

# Data Aspects in the Implementation of Deep Learning Based Image Segmentation

**ISROI Meeting 2024**

Dr. Tobias Fechter

Division of Medical Physics

Department of Radiation Oncology

Medical Center – University of Freiburg, Germany

25.05.2024



# Outline

---

- Eigenschaften von tiefen neuronalen Netzen (DNN) zur Segmentierung
- Datenfluss in der Klinik
- Anforderungen/Überlegungen/Probleme bei der Implementierung von DNNs
- Konfiguration/Anpassen an klinische Standards

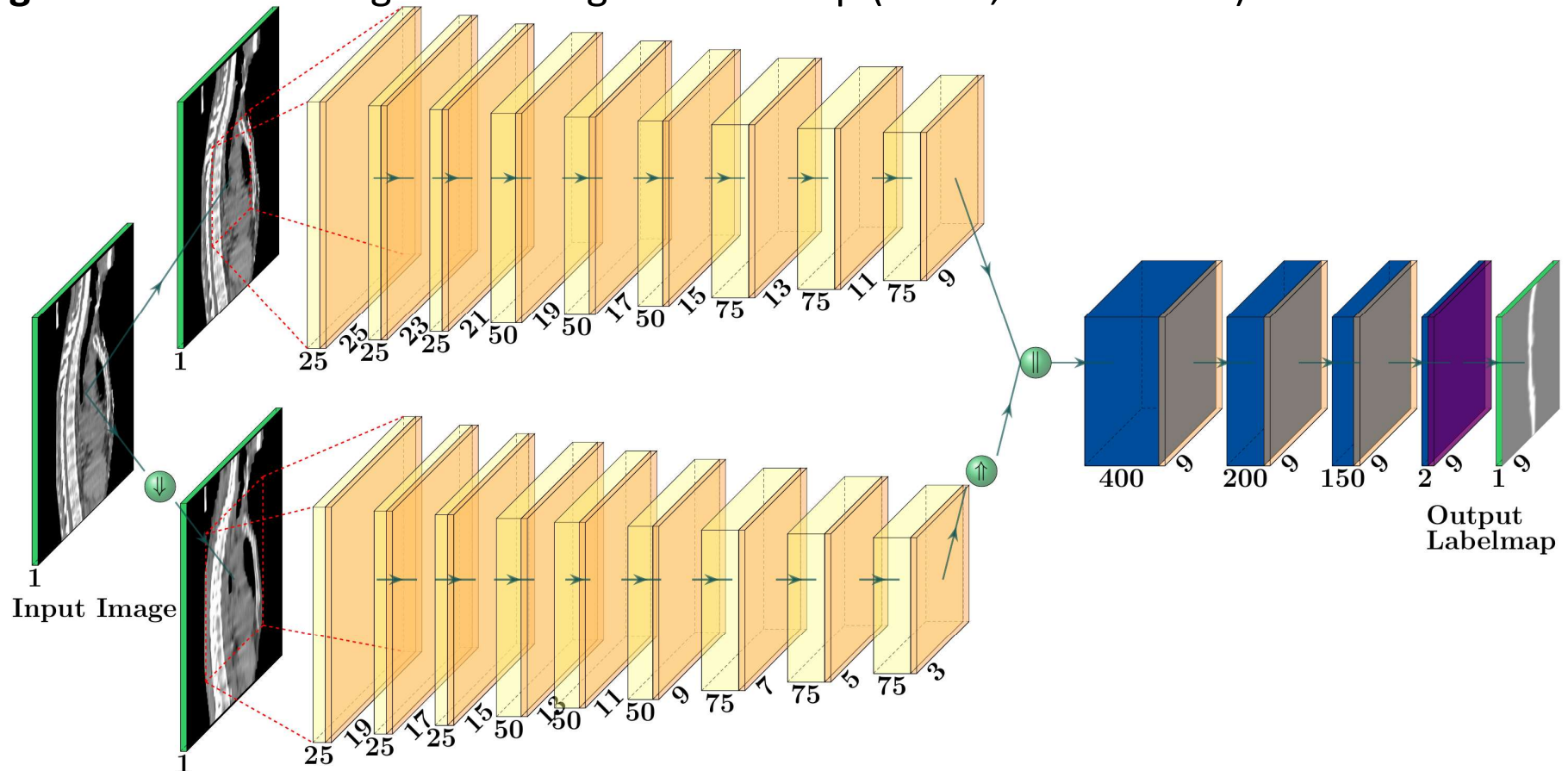
# Eigenschaften eines DNN

**Eingabe/Input:** - Bilddaten (MR/CT/PET) als Tensor (NRRD, Nifti Format)

**Verarbeitung:**

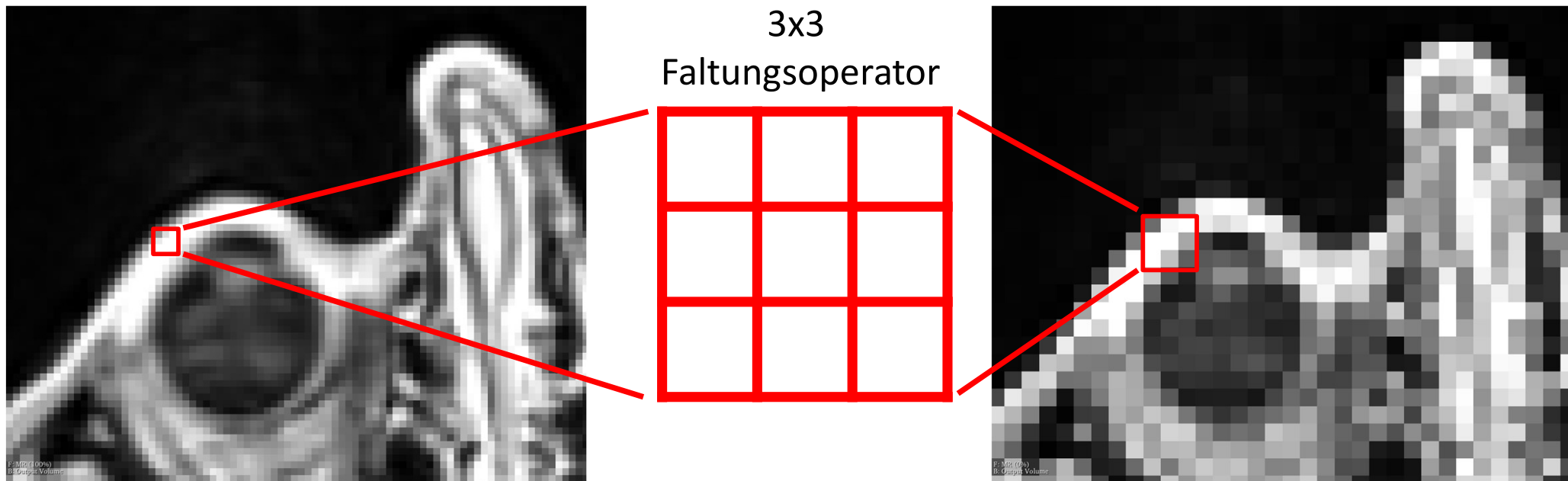
- meist durch Faltungsoperatoren (CNN);
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig
- eigene Hardware notwendig (GPU)

**Ausgabe:** - Segmentierung als Labelmap (NRRD, Nifti Format)



# Eigenschaften eines DNN

- Eingabe/Input:** - Bilddaten (MR/CT/PET) als Tensor (NRRD, Nifti Format)
- Verarbeitung:** - meist durch Faltungsoperatoren (CNN);  
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig  
- eigene Hardware notwendig (GPU)
- Ausgabe:** - Segmentierung als Labelmap (NRRD, Nifti Format)



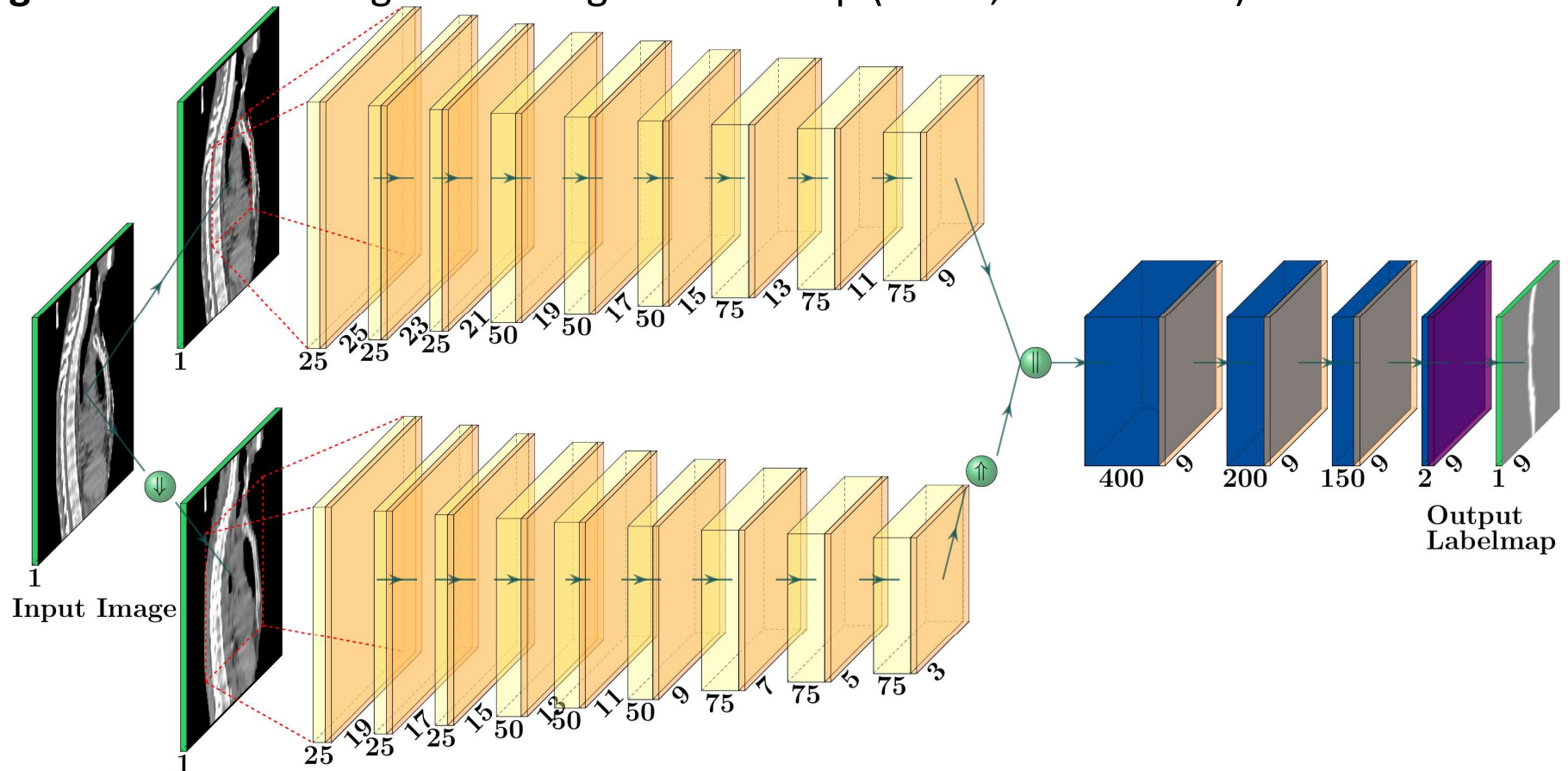
# Eigenschaften eines DNN

**Eingabe/Input:** - Bilddaten (MR/CT/PET) als Tensor (NRRD, Nifti Format)

**Verarbeitung:**

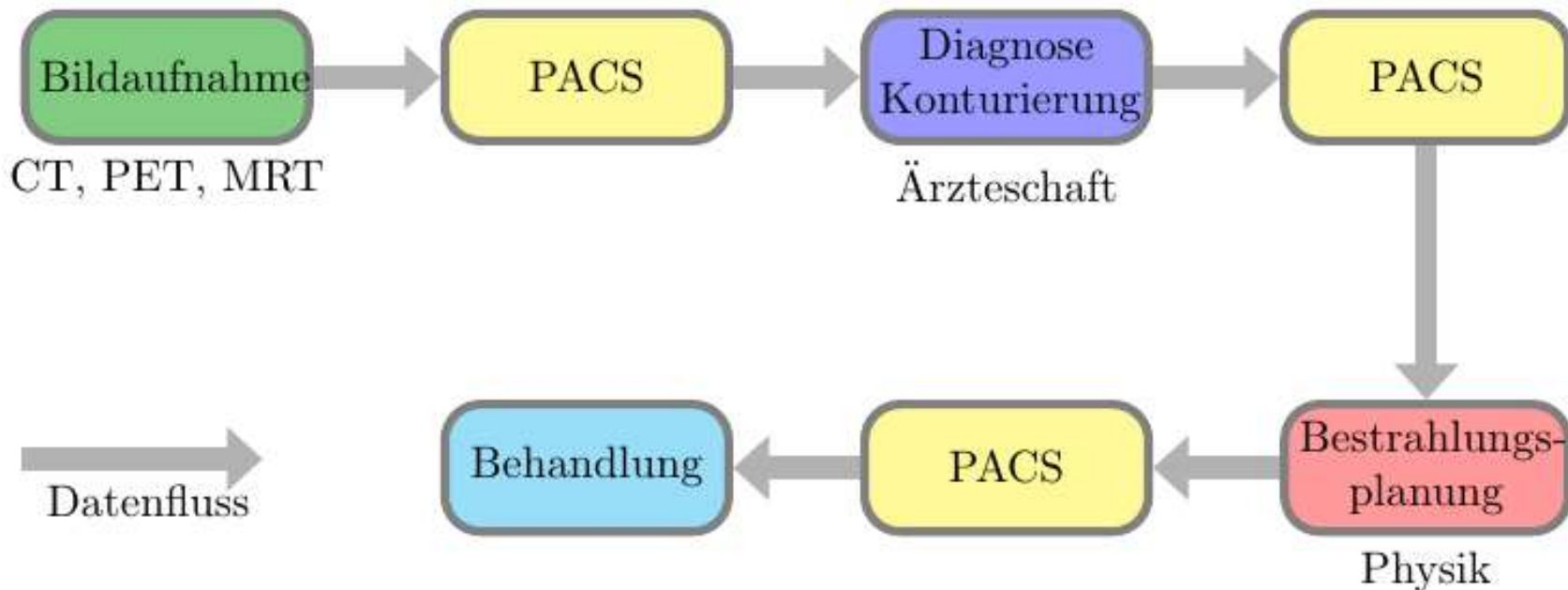
- meist durch Faltungsoperatoren (CNN);
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig
- eigene Hardware notwendig (GPU)

**Ausgabe:** - Segmentierung als Labelmap (NRRD, Nifti Format)



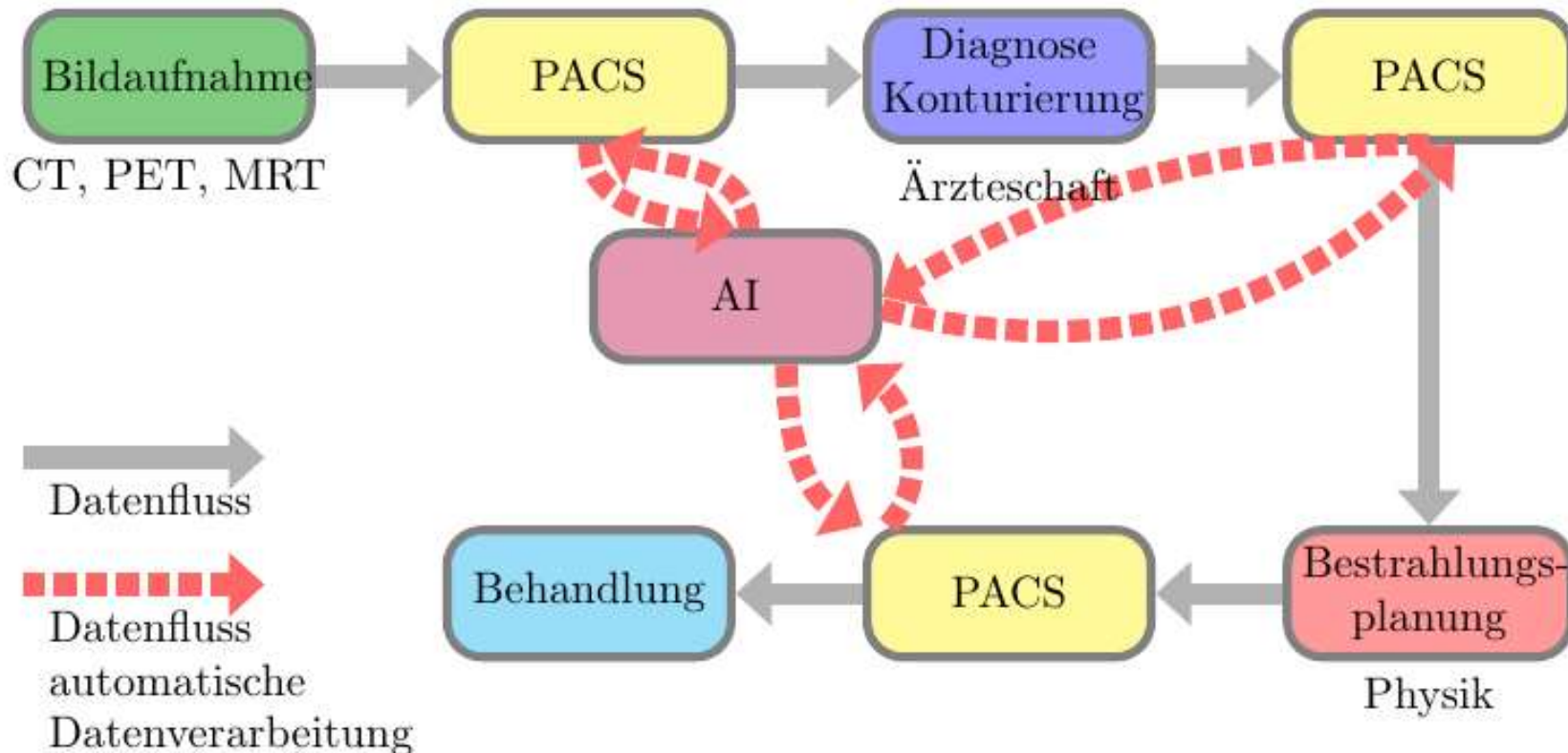
# Datenfluss in der Klinik

- DICOM-Standard: Daten als Schichten (Bilder) oder als Koordinaten (Strukturen) gespeichert
- Bildeigenschaften können variieren (unterschiedliche Scanner, externe Daten)
- Keine leistungsstarken Rechner



# Datenfluss in der Klinik

- DICOM-Standard: Daten als Schichten (Bilder) oder als Koordinaten (Strukturen) gespeichert
- Bildeigenschaften können variieren (unterschiedliche Scanner, externe Daten)
- Keine leistungsstarken Rechner



# Anforderungen an Implementierung

---

## Klinische Datenfluss

- DICOM-Standard
- Bildeigenschaften können variieren
- Keine leistungsstarken Rechner

## AI Segmentierung

- NRRD, Nifti Format
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig
- leistungsstarke Hardware



# Anforderungen an Implementierung

## Notwendige Überlegungen/Maßnahmen

- Rechenkapazität durch eignen Server
- Standortwahl des Servers (Cloud, in-house)
- Kommunikation mit Server
- Konvertieren von DICOM nach NRRD/Nifti und umgekehrt (bei kommerziellen Lösungen Teil der Software)
- Anpassen der Auflösung/Orientierung

# Standort und Kommunikation

## Lokal/in-house

- Benötigt Platz
- Kommunikation über geteilte Netzwerkordner oder Dicom-Knoten
- Keine Adaption der Firewall
- Daten bleiben vor Ort



## Cloud

- Dicom-Knoten auf lokaler VM sendet Daten in die Cloud
- Adaption der Firewall
- Daten verlassen das Klinikum (DSGVO, HIPAA konform?)



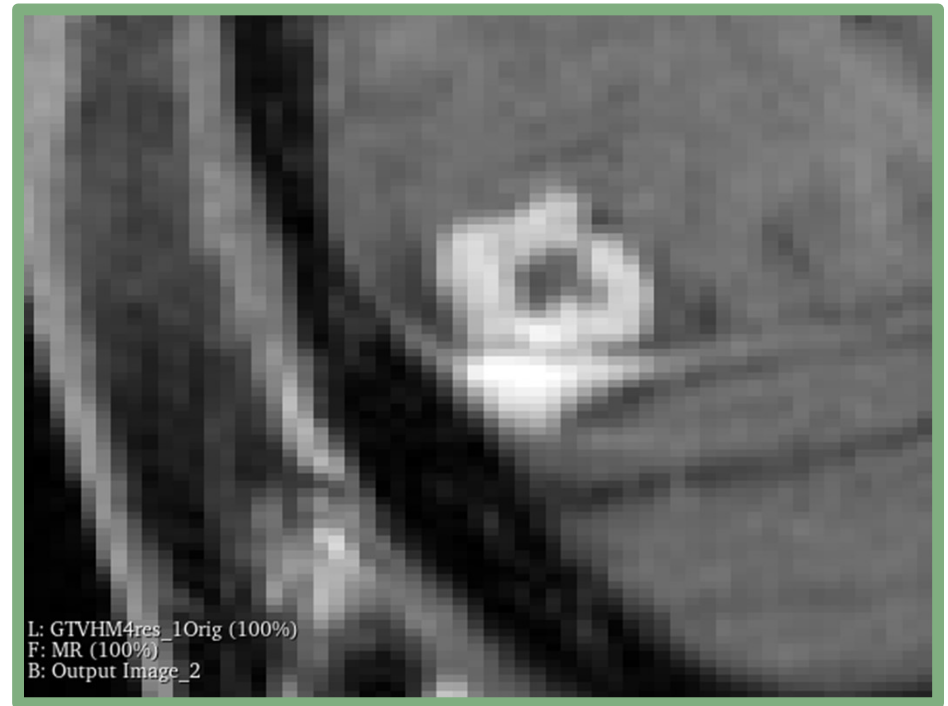
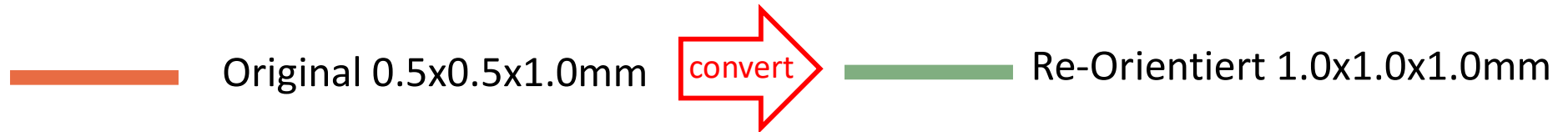
# Anforderungen an Implementierung

## Notwendige Überlegungen/Maßnahmen

- Rechenkapazität durch eignen Server ✓
- Standortwahl des Servers (Cloud, in-house) ✓
- Kommunikation mit Server ✓
- Konvertieren von DICOM nach NRRD/Nifti und umgekehrt (bei kommerziellen Lösungen Teil der Software)
- Anpassen der Auflösung/Orientierung

# Konvertieren der Daten

- Für Bilddaten oft unproblematisch (die wichtigsten Bildmerkmale bleiben erhalten)



# Konvertieren der Daten

- Konturen können Details verlieren
- Konturvolumen ändert sich

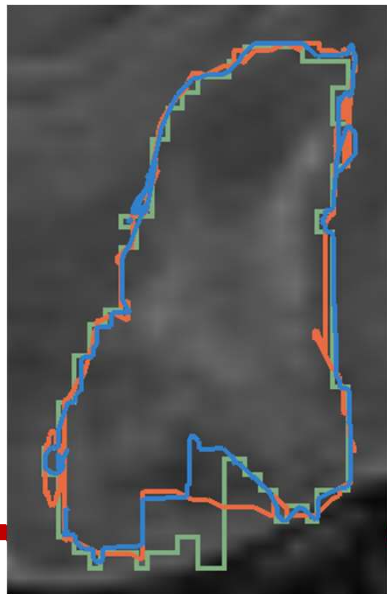
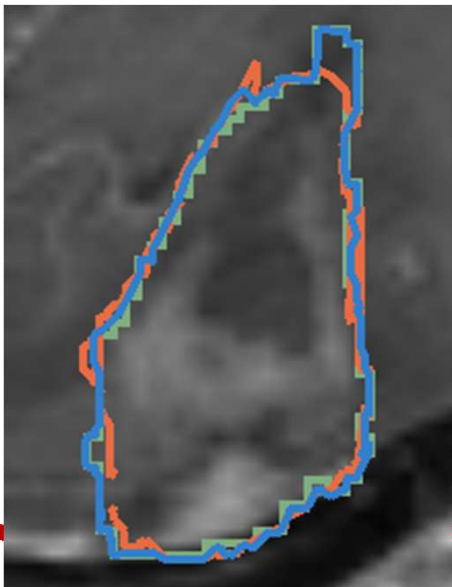
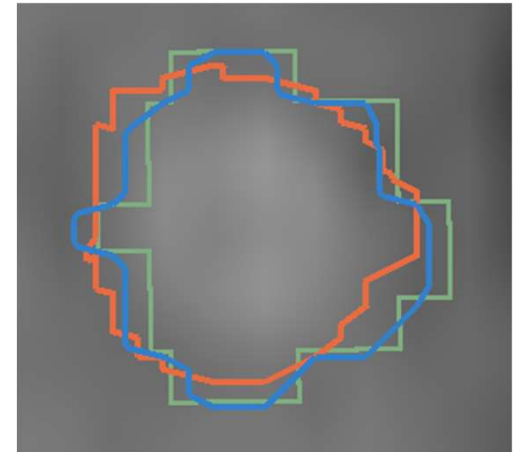
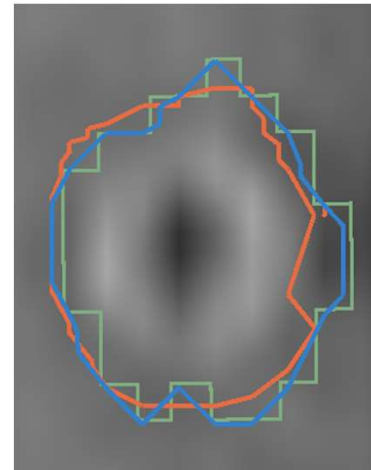
— DICOM Structure Set (0.5x0.5x1.0mm)



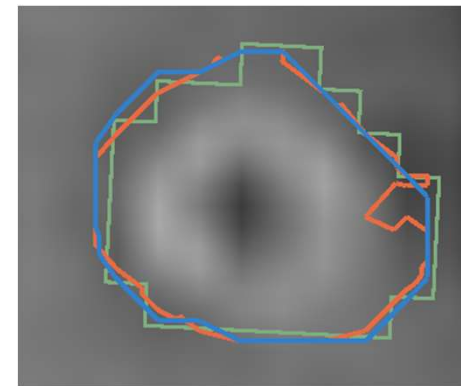
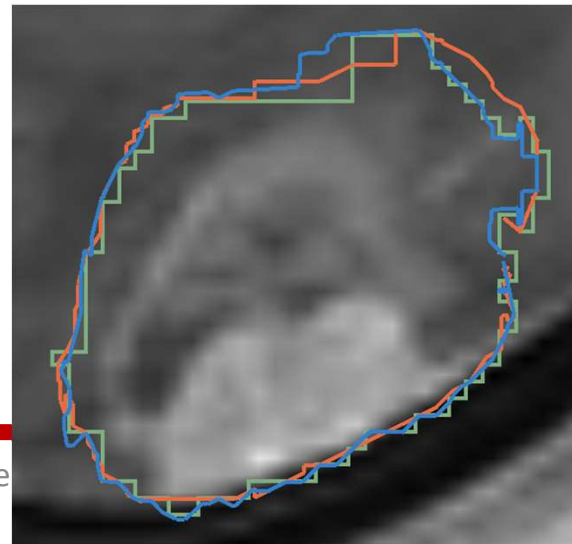
— Labelmap re-orientiert (1.0x1.0x1.0mm)



— DICOM Structure Set (0.5x0.5x1.0mm)



g Base



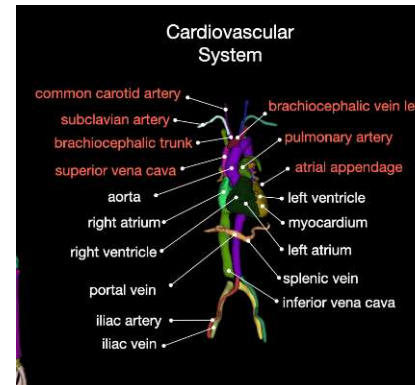
# Anforderungen an Implementierung

## Notwendige Überlegungen/Maßnahmen

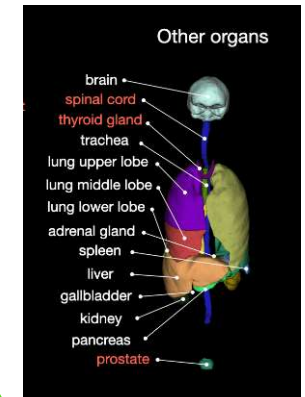
- Rechenkapazität durch eignen Server ✓
- Standortwahl des Servers (Cloud, in-house) ✓
- Kommunikation mit Server ✓
- Konvertieren von DICOM nach NRRD/Nifti und umgekehrt (bei kommerziellen Lösungen Teil der Software) ✓
- Anpassen der Auflösung/Orientierung ✓

# Das Netz läuft, was nun?

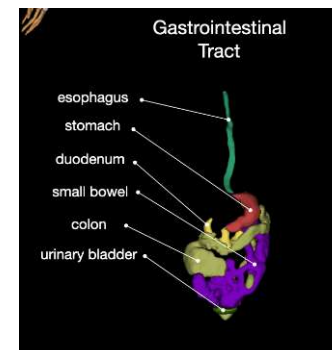
- Standards für Namensgebung im DICOM-Header festlegen
  - Auswahl von Modellen läuft meist über DICOM-Header
- Stimmen die Konturen mit klinischen Standards überein?
  - Benennungen
  - Organgrenzen



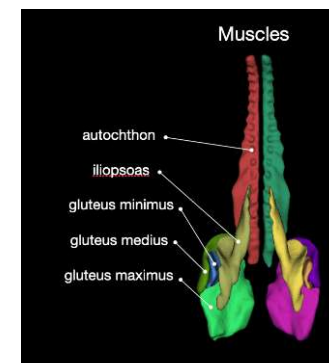
[TotalSegmentator]



[TotalSegmentator]



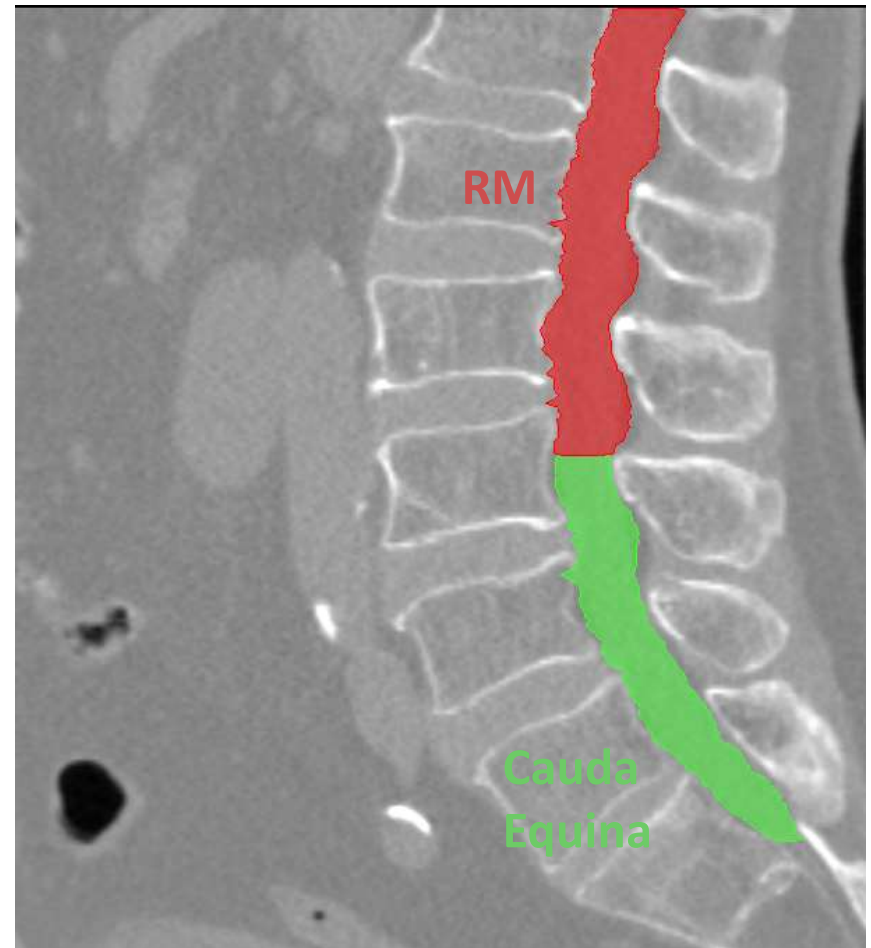
[TotalSegmentator]



[TotalSegmentator]

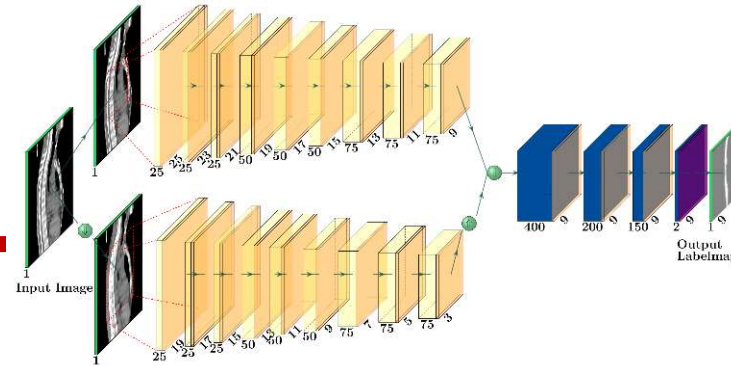
# Das Netz läuft, was nun?

- Standards für Namensgebung im DICOM-Header festlegen
  - Auswahl von Modellen läuft meist über DICOM-Header
- Stimmen die Konturen mit klinischen Standards überein?
  - Benennungen
  - Organgrenzen





# Recap

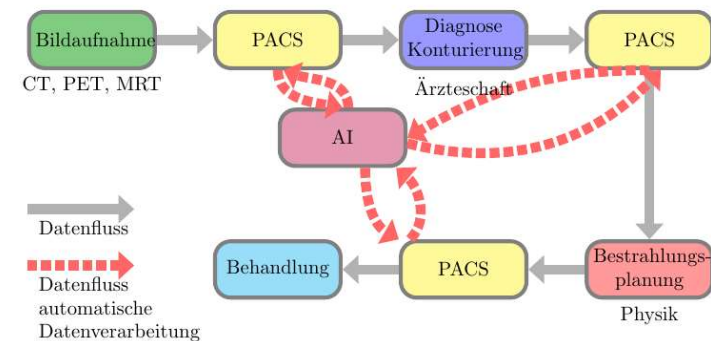
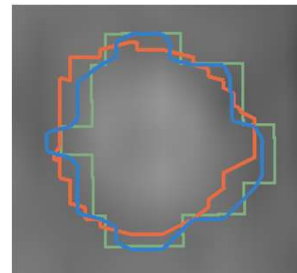


– Eigenschaften von tiefen neuronalen Netzen (DNN)

– Datenfluss in der Klinik

– Anforderungen/Überlegungen/Probleme bei der Implementierung von DNNs

– Konfiguration/Anpassen an klinische Standards



# Quellen

---

[Reddit.com] [https://www.reddit.com/r/DINgore/comments/znhw52/neulich\\_im\\_serverraum/](https://www.reddit.com/r/DINgore/comments/znhw52/neulich_im_serverraum/), 15.05.2024

[Parallels.com] <https://www.parallels.com/blogs/ras/app/uploads/2022/03/Cloud-vs-Server-Learn-the-Key-Differences-and-Benefits.jpg>, 15.05.2024

[TotalSegmentator] [https://github.com/wasserth/TotalSegmentator/blob/master/resources/images/overview\\_classes\\_2.png](https://github.com/wasserth/TotalSegmentator/blob/master/resources/images/overview_classes_2.png), 16.05.2024