

# Virtuelle Anatomie

## *‘das Heidelberger Konzept eines virtuellen Präparierkurses’*

**F.L. Giesel (1,2), S. Doll (2), F. Rengier (1), M. Zimmermann (3),  
R. Talanow (4), J. Kirsch (2) und H.U. Kauczor (5)**

- (1) Radiologie E010, Deutsches Krebsforschungszentrum
- (2) Abteilung für Anatomie und Zellbiologie, Universität Heidelberg
- (3) CIP Pool Administration, Universität Heidelberg
- (4) Radiology, Cleveland Clinic, Cleveland, USA
- (5) Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg



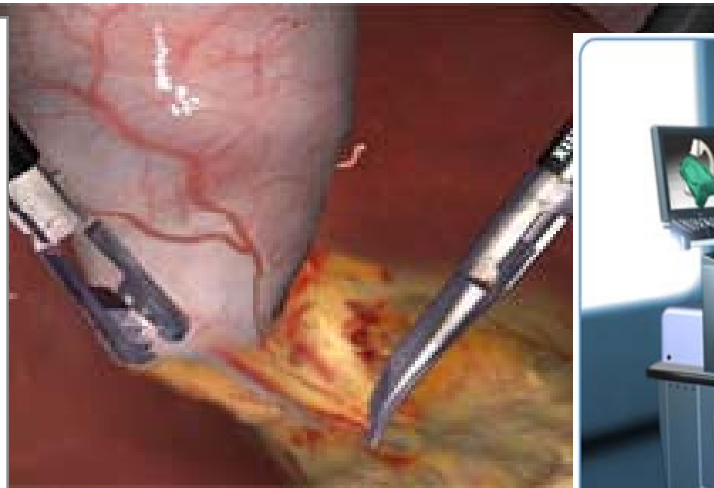
KLAUS TSCHIRA STIFTUNG  
GEMEINNÜTZIGE GMBH

**dkfz.**

DEUTSCHES  
KREBSFORSCHUNGSZENTRUM  
IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT

# Hintergrund: Aus- und Weiterbildung

- bildgebende Verfahren in der Facharztweiterbildung werden mehr und mehr eingesetzt
- 3D-Verfahren bedürfen ebenfalls den frühzeitigen Einsatz in der medizinischen Ausbildung



Simulation minimal-chirurgischer Eingriffe

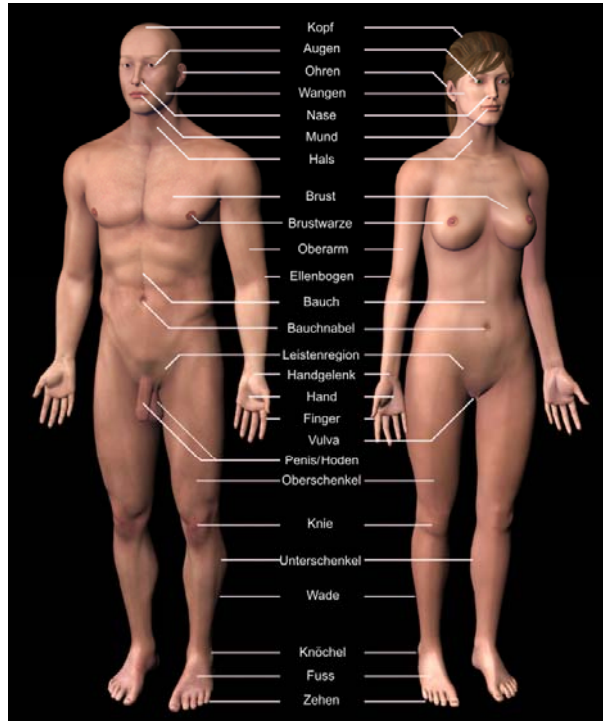
# Hintergrund: Aus- und Weiterbildung

Simulatoren für zahlreiche Fachgebiete und Prozeduren:

- Laparoskopie: Cholezystektomie  
lap. Hernienversorgung
- Katheterisierung: Kardioangiographie  
Stents der Nierenarterien
- Urologie: Zystoskopie
- Gynäkologie: Sterilisation, Salpingektomie



# Hintergrund: Anatomie



Gestalt, Lage und Struktur von Körperteilen, Organen, Gewebe oder Zellen



insbesondere auch die Strukturen, welche nach Auf- und Auseinanderschneiden des Körpers zu beobachten sind.

= zerstörende Materialanalyse

# Hintergrund: Virtuelle Präparation



Einblicke in den Aufbau und auch Funktion des menschlichen Körpers ohne ihn dabei mechanisch „zu öffnen“:

- radiologische Untersuchungen
- Endoskopie
- minimal-invasive Chirurgie

= zerstörungsfreie Materialanalyse

# Hintergrund: Virtuelle Präparation



- Einblicke in Gestalt, Lage und Struktur von Körperteilen und Organen ohne vorherige traditionelle anatomische Präparation
- basierend auf Ergebnissen moderner radiologischer Untersuchungstechniken
- Zusätzliche Information:

anatomische Umgebung  
Leitstrukturen

beliebige Perspektiven  
3D Erfahrung

# Vorhaben: Virtueller Präparationskurs

Lernen und Lehren in der Medizin  
(erstes und zweites Jahr)

beeinflusst von visuellen memorisierenden anatomischen  
Strukturen während des Präparationskurses

**neuer Ansatz:** anatomische Strukturen erlernen

Präparationskurs/ Lehrbücher/ Atlanten

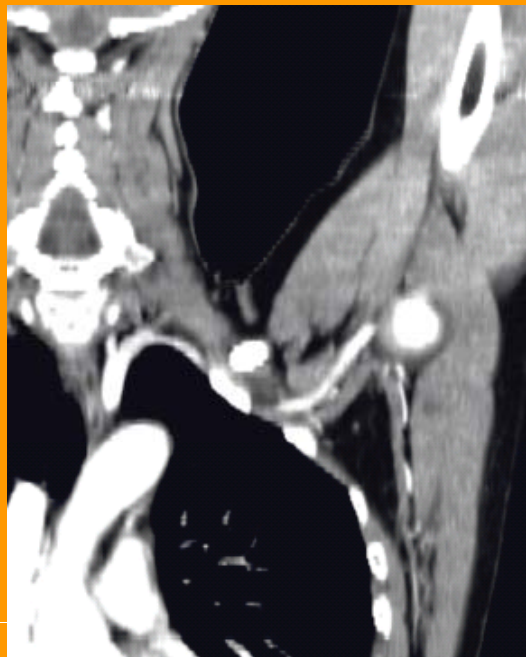
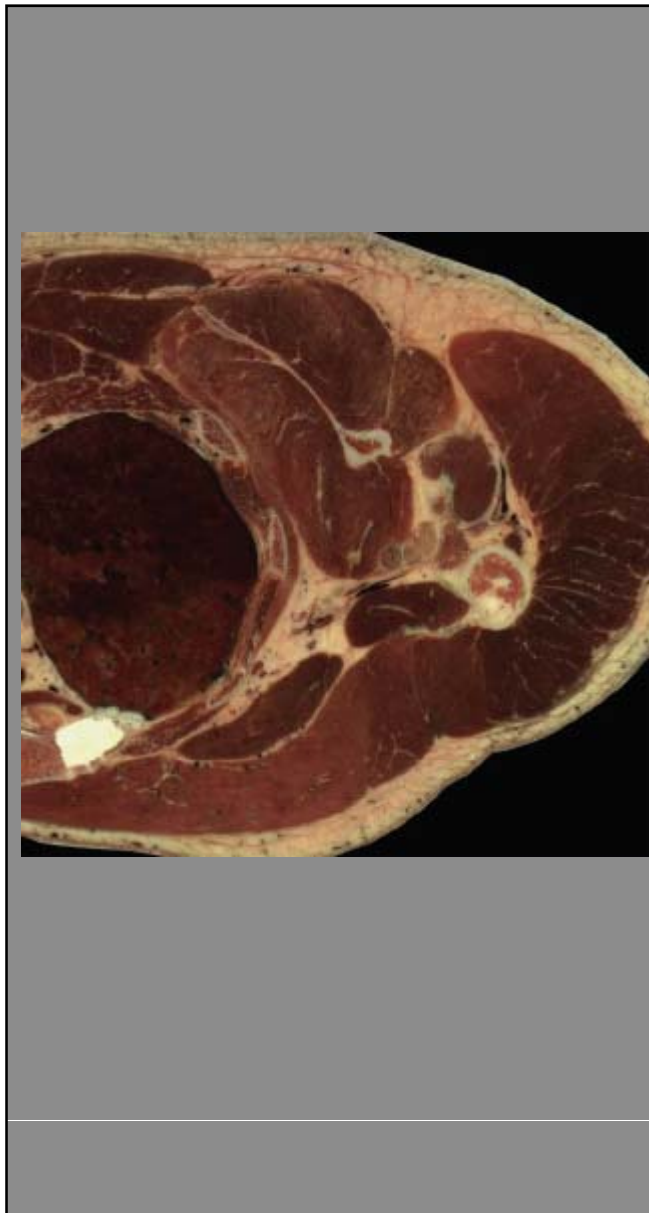
neuer Bildgebender- (CT/MRT) und  
Bildnachverarbeitungsverfahren

=

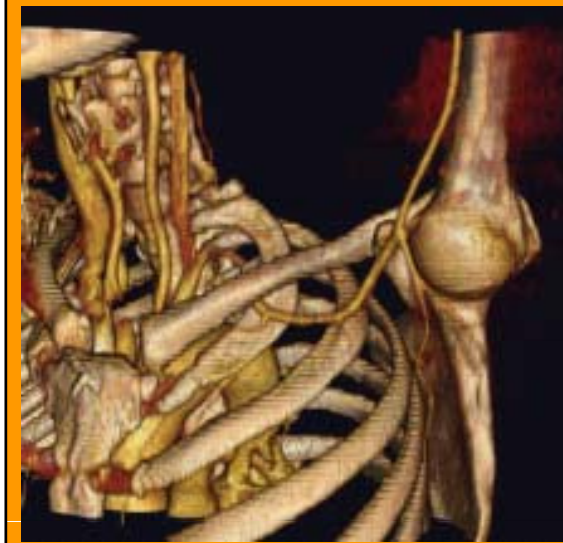
*Etablierung eines Virtuellen Präparierkurses*



# Translation: Anatomie - Radiologie



2D/MRP



3D VR

# Herausforderung

- Kurs für 200 Studenten
- Parallel zum Präparierkurs
- Simultan 2 Studenten / PC
- Hardware Performance eines PCs
  - > Prozessor
  - > Arbeitsspeicher
  - > Graphikkarte
  - > Netzwerk
- Daten/Datenverwaltung
  - > CT Daten (Fall: X Schichten, X MB)
  - > Server-/Clientlösung
- Software/Tools
  - > 'Low cost'
  - > 3D View, 3D VR, Annotationen



# Kommerzielle Lösungen

Soft- und Hardware  
Vital Images  
Tera Recon  
OsiriX

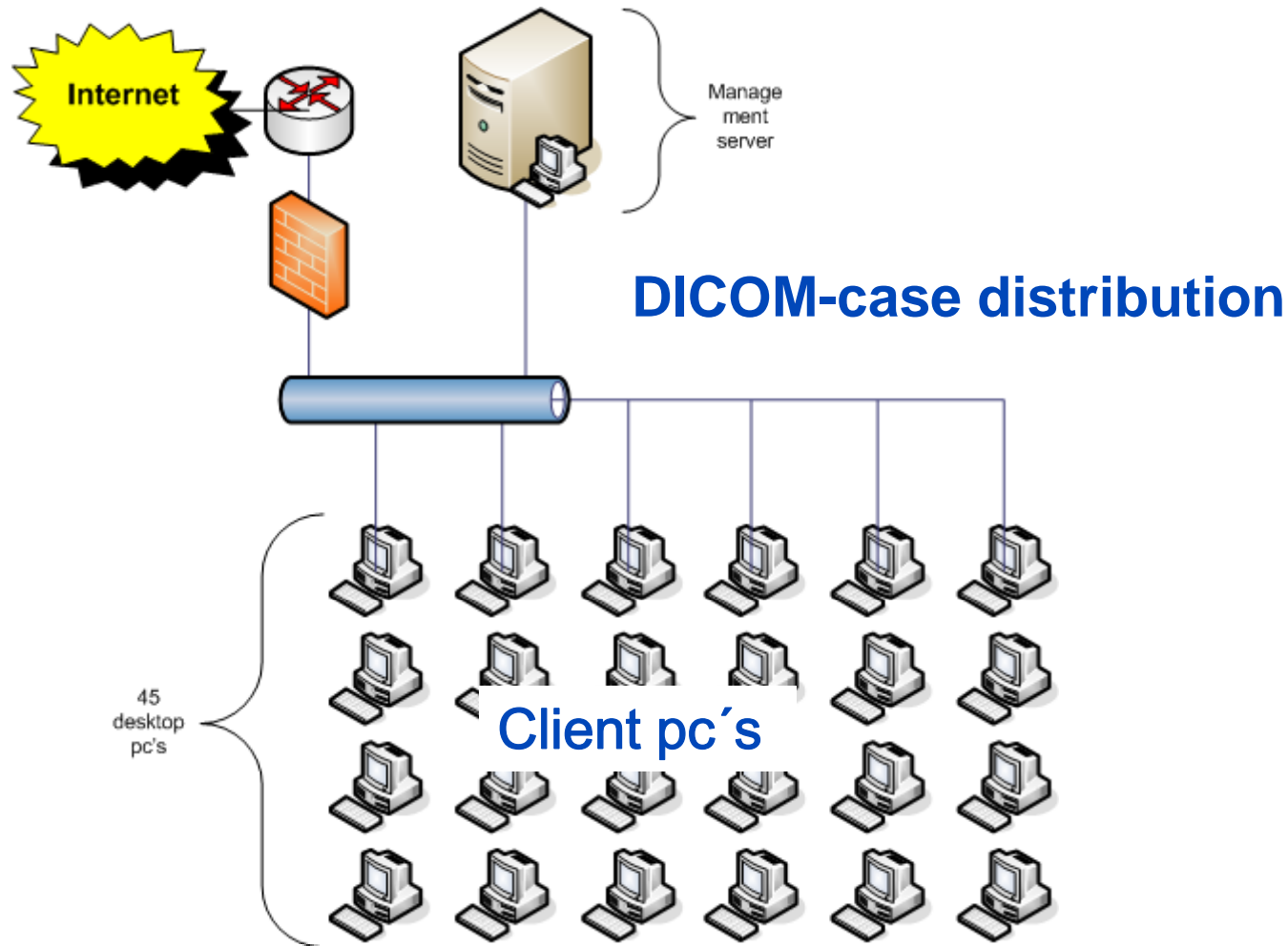
Komplette Hardware  
Veränderung,  
Kostenintensiv

Software  
'low cost'

Geringe Hardware  
Veränderung,  
Kosten erschwinglich



# Technische Lösung Server-/Client-Umgebung (Anatomie-Lab)



# Server-/Benutzer-Umgebung (Anatomie-Lab)

## DICOM-Daten Verteilung

- Aufgrund Leistungs-Limitationen verbleiben die DICOM-Daten auf den Benutzer-PCs
- Benötigte Datenmenge:  
9Gb für 30 Fälle (~300Mb pro Fall)
- Sämtliche Benutzer sind via Gigabit-Ethernet zum lokalen Management-Server verbunden,

jedoch 45 simultane Suchanfragen würden zu einer Verlangsamung der Benutzer-Applikation führen



# Server-/Benutzer-Umgebung (Anatomie-Lab)

## DICOM-Daten Verteilung

- Integration der DICOM-Daten in die 3Mensio-Software:
  - >DICOM-Daten gespeichert in lokalem Verzeichnis
  - >XML-Daten enthalten Spezifikationen für jeden Fall (eg. Name, Position ...)
- Neue DICOM-Fälle müssen auf den zentralen Management-Server aufgespielt werden
- Korrespondierende XML-Datei wird automatisch generiert
- Ein Skript fährt sämtliche Computer hoch und kopiert die neuen Daten auf die Benutzer PCs



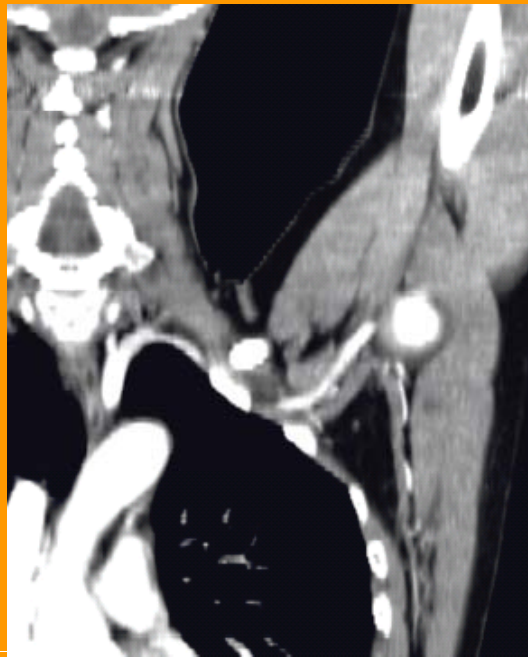
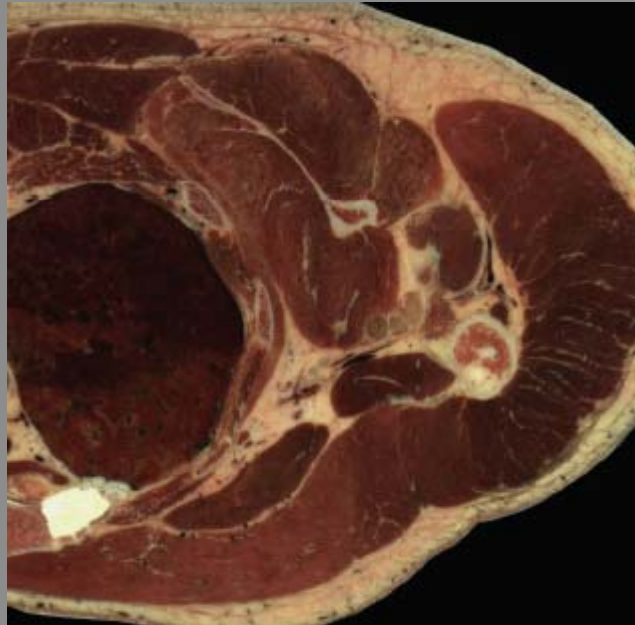
# Server-/Benutzer-Umgebung (Anatomie-Lab)

## Benutzer PCs

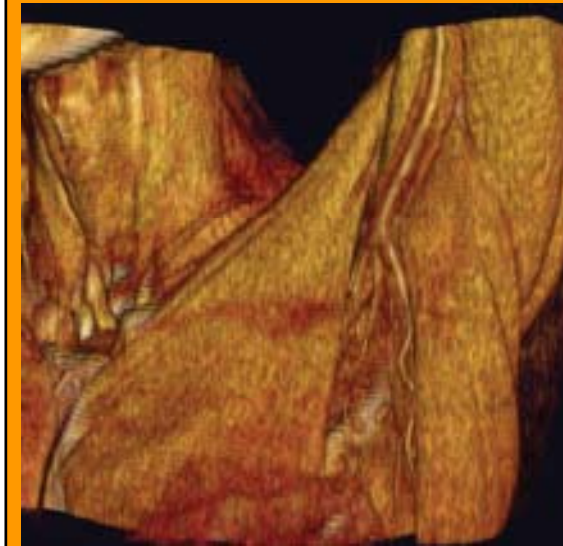
- Pentium 4 3GHz, 1 Gb RAM
- Spezielle Anforderungen für eine schnelle Graphik Beschleunigung mit AGP Unterstützung
  - >ATI Chipset x1950pro wurde wegen seiner ausgezeichneten 3D-Leistung ausgewählt
  - >Perfect DirectX 9 Unterstützung, welche von der 3mensio Software benötigt wird
  - >Beeindruckende technische Details verglichen zu Standard Video Adapter:
    - Chip: 600MHz vs. 400 MHz
    - RAM: 512Mb GDDR3 vs. 64Mb DDR
    - Vertex-Shader: 8 vs. 4



# Translation: Anatomie - Radiologie



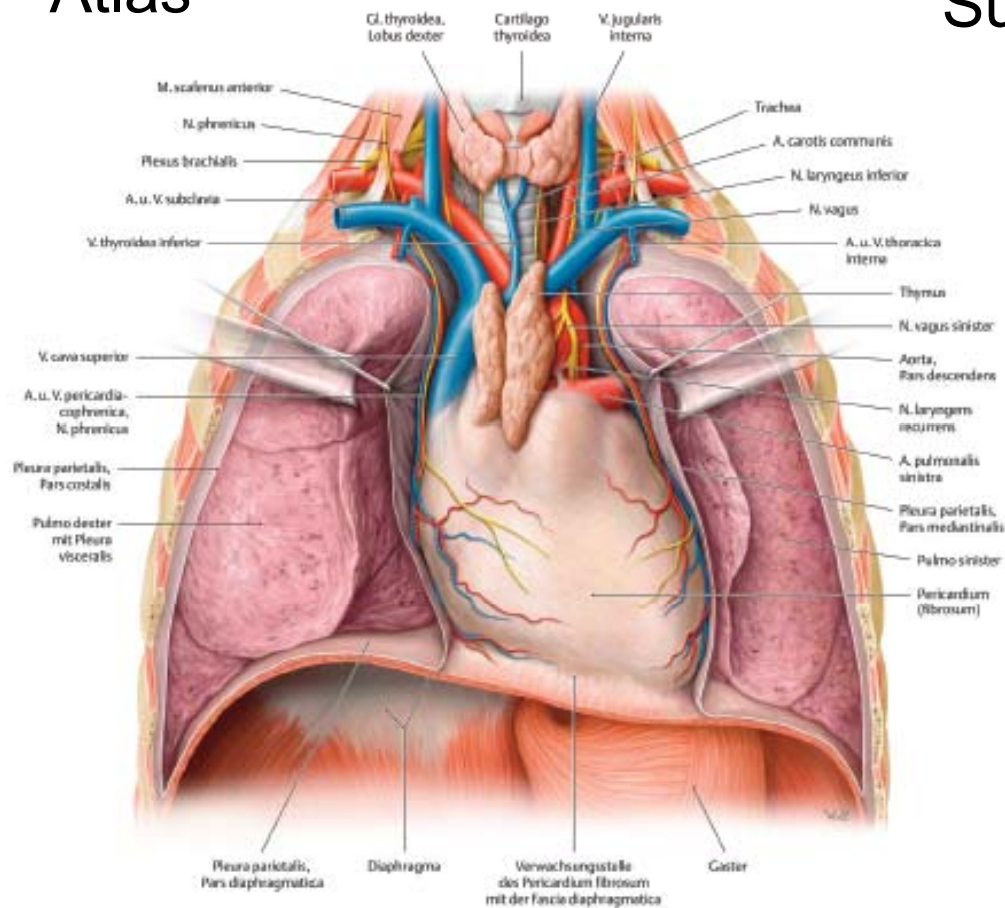
2D/MRP



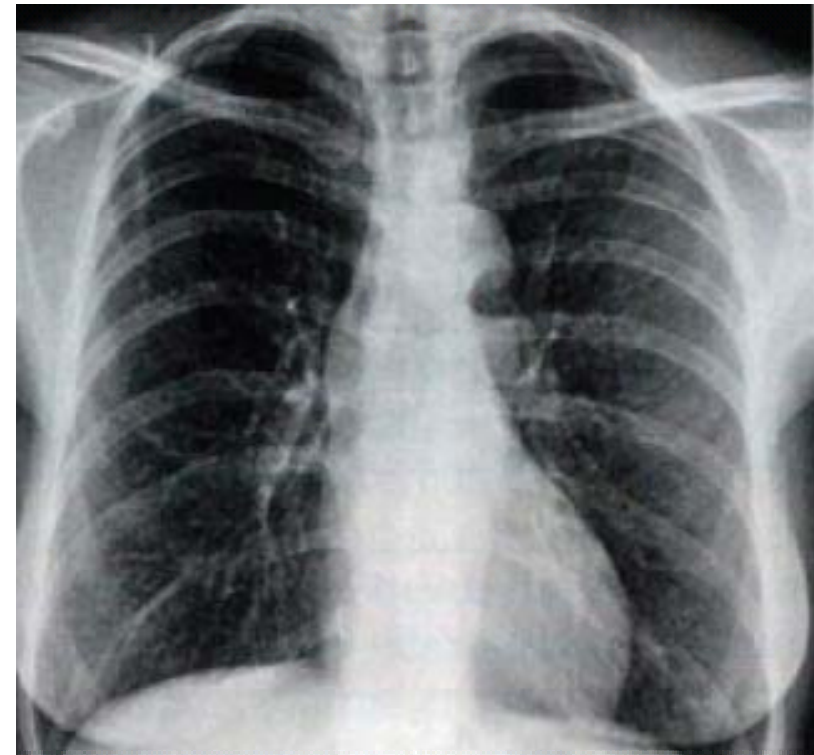
3D VR

# Kursaufbau: Virtuelle Anatomie I

## Atlas



## Summationsbild

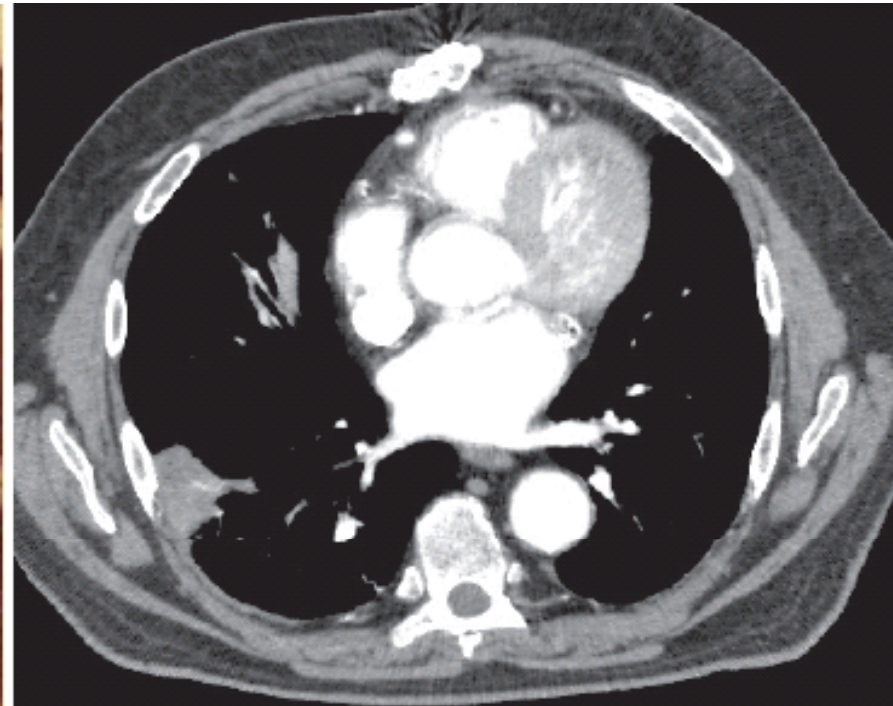
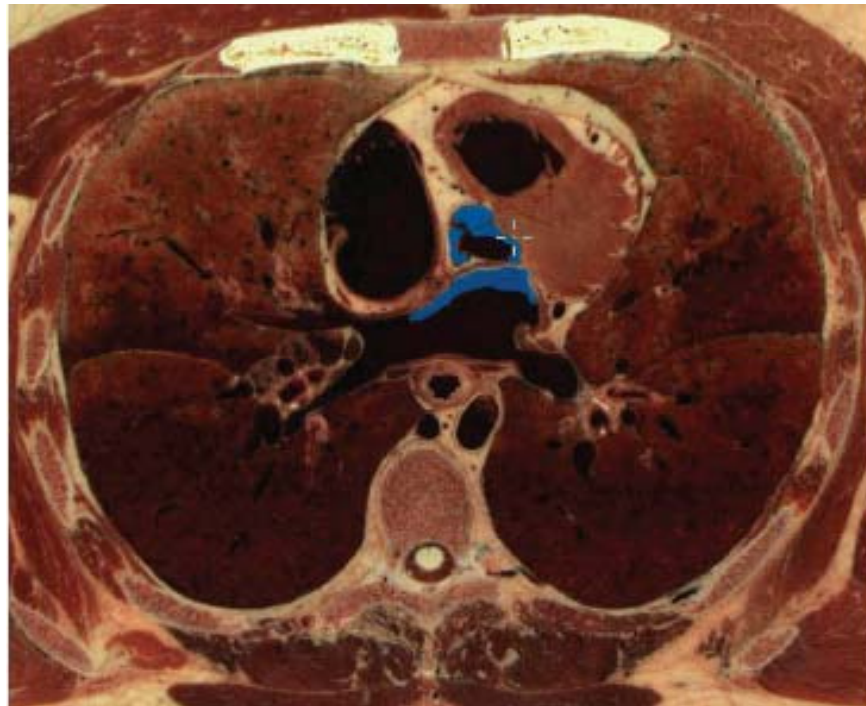


Erlertes aus dem Atlas in direkter klinischer Translation

# Kursaufbau: Virtuelle Anatomie II

Markroskopische Anatomie

Axiale Schichtung CT (2D)

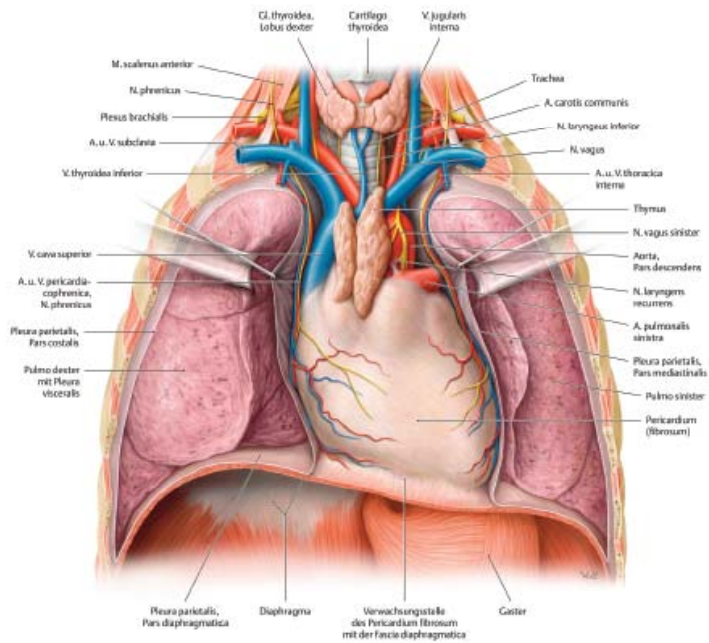


Übertragung anatomischer  
markroskopischer Leitstrukturen in die Welt der klinischen Radiologie

# Kursaufbau: Virtuelle Anatomie III

## 3D Präparation (VR)

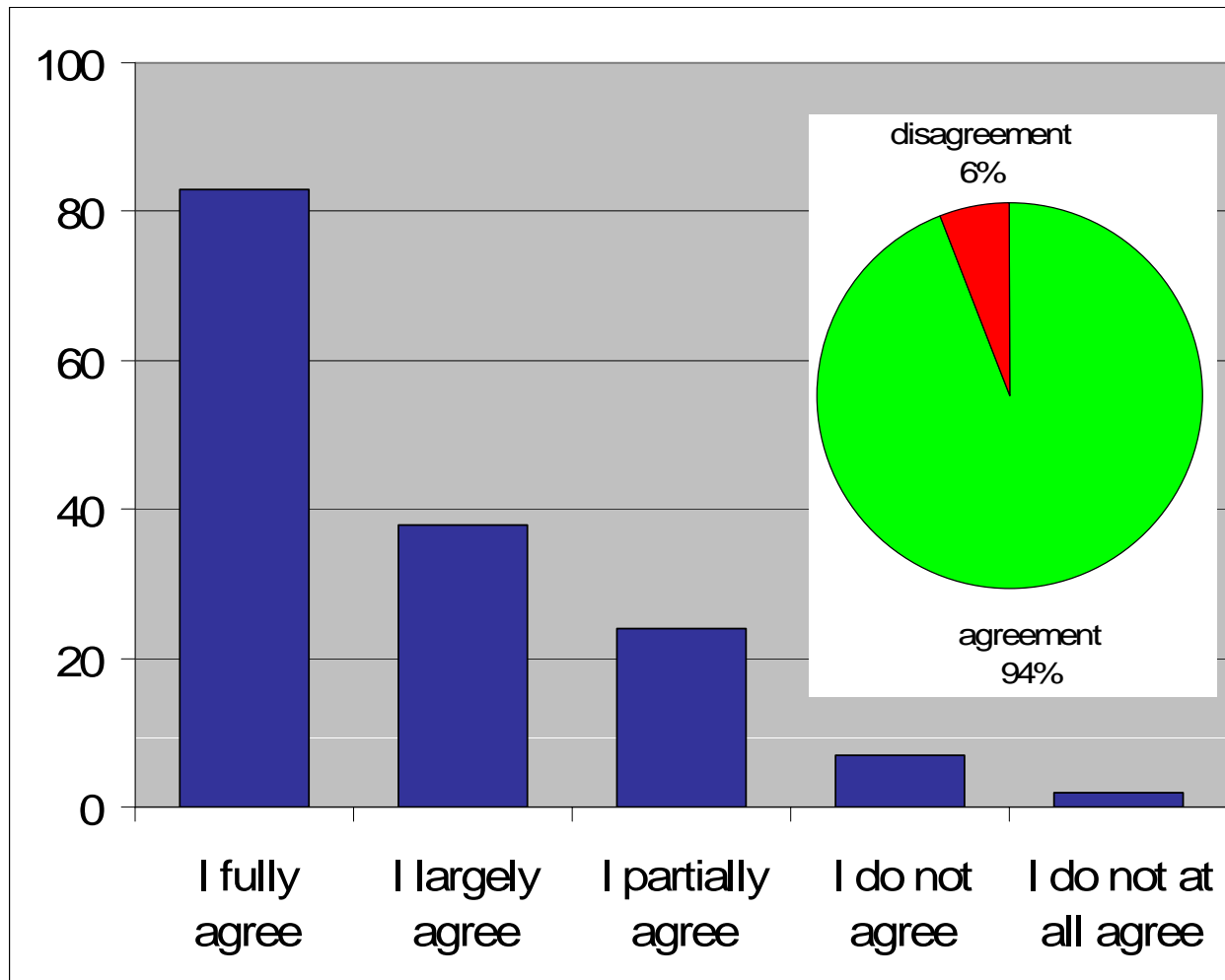
### Atlas



Vertiefung der Anatomie in der 3D Simulation und Präparation

# Studentenbefragung: Alles Spielerei?

The virtual anatomy course helped me to better understand anatomical subjects.

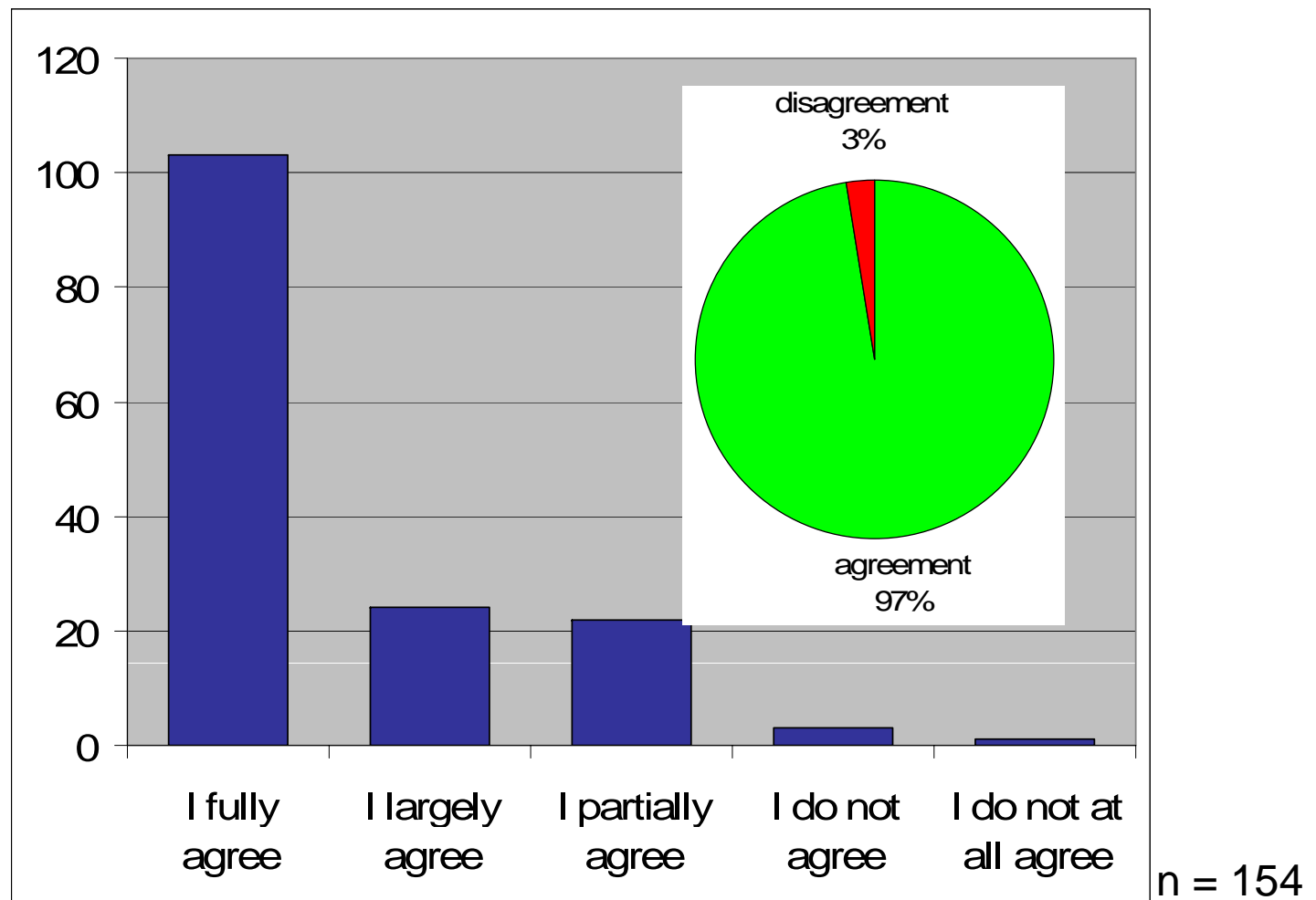


n = 154



# Studentenbefragung: Alles Spielerei?

The virtual anatomy course added well to the dissection course.



# Zusammenfassung

***Virtueller Präparationskurs*** ermöglicht das räumliche Verständnis von anatomischen Strukturen (zerstörungsfrei) und deren Nachbarschaftsbeziehungen

Es unterstützt das Fachwissen an Leichenpräparat sowie die Translation aus Anatomielehrbücher und -atlanten.

Dieses ist von steigender Bedeutung für Medizinstudenten da technische Erneuerungen in bildgebenden Fachdisziplinen vermehrt Einzug halten

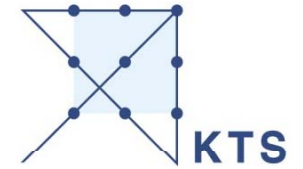


## Limitation:

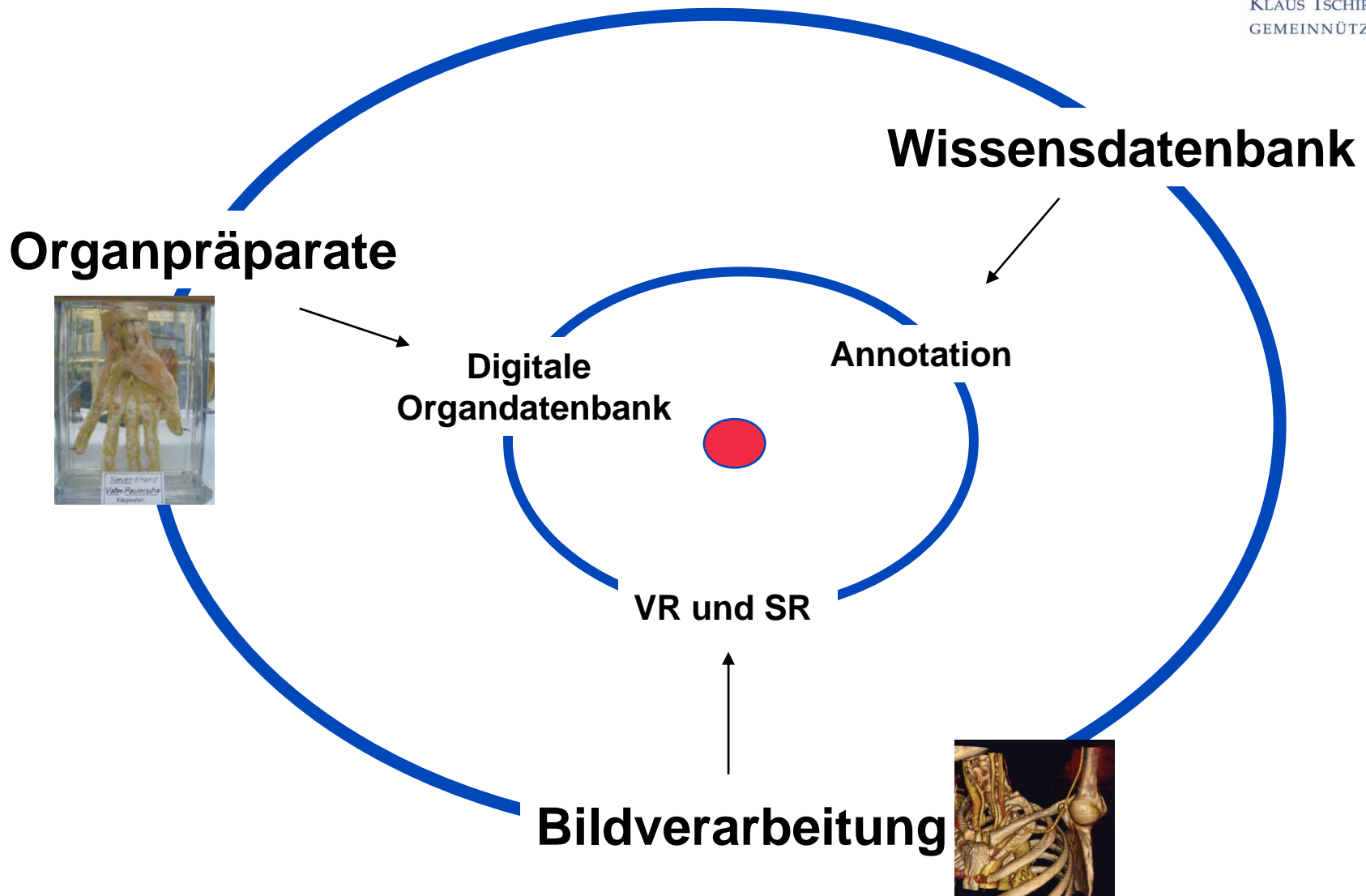
- Keine direkte Verknüpfung der anatomischen Nomenklatur mit CT-Daten (Annotation)
- Hoher personeller Aufwand  
Tutor – Student (10 Studenten ~ 1 Tutor)
- Lokal – kein webbasiertes eLearning



# Ausblick



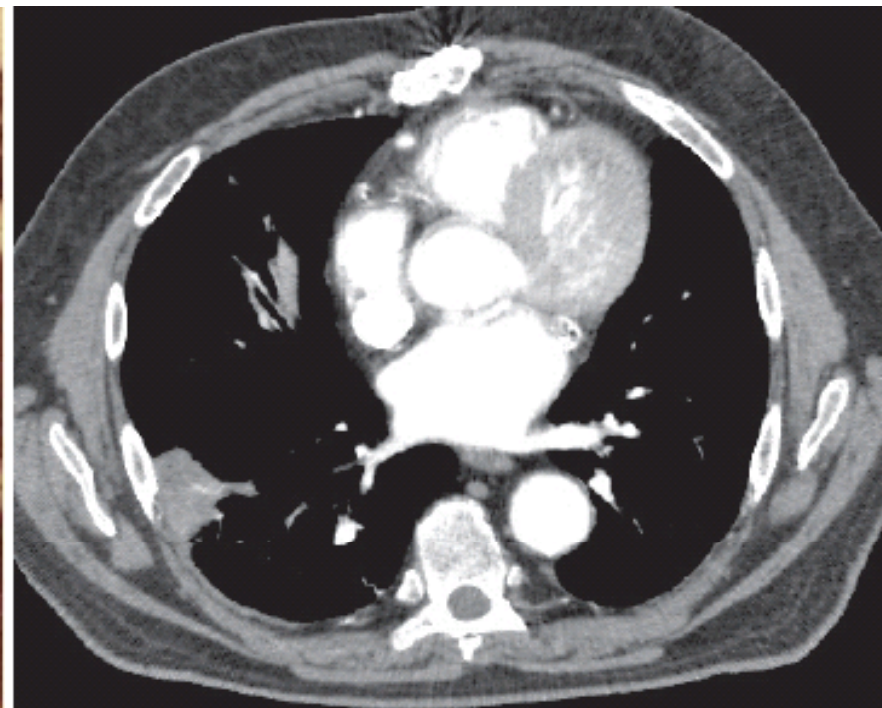
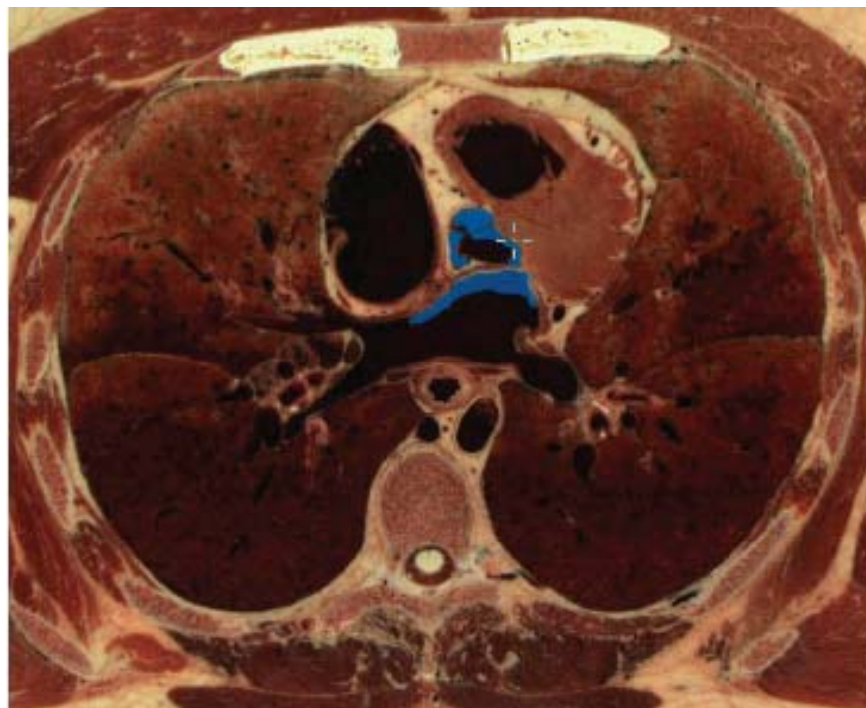
KLAUS TSCHIRA STIFTUNG  
GEMEINNÜTZIGE GMBH



# Ausblick

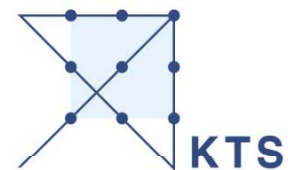


KLAUS TSCHIRA STIFTUNG  
GEMEINNÜTZIGE GMBH



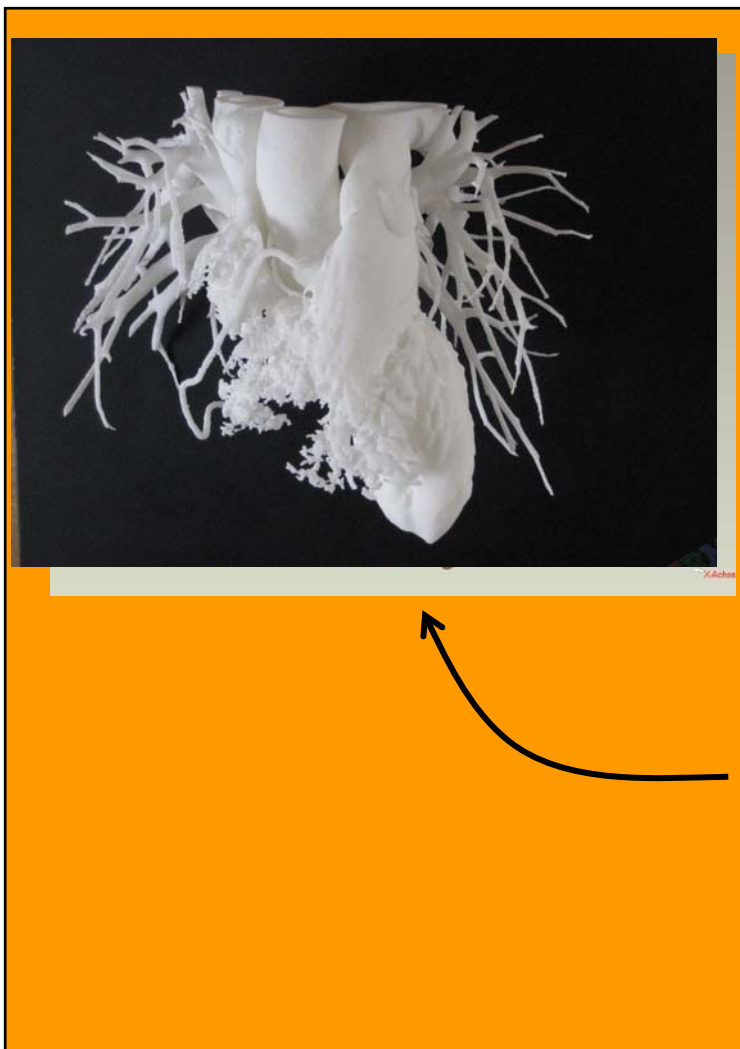
Digitalisierung

# Ausblick



KLAUS TSCHIRA STIFTUNG  
GEMEINNÜTZIGE GMBH

## Plastische Realität



## Virtuelle Realität

