

Computational Health Informatics

Vorlesung WiSe 2020/21

- Einführung:
 1. Organisatorisches
 2. Fachgebiet CHI & Veranstaltungen
 3. Lernziele und Inhalte
 4. Begriffsbestimmung CHI
 5. Beispiele (auch aus FG CHI)

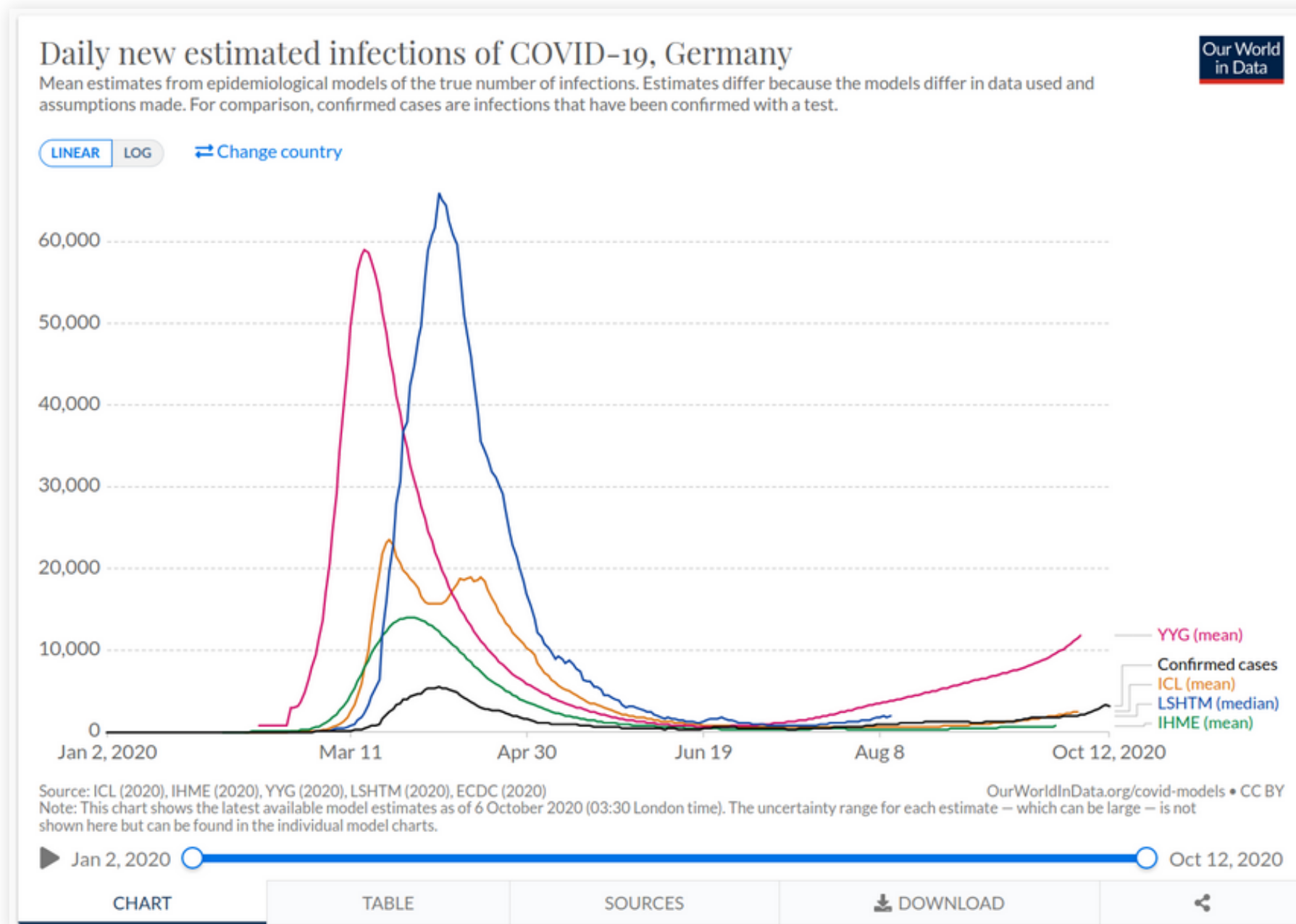
Kurze Wiederholung 1. VL

- Computational Health Informatics ...
 - ... ist ein sehr junges Forschungsgebiet
 - ... ist multi- und interdisziplinär
 - " ... is the Informatics part of health informatics"

CHI Lab Uni Waterloo

- Anforderungen u.a.:
 - Denken in Systemen
 - Kenntnisse von Sprache, Denkkulturen, Wissen und Methoden anderer (ergänzender, teilw. überlappender) Fachgebiete
- Ziele:
 - Medizinische Fragestellungen zu beantworten
 - Aufbereitung und Verfügbarmachung medizinischen Wissens (& Daten, Informationen)
 - Verbesserung der Gesundheitsversorgung

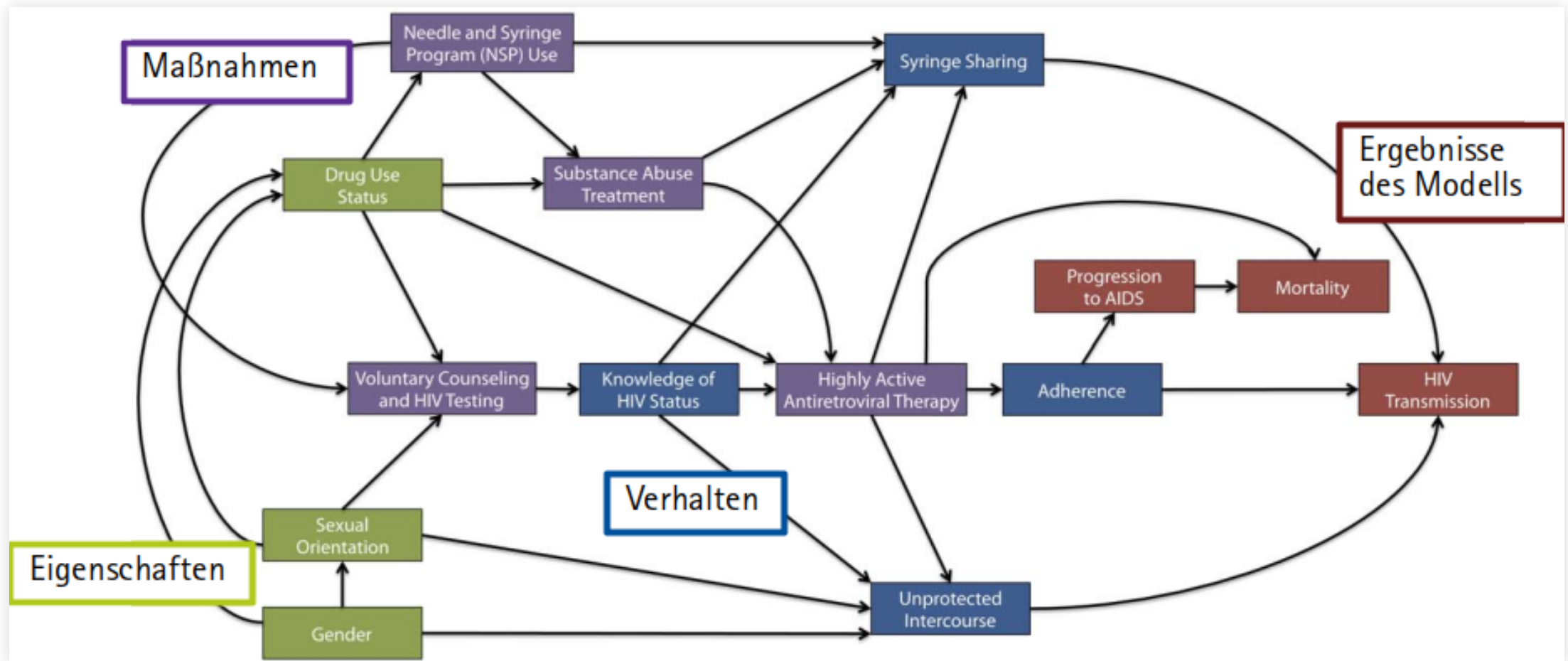
COVID-19: Epidemiologische Modelle



Source: Our World in Data

Agenten-basierte Modellierung I

- Epidemiologische Untersuchung: HIV-Ausbreitung NYC [MarWhi12]

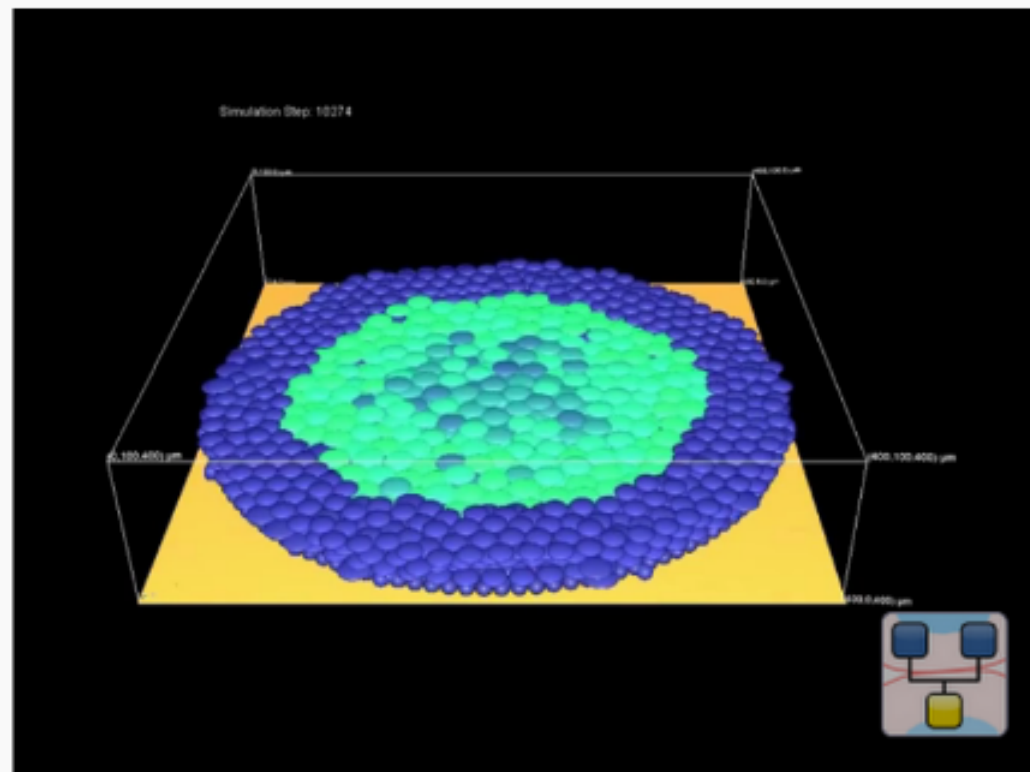


Agenten-basierte Modellierung II

- Gewebesimulationen (Agenten: einzelne Zellen)
 - Grafische Modellierung des Zellverhaltens in epithelialen Gewebe, **EPISIM-Plattform**

Reepithelialization
of Acute Cutaneous
Wounds

2D-/3D-Videos:



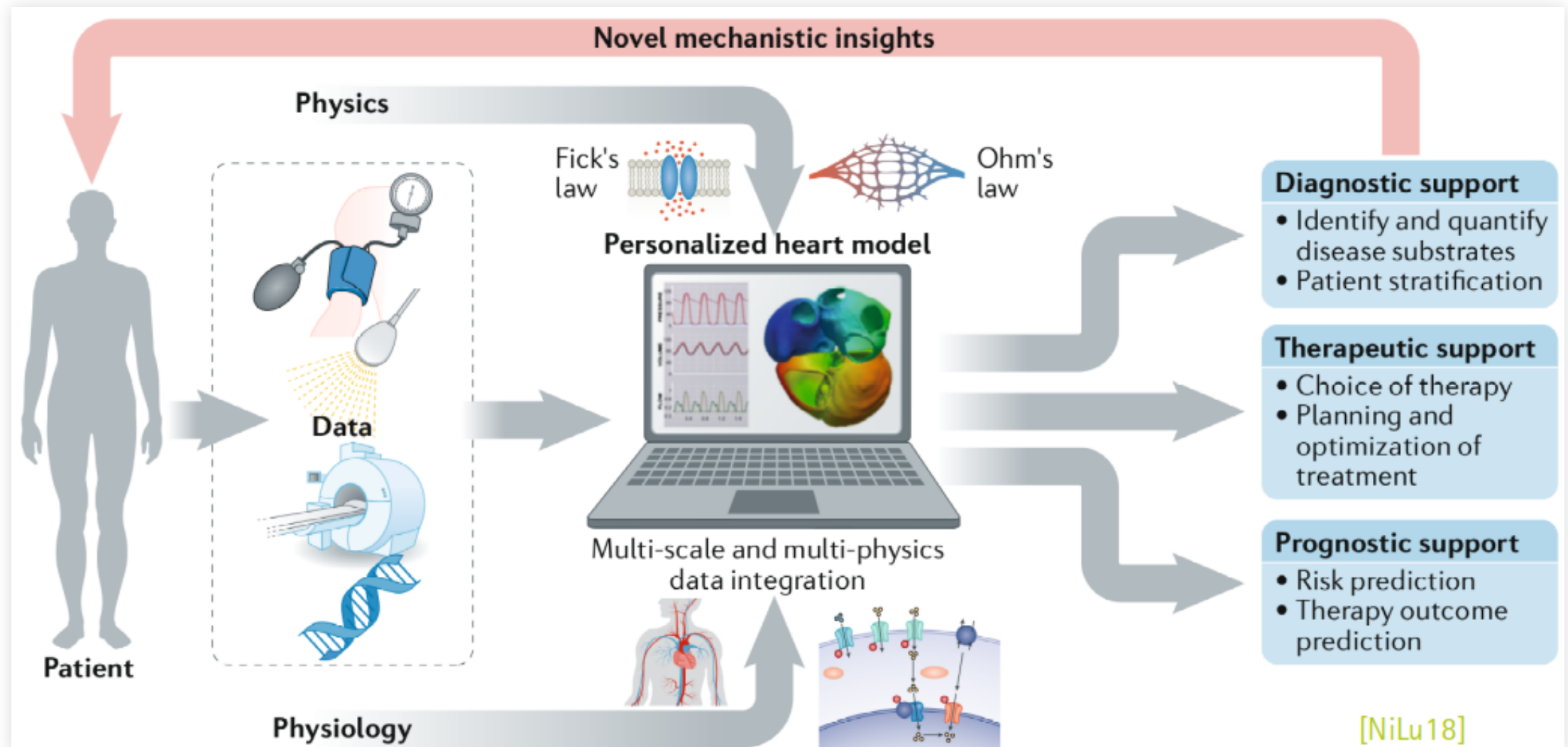
<http://tigacenter.bioquant.uni-heidelberg.de/simulation-movies.html>

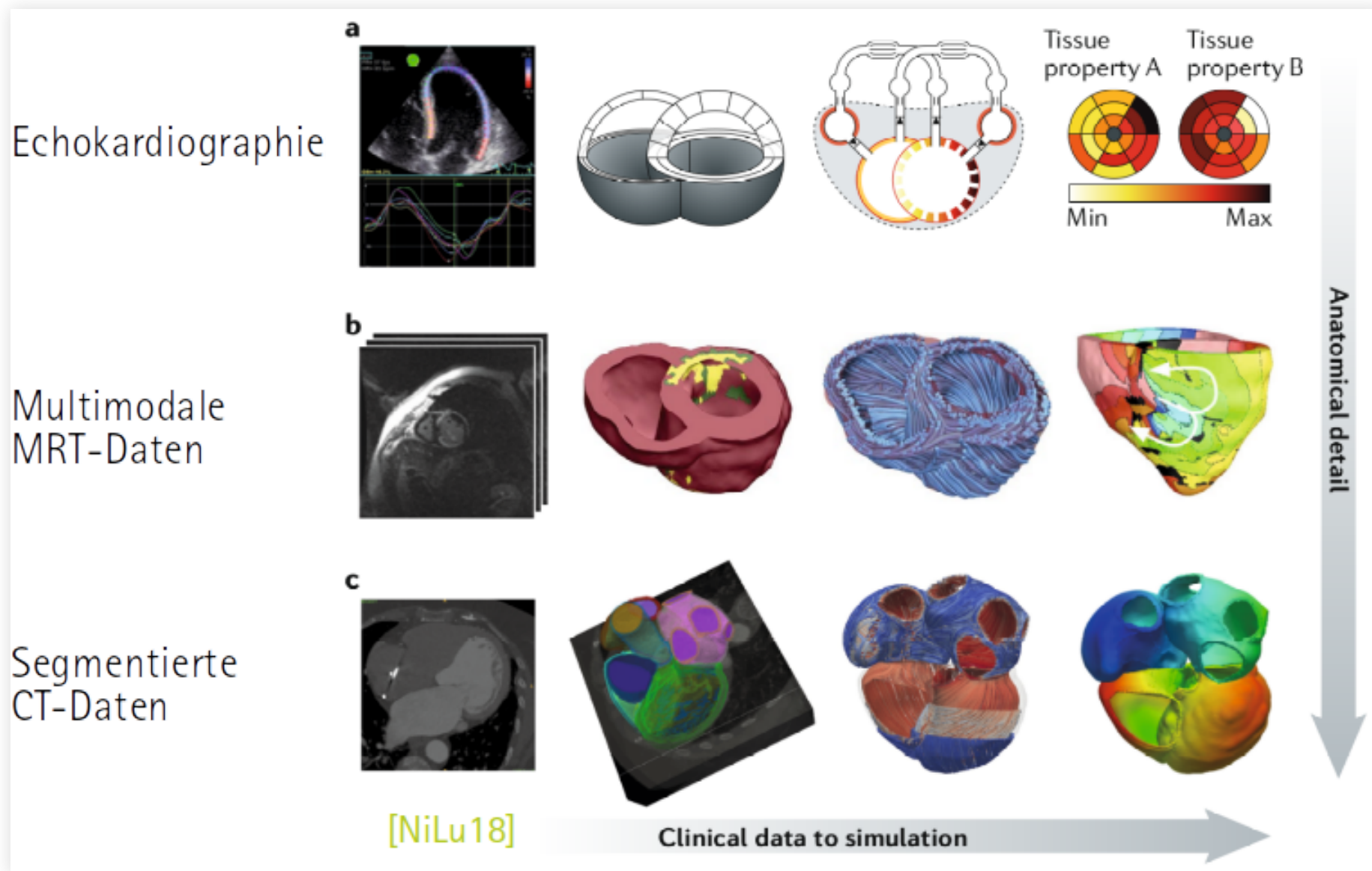
Numerische Strömungsmechanik (CFD)

- Prävalenz zerebraler Aneurysmen: ~ 3%
- Ruptur \Rightarrow 50% Mortalitätsrate

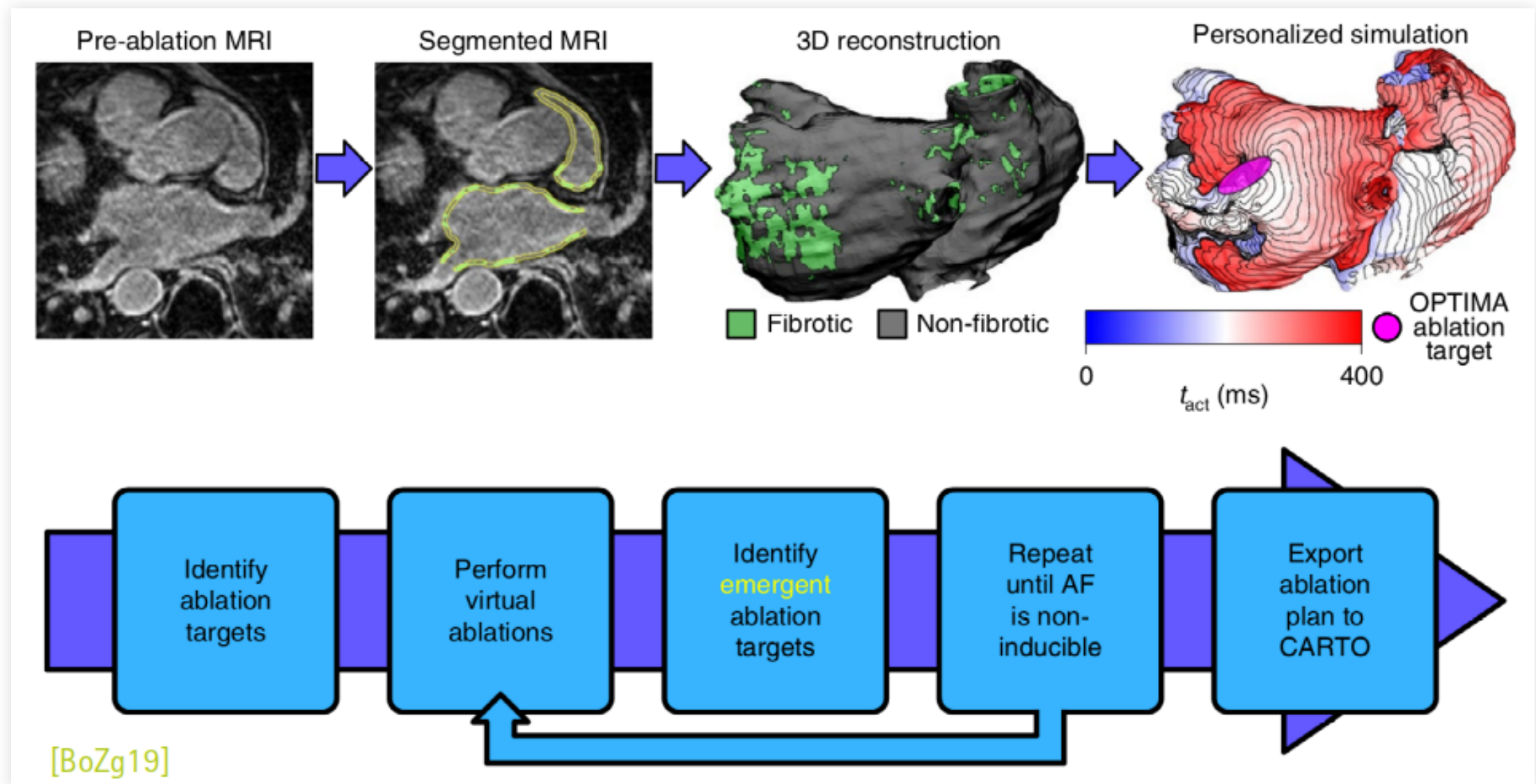


Personalisierte Medizin: Digitales Herz



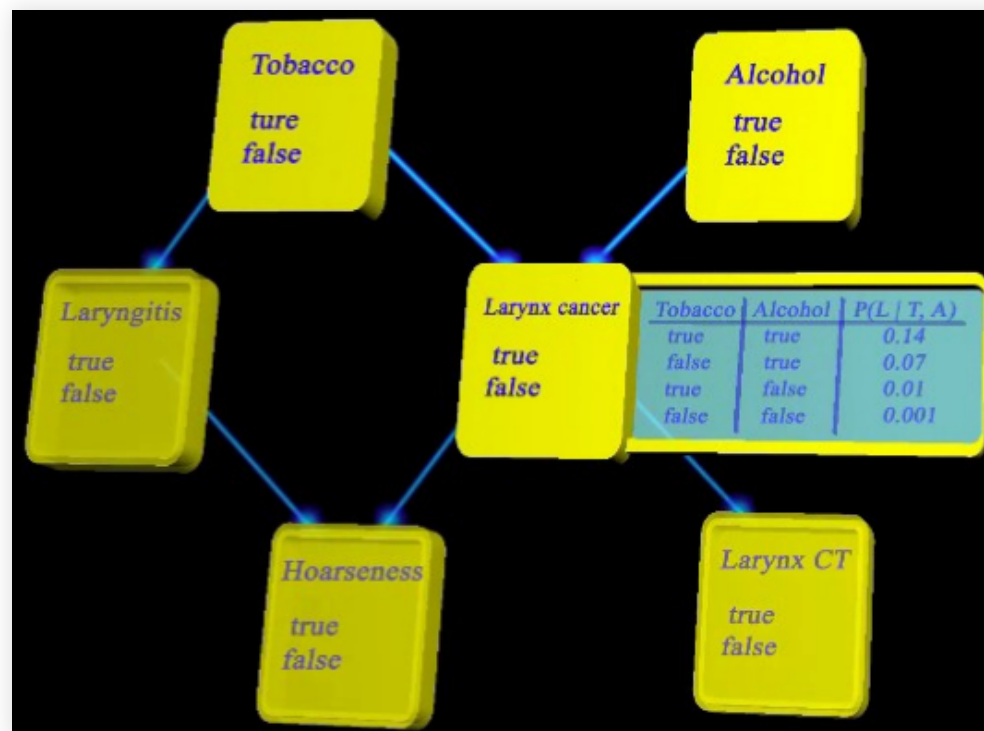


- Anwendung: Katheterablation bei Vorhofflimmern (*AF, atrial fibrillation*)

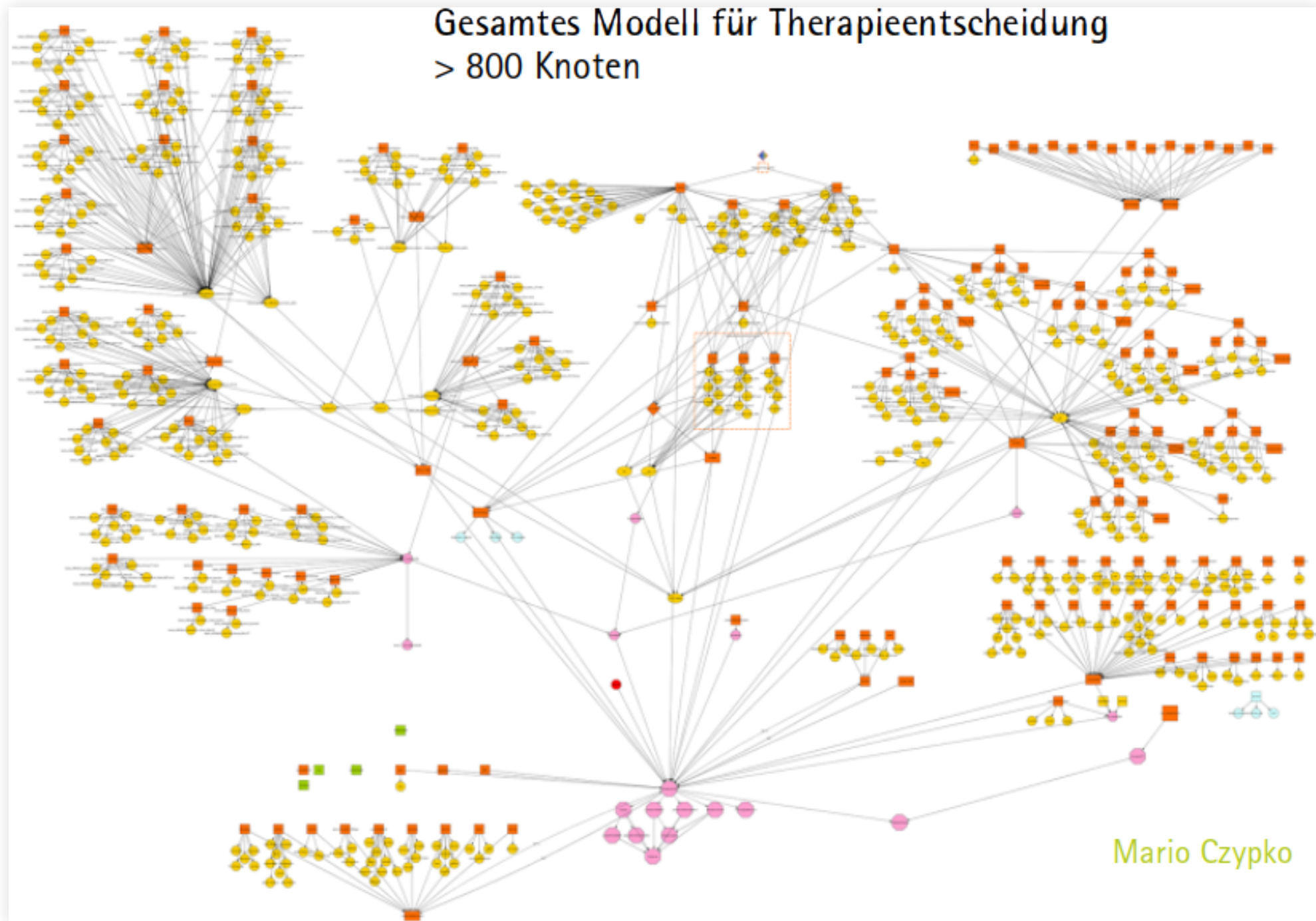


Entscheidungsunterstützung

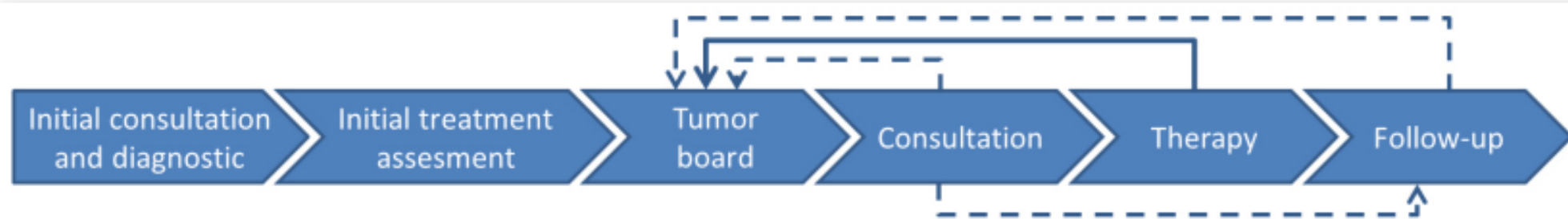
- Therapieprozessmodell Kehlkopfkrebs generisch durch **Expertenwissen** → Bayessches Netz
 - Individuelle Anpassung durch Patientendaten
 - Berechnung der restlichen Parameter



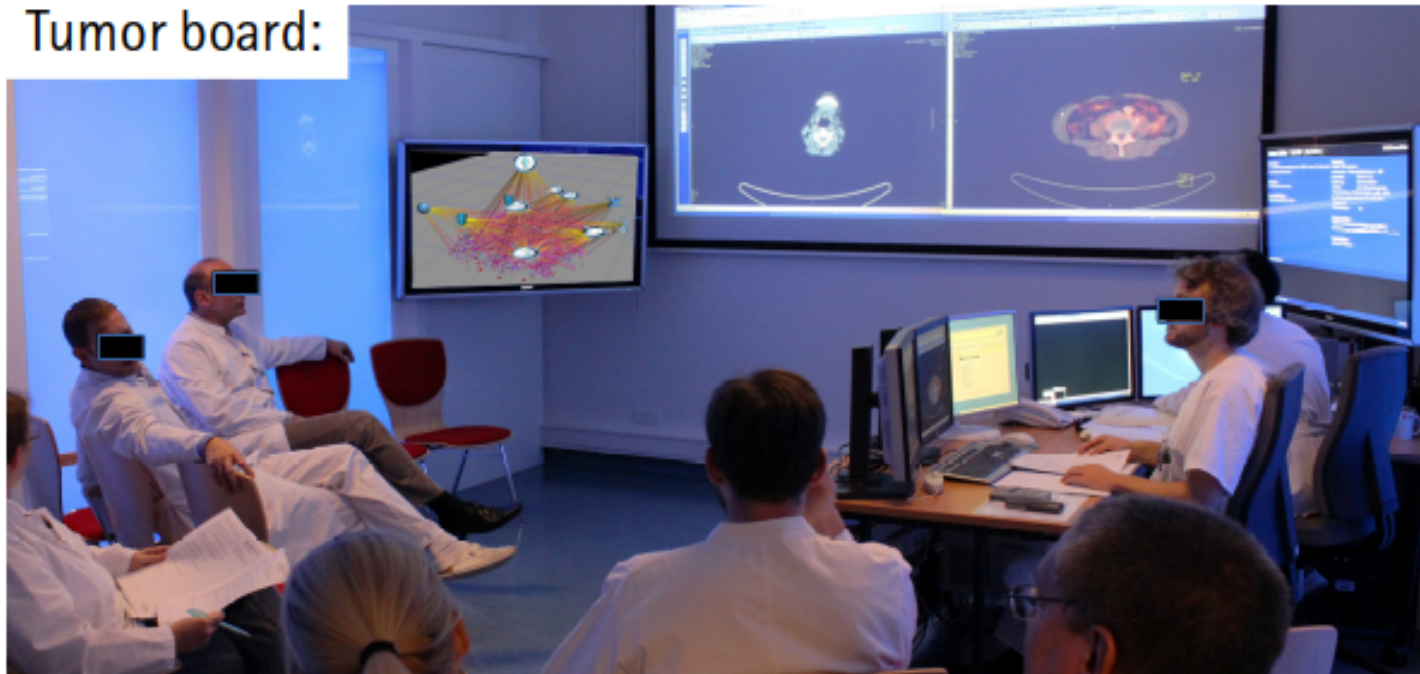
Links: Dr. M. Stöhr
Rechts: Mario Czytko
(→ Bilder)



Digitales Patientenmodell → Entscheidungsunterstützung



Tumor board:



Mario Czepko

- Vorteile bei Unterstützung von Expertentreffen:
 - Zusätzlicher (unbeeinflussbarer) Input
→ Gruppendynamik, Hierarchien
 - Berücksichtigung von Randbedingungen
(Patientenwünsche, -gewichtungen)
 - Nachvollziehbarkeit (→ Bayessches Netz)
 - Output nicht nur erfolgversprechende
Therapien, sondern auch widersprüchliche
Studien, Alternativen, etc.
 - Modulare Erweiterbarkeit
 - Bilddaten, neue Studienergebnisse, ...

- Mögliche Weiterentwicklungen:
 - Einbindung weiterer Experten bis hin zu webbasierten Tools für die Teilnahme
 - Berücksichtigung von weltweiten Leitlinien
 - Zusätzliche Ergebnisse klinischer Studien und Forschungsergebnisse
 - Interaktivität bei Berücksichtigung von Teilen des Modells
 - Gewichtungen von Diagnosen u.ä. anpassen

Unterstützung des klinischen Alltags

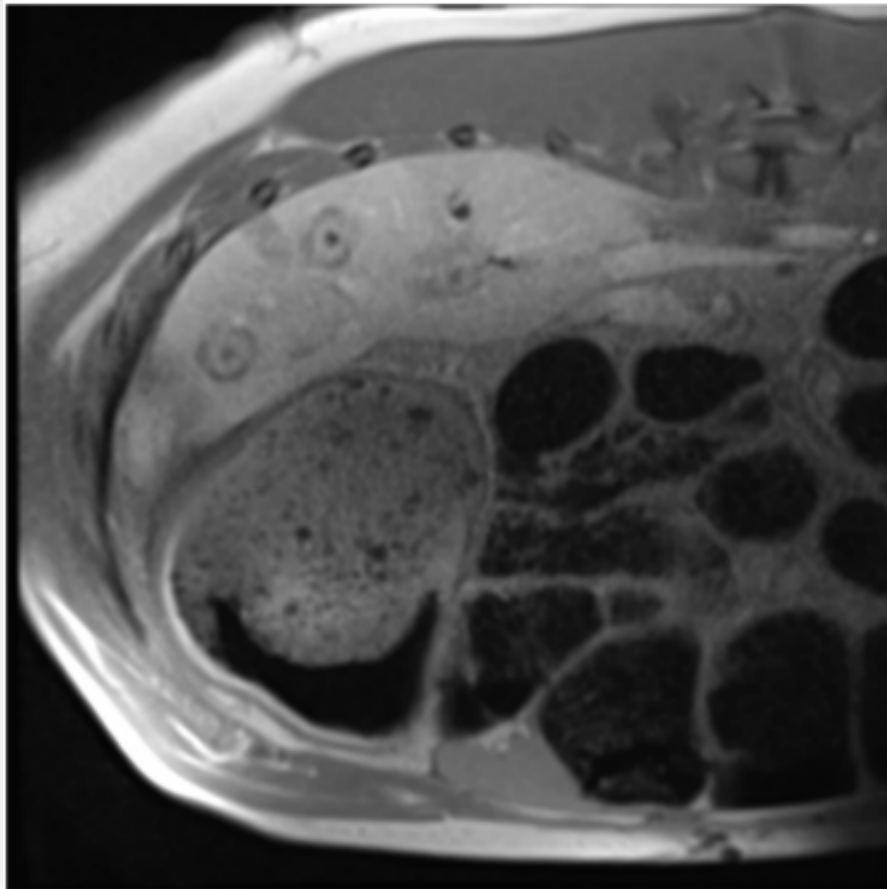
- Organisation: Digitaler Anamnesebogen
- Vor- und Nachsorge: Diagnostik, Schmerzbehandlung
- OP-Unterstützung
 - Ergonomie: Steuerung von Geräten
 - (Intraoperative) Bildgebende Verfahren
 - Wach-OPs: Reizsteuerung, Feedbackmessung

CHI-Projekte (Auswahl)

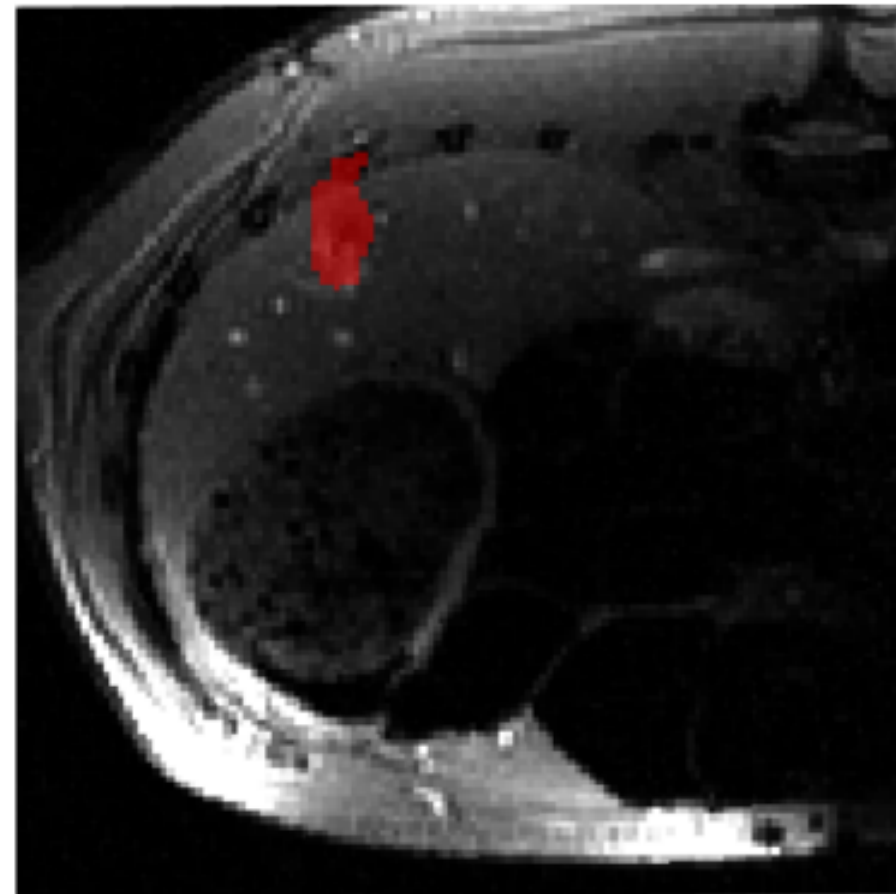
Kooperation mit der MHH

- Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
 - Speziell: Magnetresonanztomographie (MRT) & perkutane Ablationen (Leber)
 - Exzellenter Weichteilkontrast von MRT
 - Messung der Temperatur möglich
- Ziel: Bildverarbeitung/-auswertung in Echtzeit (i.S. der Medizin, nicht Informatik)

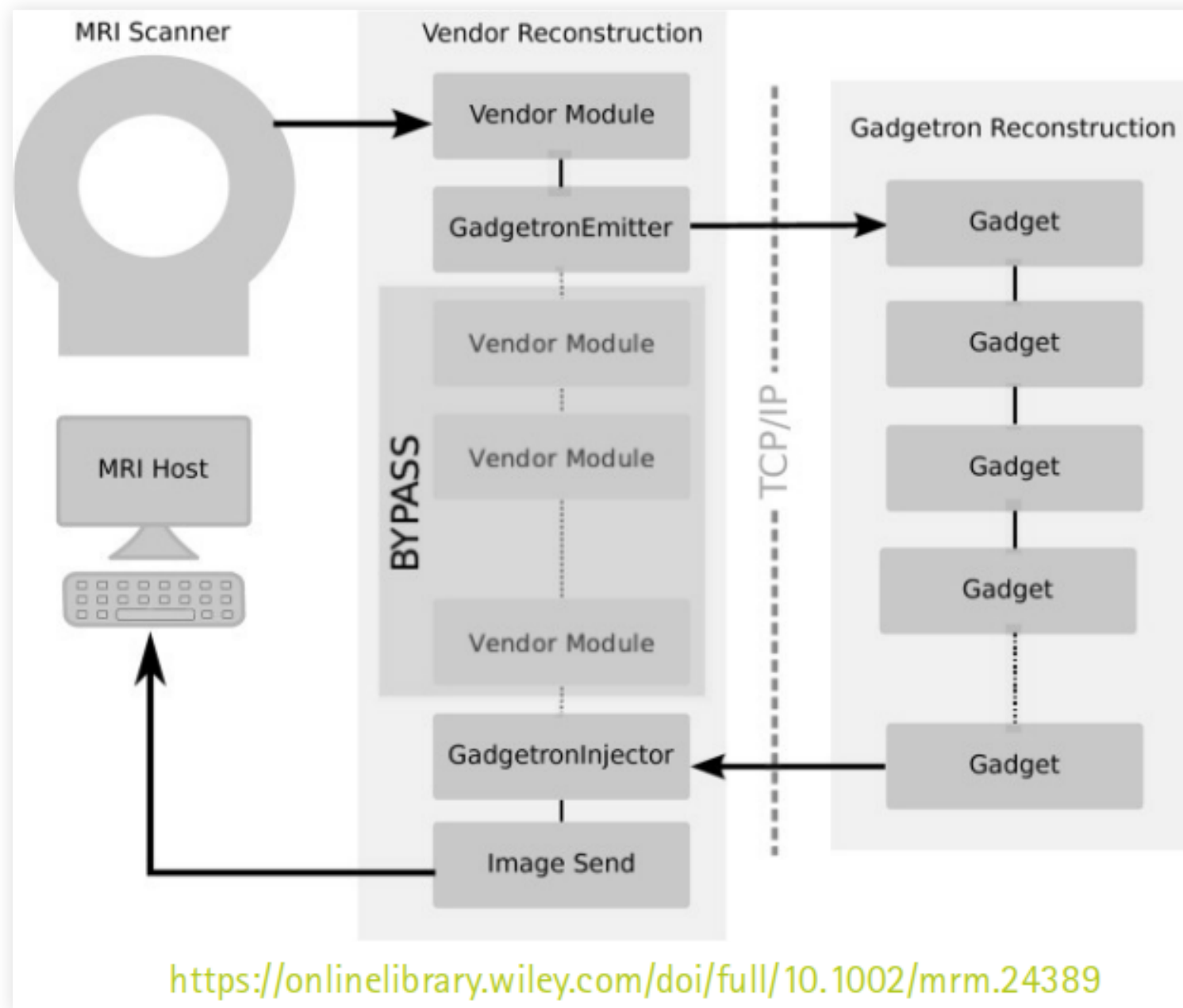
MRT-Kontrastmittelaufnahme



Berechnete Nekrosezone aus T-Messung



- Aufbau einer Bildverarbeitungspipeline parallel zu der des MRT unter Verwendung von **Gadgetron**
 - Programmierung von Gadgets zur Bildrekonstruktion
 - Entwicklung neuer Algorithmen und Pulssequenzen
 - Performanzmessungen auf Kernel-Ebene



Informationssicherheit, IT-Infrastruktur

- *Software Supply Chain Security*
- Risikoanalyse der Verarbeitung medizinischer Daten im Fachgebiet CHI
- Containervirtualisierung, Mikro-VM-Runtimes u.ä.
- Automatisierung von (CHI-internen) IT-Aufgaben (Systemadministration, CI/CD-Pipelines, Forschungs- und Lehrplattformen, ...)

Weitere Themen

- App-Entwicklung
- Neuronale Netze & Mobilgeräte
- Einsatz von Open-Source-Software in der Medizin
- ...
- Quantencomputing



Quellen

- **[Duga17]** M. Dugas, **Medizininformatik**, Springer Vieweg, 2017
- **[MarWhi12]** B. D. L. Marshall et al., **A Complex Systems Approach to Evaluate HIV Prevention in Metropolitan Areas: Preliminary Implications for Combination Intervention Strategies**, PLoS ONE, vol. 7, no. 9, p. e44833, Sep. 2012
- **[MidZim16]** E. A. Middleton, A. S. Weyrich, G. A. Zimmerman, **Platelets in Pulmonary Immune Responses and Inflammatory Lung Diseases**, Physiol. Rev. 96 (2016), 1211-1259