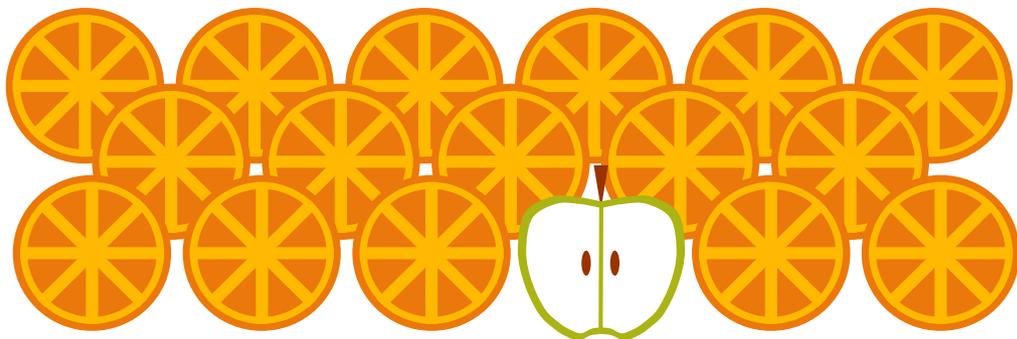


**Maschinen entscheiden – vom Cognitive Computing zu autonomen Systemen**

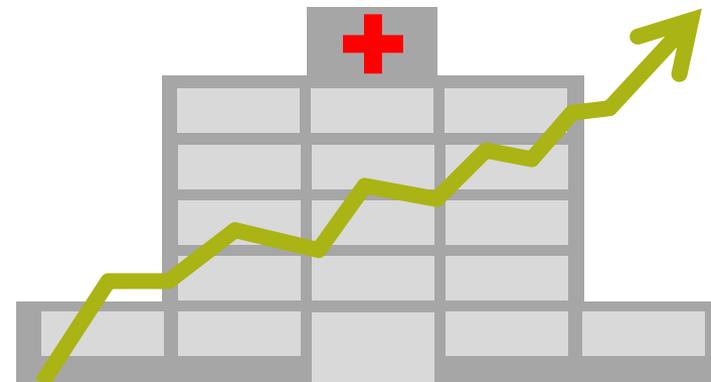
# **Kognitive Systeme für Diagnose und Therapie**

## Trends in der Medizin

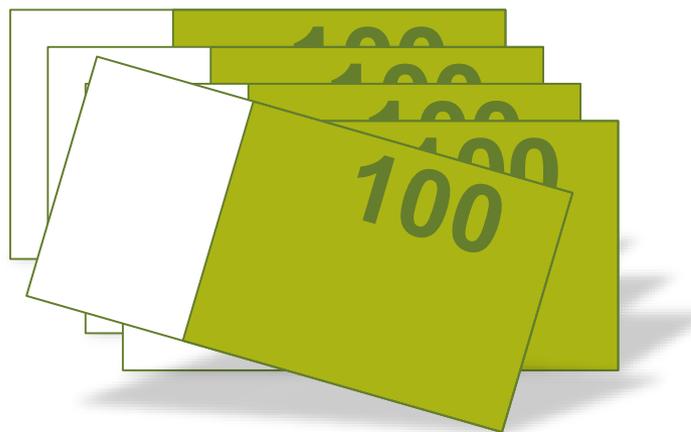
Von Standard-Behandlung zu personalisierter Medizin



Höhere Effizienz auf einem höheren Qualitätsniveau



Nachhaltig bezahlbare Preise für erstklassige Behandlung



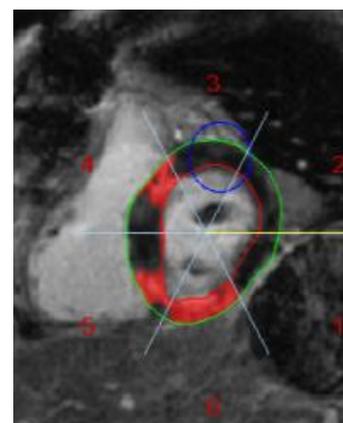
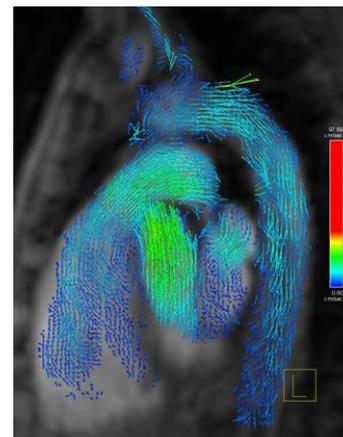
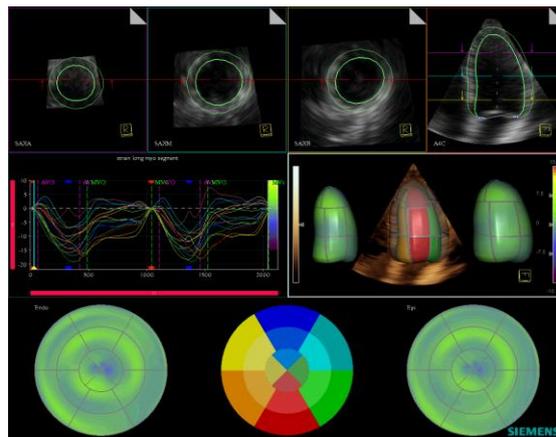
# Nachfrage nach höherer klinischer Effizienz

Von großen Datenmengen  
an Bildern...



Image Analytics

...zu medizinisch relevanten Informationen

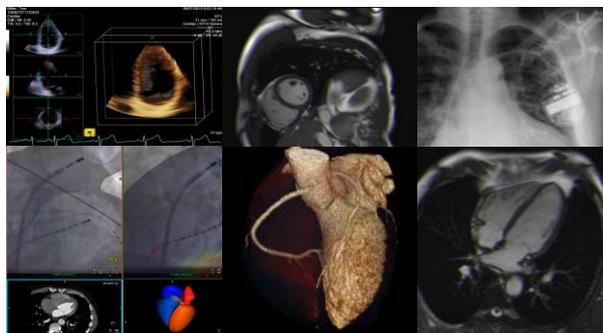


- Wie gut ist die Herzfunktion?
- Wie kontrahiert das Herz?
- Schließt die Herzklappe ordentlich?
- Wie groß müsste ein Klappen-Implantat sein?
- Wie fließt das Blut?
- Wie viel Gewebe ist geschädigt?

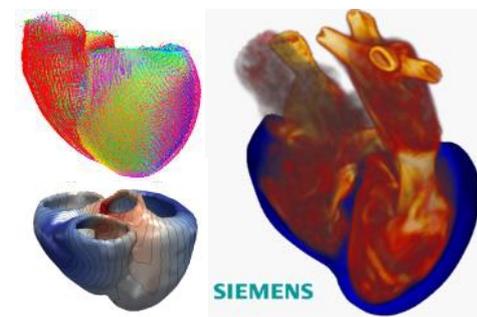
**Image Analytics extrahiert die medizinisch bedeutsamen Informationen aus den Bildern**

# Erweiterung des klinischen Nutzens von medizinischen Bildern

## Medizinische Bilder & Analyse



## Digitale Modelle



## Medizinischer Nutzen

### Zusätzliche diagnostische Informationen

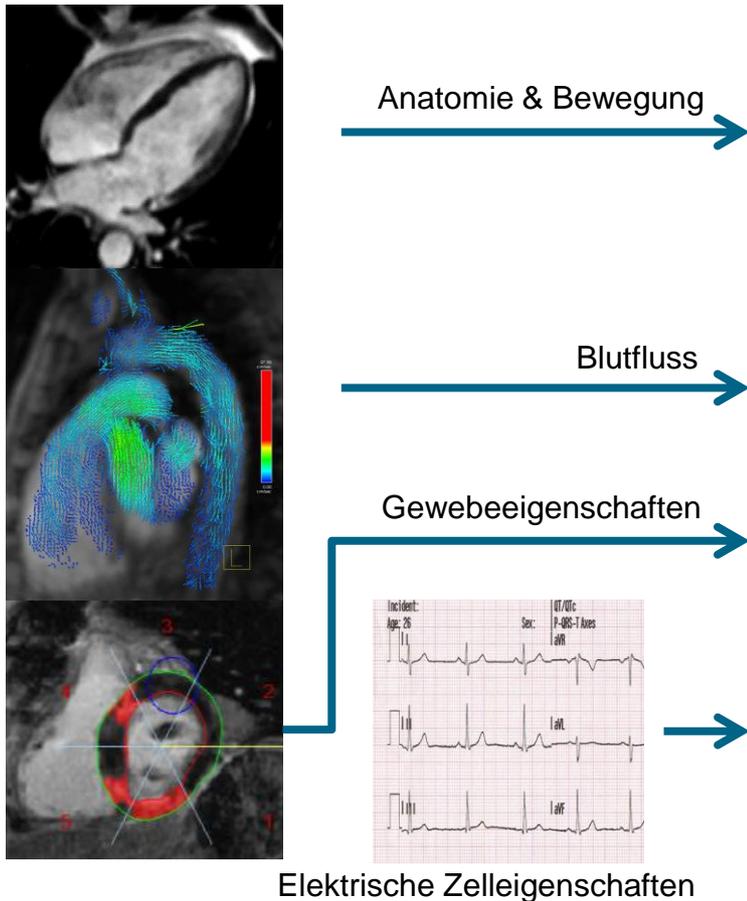
*Non-Invasiv, bildbasierte funktionale Messungen*

### Behandlungsentscheidung und -planung

*Verbesserte Patientenauswahl, optimierte Behandlungen*

# Bildbasierte Modelle helfen bei individuellen Therapieentscheidungen

## Von medizinisch relevanten Informationen...



## ...zu Patientenauswahl, Therapie-Optimierung und Heilungsprognosen



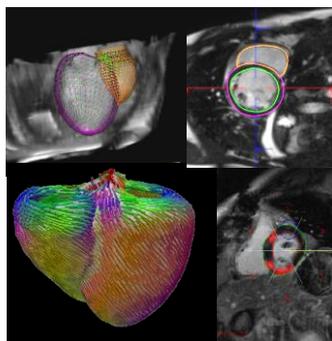
- Ist die Behandlung für den Patienten geeignet?
- Abwarten oder eingreifen?
- Reparieren oder ersetzen?
- Was ist das Ergebnis einer Behandlung?
- Wie kann man die Behandlung optimieren?

**Digitale Modelle bieten neue bildbasierte Anwendungen über die Radiologie hinaus**

## Neue Technologie: *Siemens Generative Computational Modeling Platform*

### Anatomie

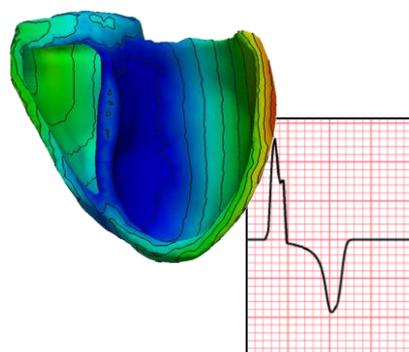
Geometrie, Narben und Muskelfasern aus Bildern



Bilder

### Elektrophysiologie

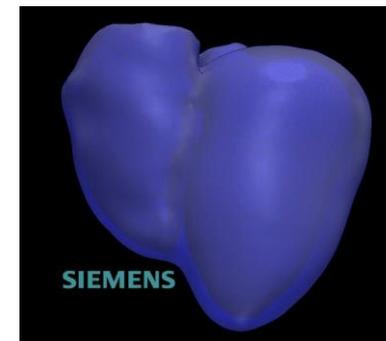
Elektrische Potenziale berechnen



EKG, Katheter

### Biomechanik

Gewebemechanik berechnen



Bilder, Elastographie

### Blutkreislauf

Blutfluss und Randbedingungen berechnen



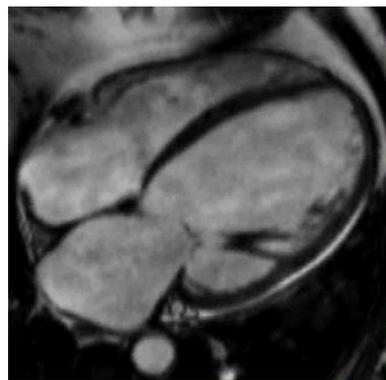
Fluss, Druck

- Modulare Plattform für diverse medizinische Anwendungen: CRT, Herzklappenersatz, Operationsplanung...
- Bildgebung als Grundlage für die Modellierung

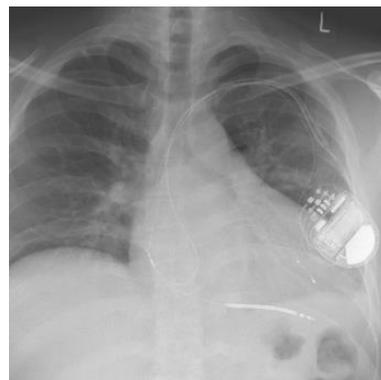
## Neue klinische Lösungen zur Unterstützung von Therapie-Entscheidungen und -Planung

- O. Zettinig et al, Data-Driven Estimation of Cardiac Electrical Diffusivity from 12-Lead ECG Signals, MIA, 2014
- D. Neumann et al, Robust Image-based Estimation of Cardiac Tissue Parameters and their Uncertainty, MICCAI 2014
- S. Rapaka et al, LBM-EP: Lattice-Boltzmann Method for Fast Cardiac Electrophysiology Simulation from 3D Images, MICCAI, 2012

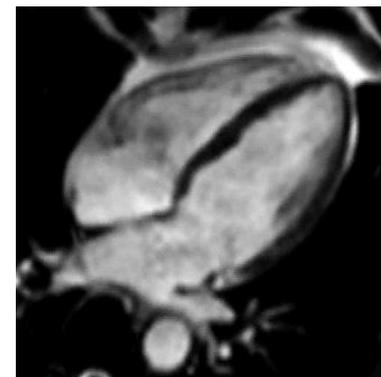
## Eine konkrete Anwendung: Resynchronisationstherapie bei Herzinsuffizienz



Patient mit Herzinsuffizienz



Herzschrittmacher



Resynchronisiertes Herz

Herzversagen in USA: 6 Millionen Menschen<sup>[1]</sup>

Kardiale Resynchronisationstherapie: etablierte  
Behandlung (130,000 Patienten p.a. in USA)<sup>[1]</sup>

30% von *Non-Respondern* → Möglichkeit der  
Kostenreduktion durch digitale Modelle

### Medizinische Herausforderungen:

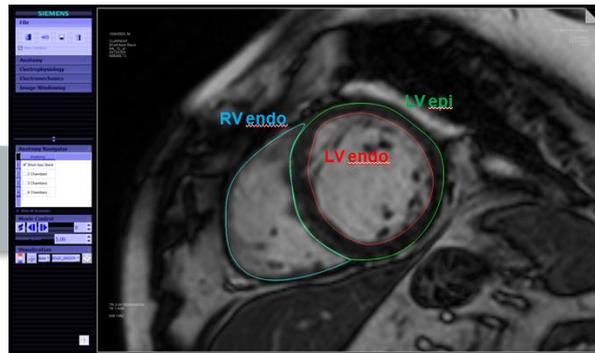
Bei **wem** funktioniert es?

**Wo** ist die optimale Elektrodenplatzierung?

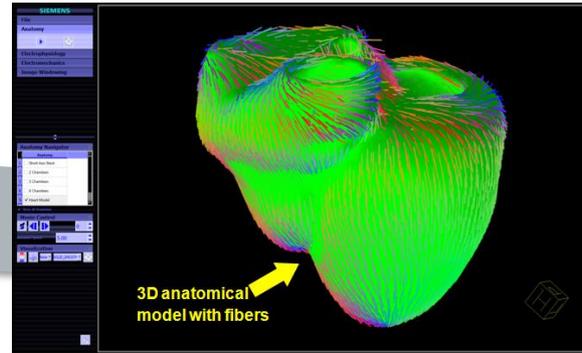
**Wie** sieht das optimale Stimulationsmuster aus?

**Bedarf an innovativen bildbasierten digitalen Modellen  
für verbesserte Patientenauswahl, CRT Planung und Führung**

# Kann man das Ergebnis der Behandlung vorhersagen? Patientenspezifische virtuelle CRT basierend auf Bildern

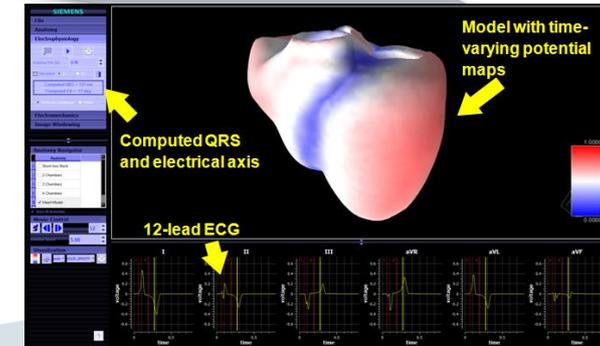


1. Patientenspezifische Anatomie

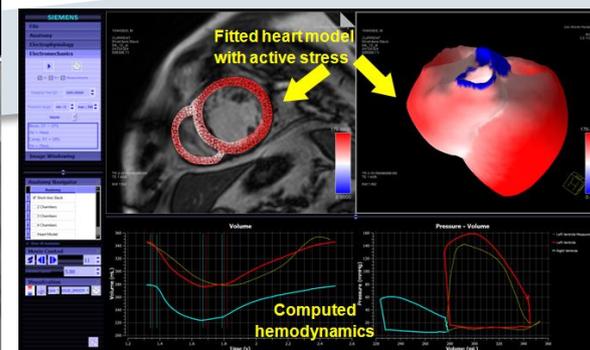


2. Karte der Herzmuskelfasern

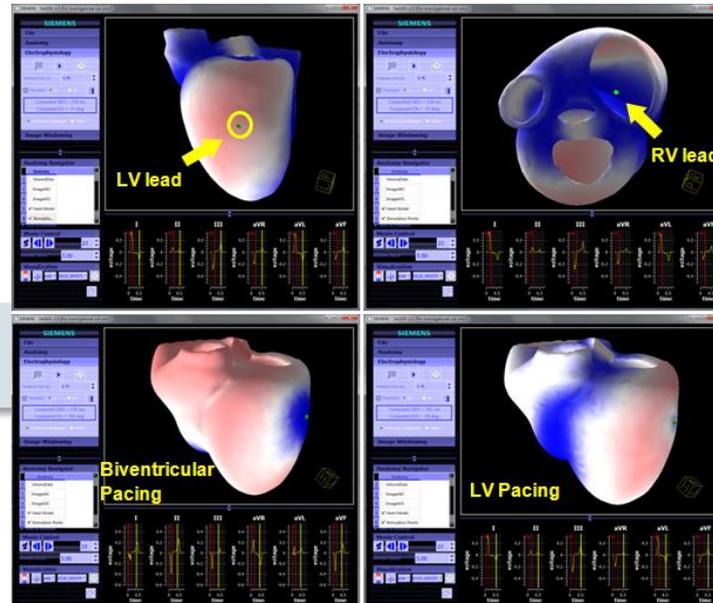
### 3. Patientenspezifische Elektrophysiologie



### 4. Patientenspezifische Elektromechanik



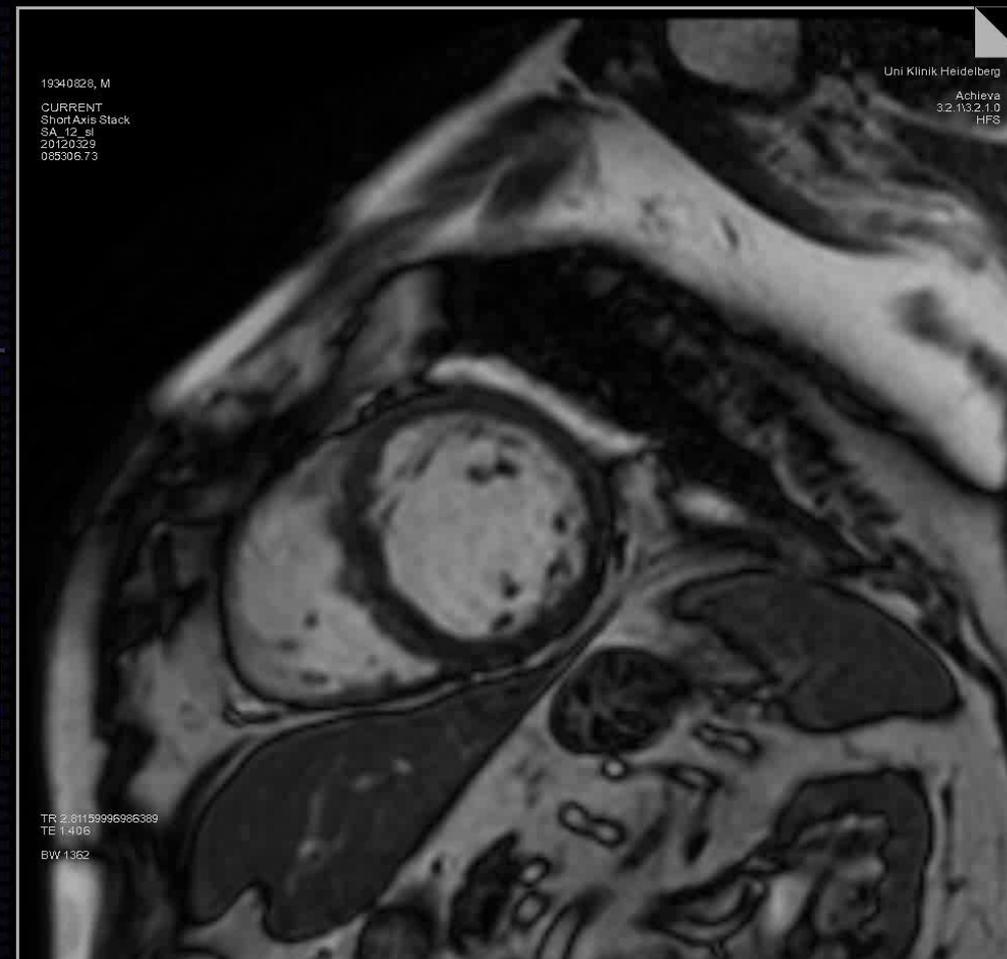
### 5. Virtuelle CRT und Patientenauswahl



Zielgerichteter  
Eingriff

## Schritt 1: Personalisierung der Anatomie

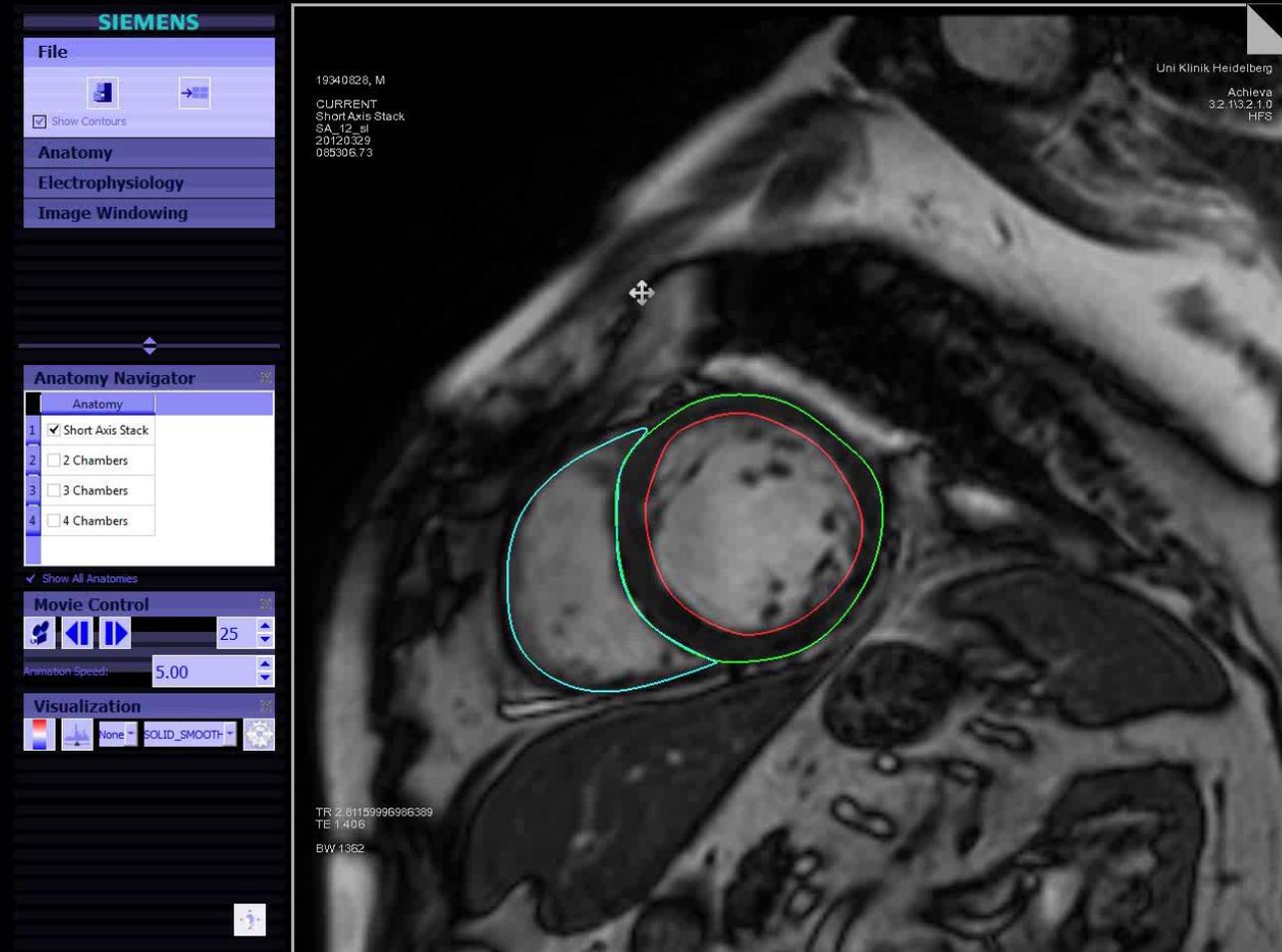
- Segmentierung der Herzkammer



Data Courtesy of University Heidelberg

## Schritt 2: Anpassung der Herzmuskelfasern

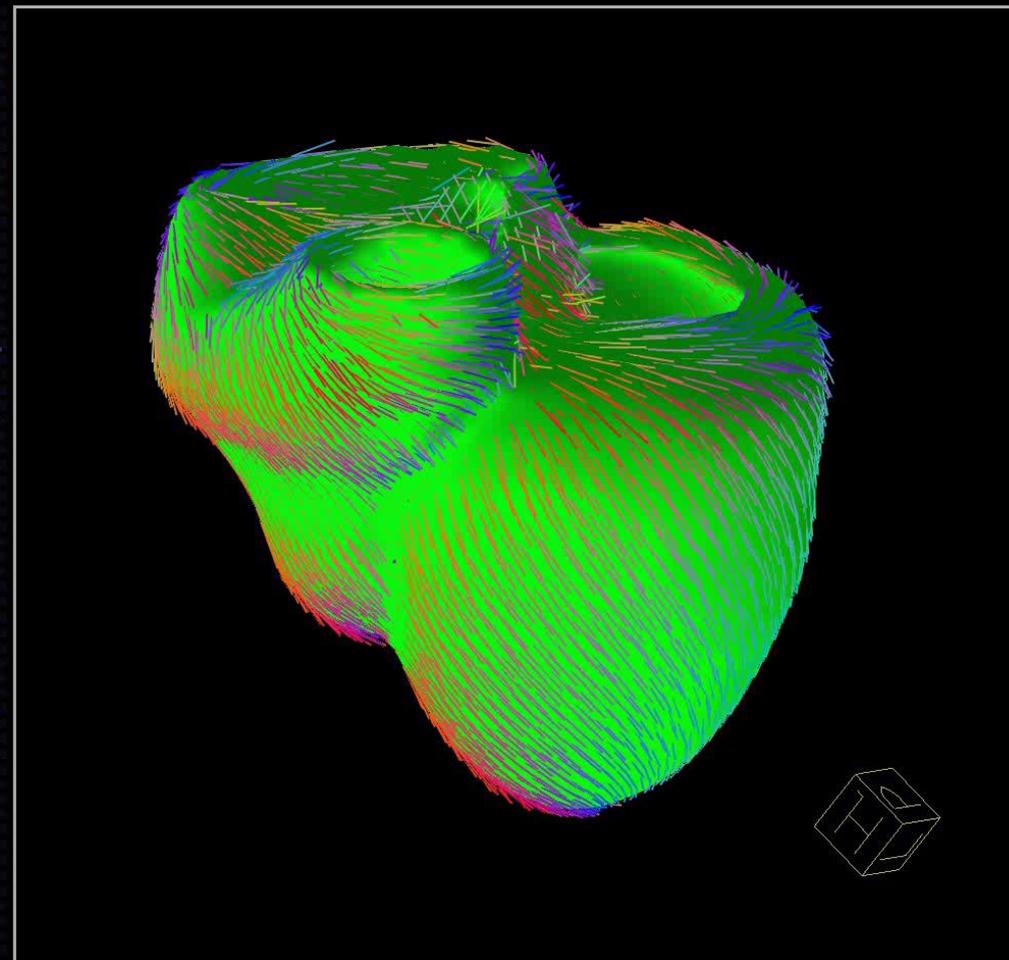
- Herzmuskelfaser-Modell wird auf die Patientenanatomie übertragen



Data Courtesy of University Heidelberg

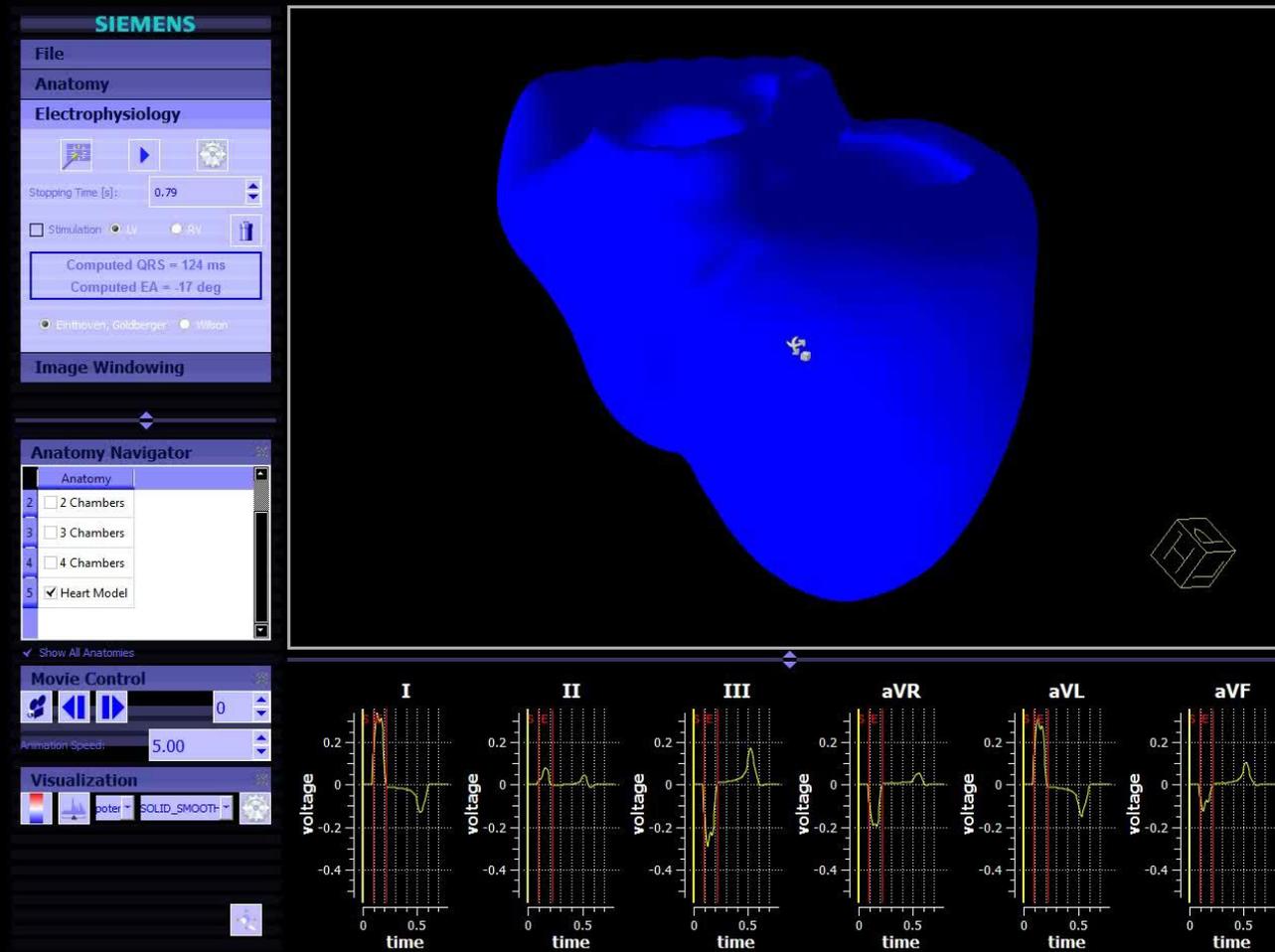
## Schritt 3: Personalisierung der Elektrophysiologie

- Basierend auf pre-CRT Elektrokardiogramm



## Schritt 4: Virtuelle CRT

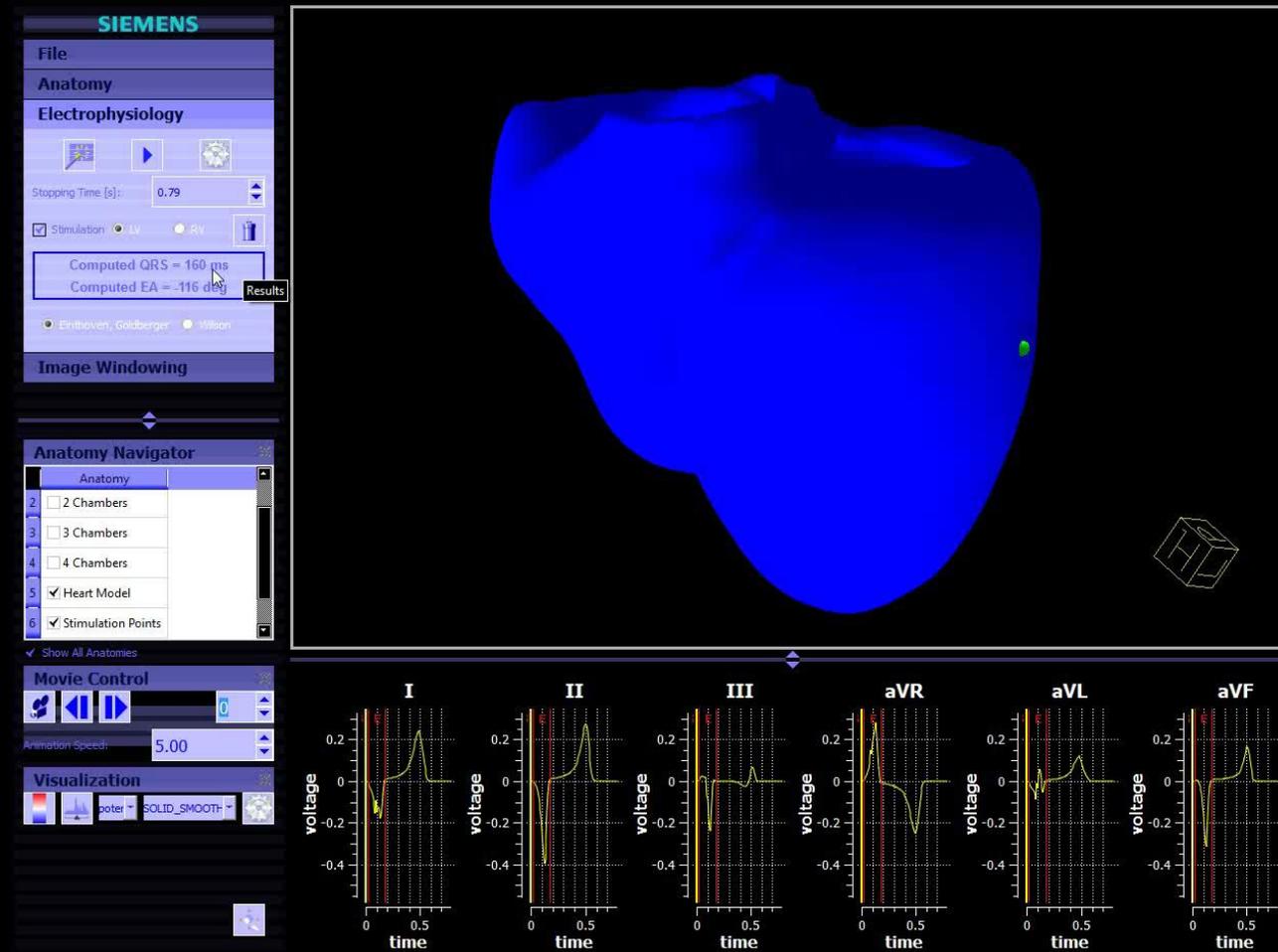
- Standardprotokoll
- Modell sagt Therapieergebnis vorher  
→ Verschlechterung!



Data Courtesy of University Heidelberg

## Schritt 5: Virtuelle CRT

- Zweites Protokoll
- Modell sagt Therapieresultat vorher  
→ Relevante Verbesserung!



Data Courtesy of University Heidelberg

# Take Home Message

## Schritte in Richtung effizienter bildbasierter, personalisierter Medizin

1. Image Analytics: Effiziente, umfassende und reproduzierbare Bildquantifizierung
  - Screening, Krankheitsfrüherkennung und akkurate Diagnose
2. Bildbasierte Modellierung: Computergestützte Methoden mit Vorhersagekraft
  - Maßgeschneiderte Therapie für den individuellen Patienten
  - Abschätzung von Behandlungserfolg, Risiken und Nebenwirkungen
  - Therapieauswahl und Planung



Potential zur Maximierung des Therapieerfolgs und Minimierung der Kosten

# Vielen Dank

Multiple teams from Siemens Healthcare  
and Corporate Technology  
contributed to this presentation

# Kontakt

**Dr. Olivier Ecabert**

Head of Research Group  
CT RTC ICV IMA-DE

San-Carlos-Str. 7  
91058 Erlangen, Germany

Phone: +49 (9131) 7-21352  
[olivier.ecabert@siemens.com](mailto:olivier.ecabert@siemens.com)

**Bernhard Calmer**

Head of Business Development  
Healthcare IT

RC-DE HC CX-HS BD

Hadersberg 1  
84427 St. Wolfgang, Germany

Phone: +49 (8085) 17 111  
[bernhard.calmer@siemens.com](mailto:bernhard.calmer@siemens.com)

[siemens.com/answers](http://siemens.com/answers)