



FAU

FRIEDRICH-ALEXANDER-
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
SCHOOL OF ENGINEERING

Medizintechnik

Bild- und Datenverarbeitung

Tobias Würfl

Lehrstuhl für Mustererkennung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

27 Juni 2018





FAU

FRIEDRICH-ALEXANDER-
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
SCHOOL OF ENGINEERING

Medizinische Bildgebung

Medizinische Bildgebung

Röntgen

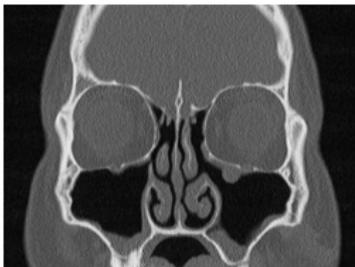


Medizinische Bildgebung

Röntgen



CT

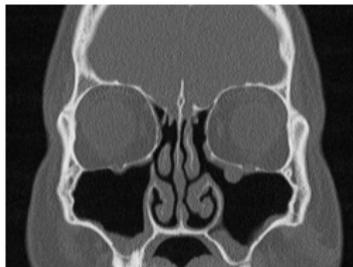


Medizinische Bildgebung

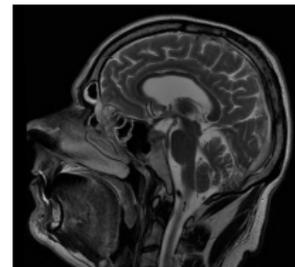
Röntgen



CT



MR

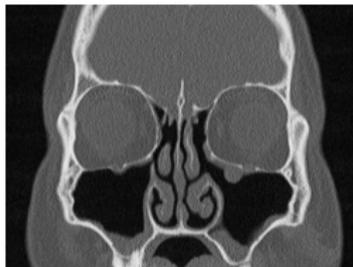


Medizinische Bildgebung

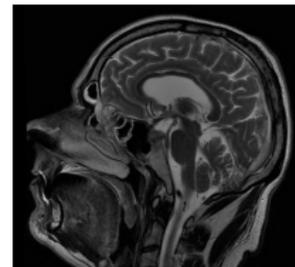
Röntgen



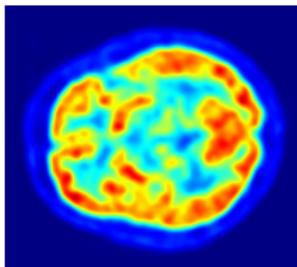
CT



MR



SPECT/PET

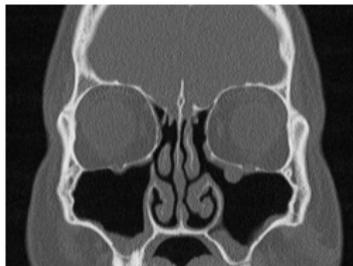


Medizinische Bildgebung

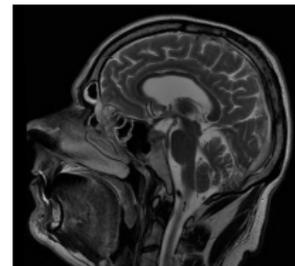
Röntgen



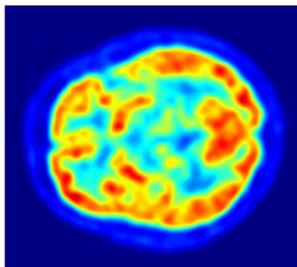
CT



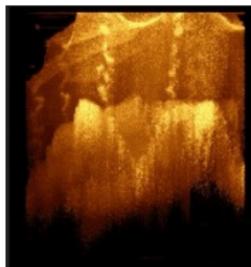
MR



SPECT/PET



OCT

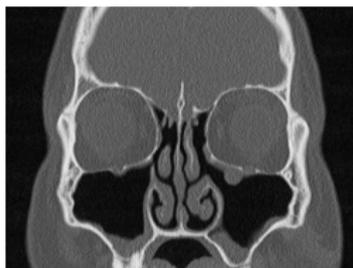


Medizinische Bildgebung

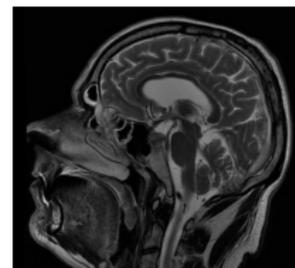
Röntgen



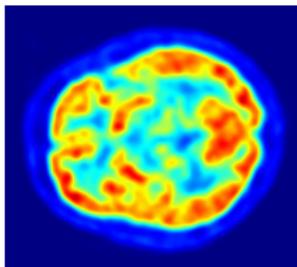
CT



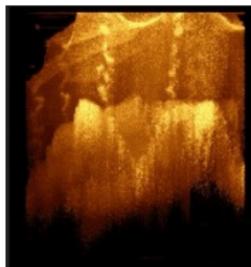
MR



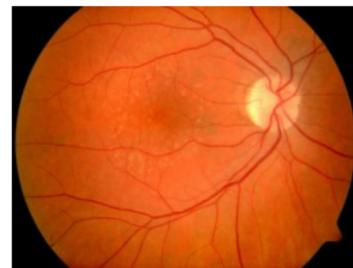
SPECT/PET



OCT



Photos

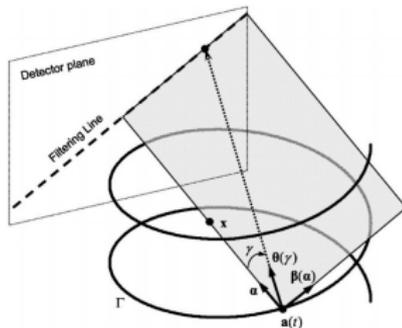




Medizinische Bildverarbeitung

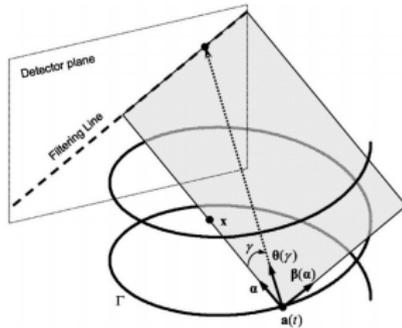
Medizinische Bildverarbeitung

Rekonstruktion

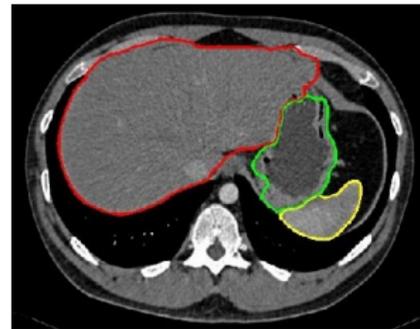


Medizinische Bildverarbeitung

Rekonstruktion

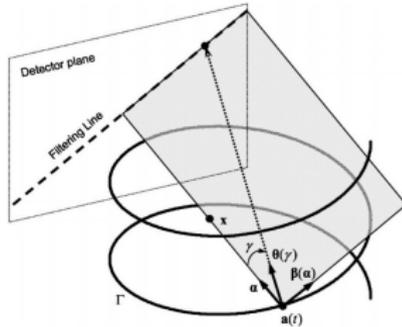


Segmentierung

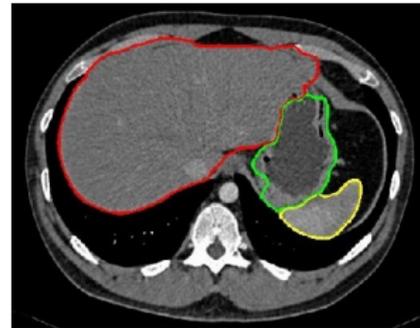


Medizinische Bildverarbeitung

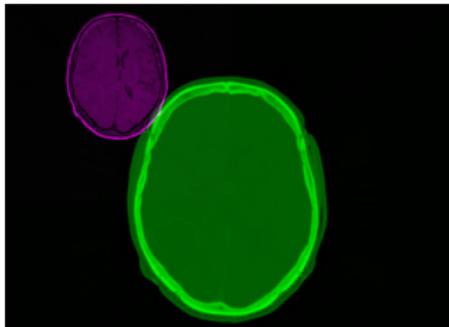
Rekonstruktion



Segmentierung

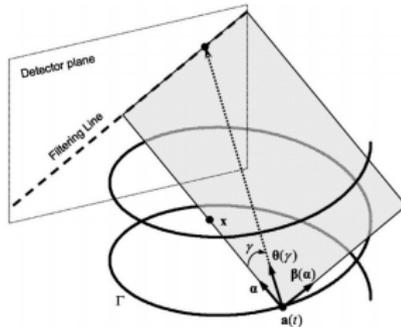


Registrierung

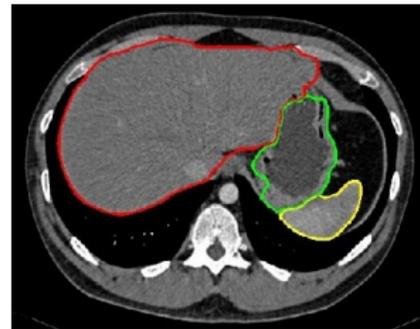


Medizinische Bildverarbeitung

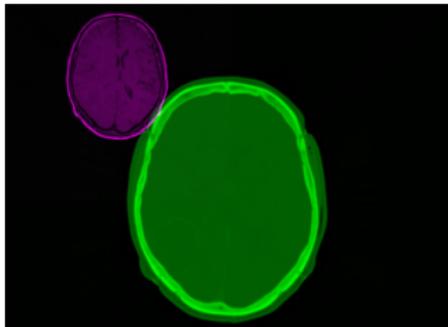
Rekonstruktion



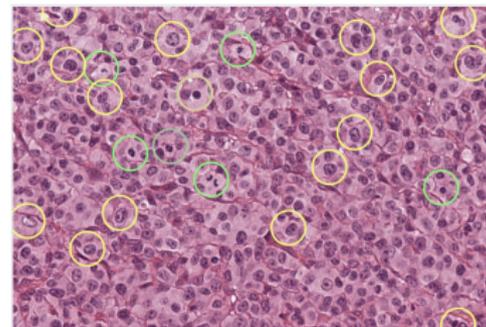
Segmentierung



Registrierung



Bildanalyse

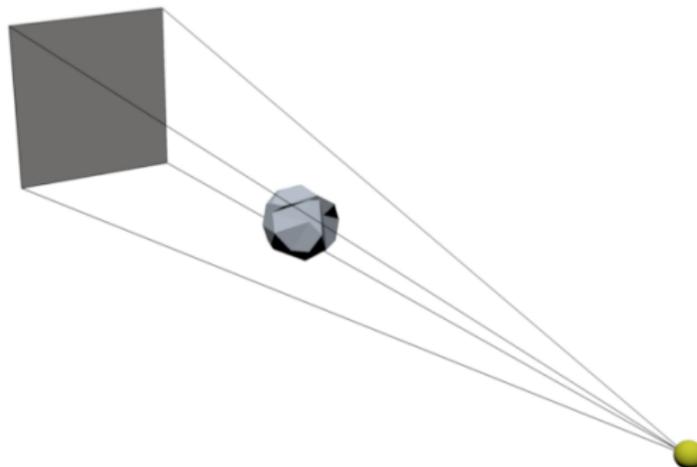




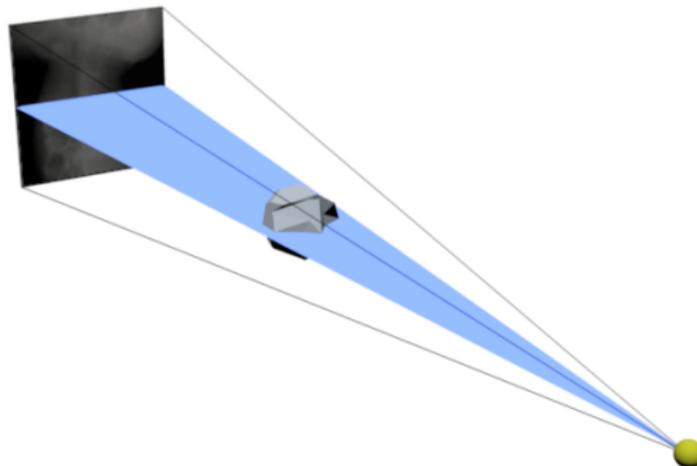
Beispiele



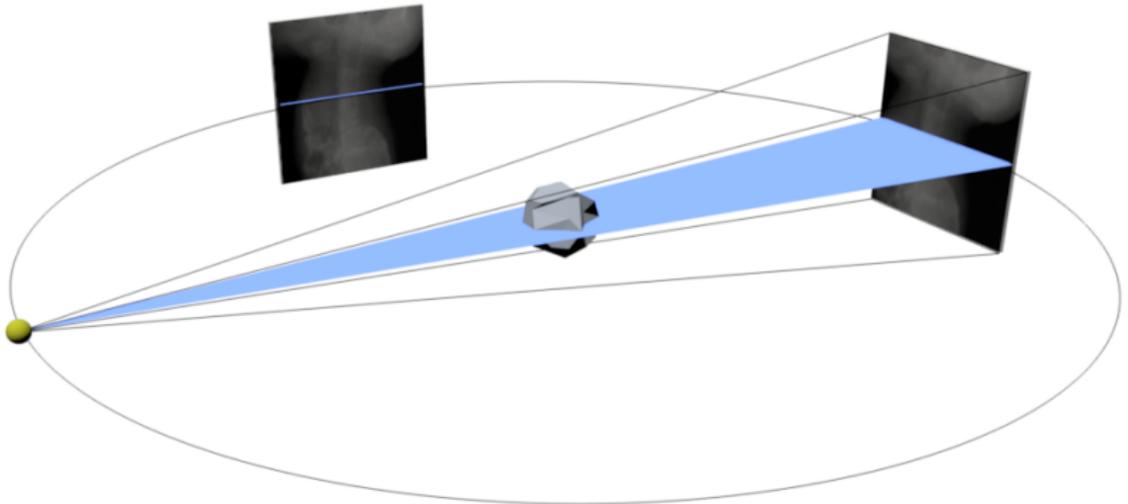
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



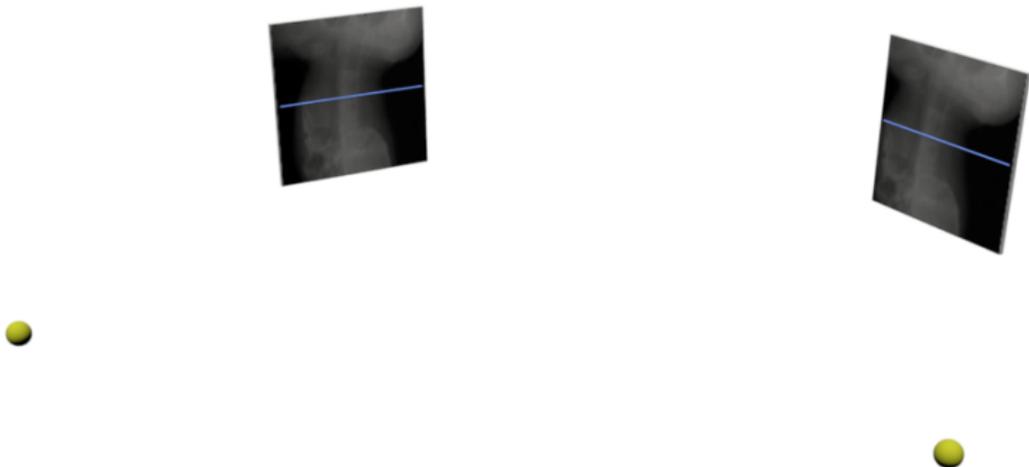
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



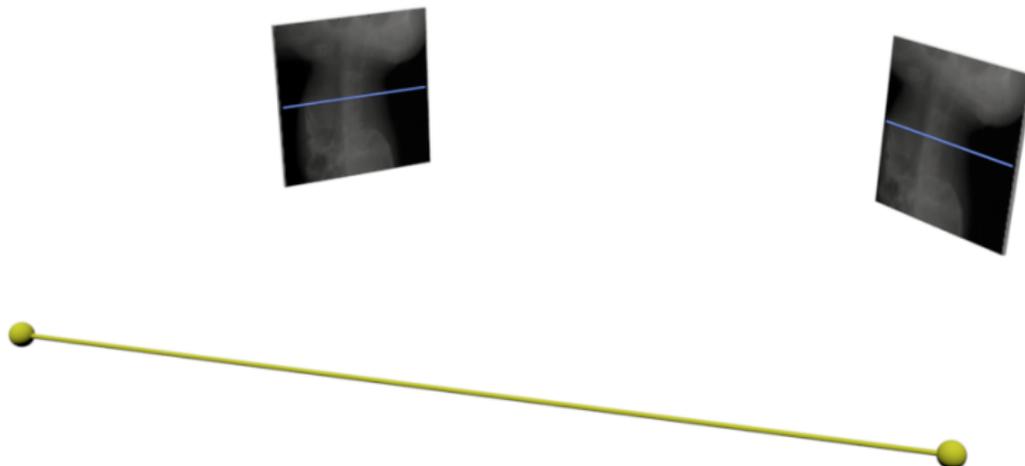
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



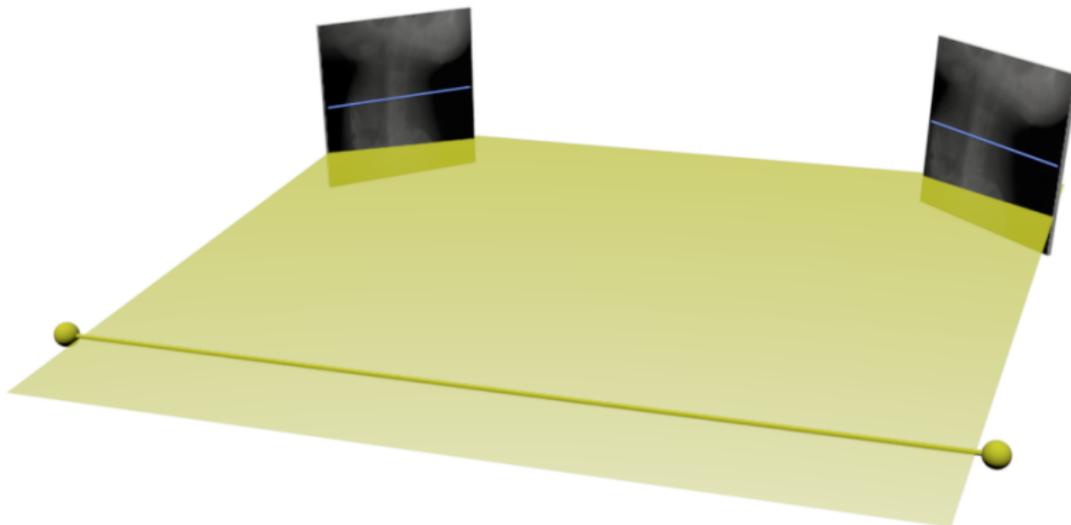
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



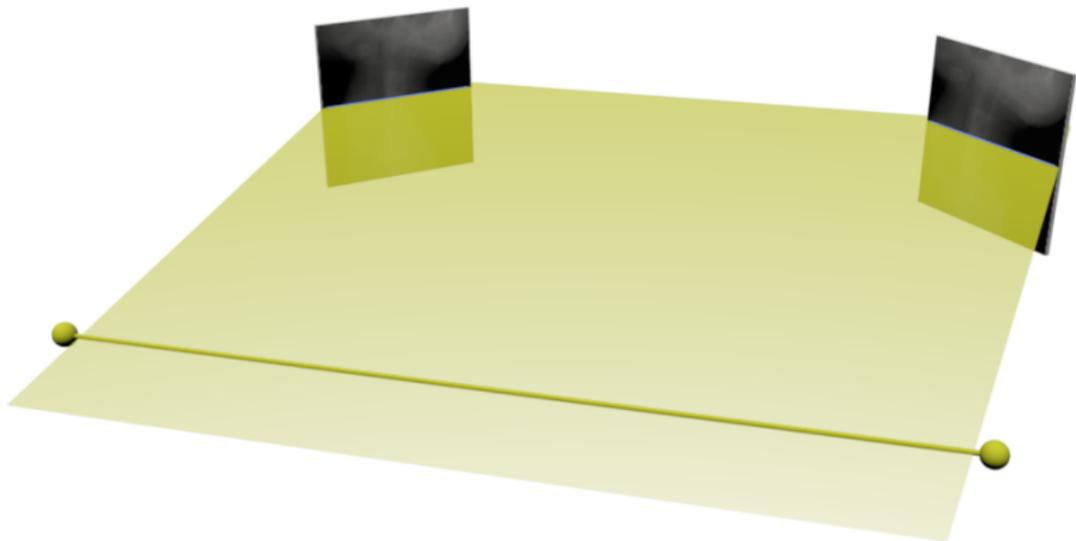
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



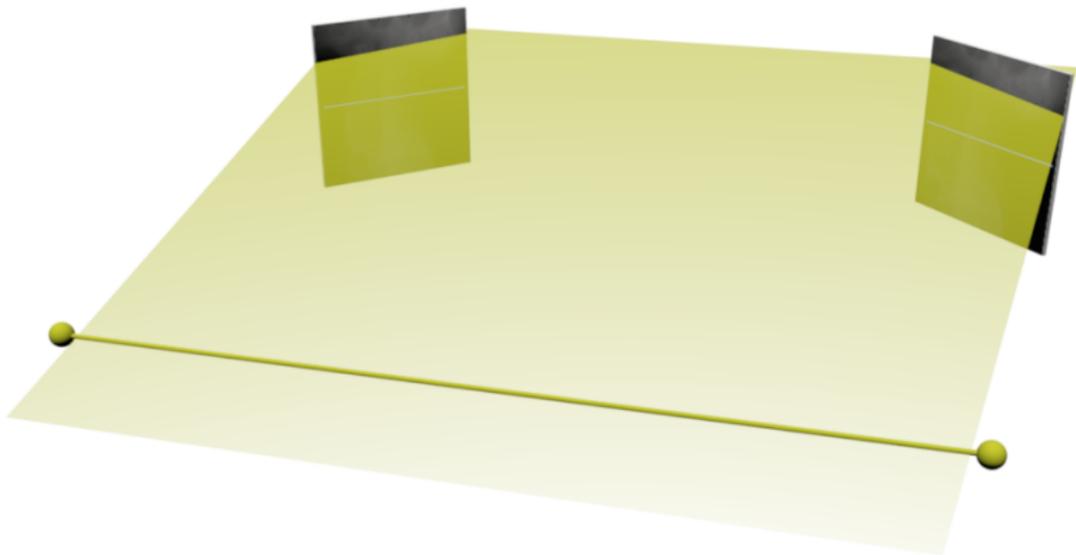
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



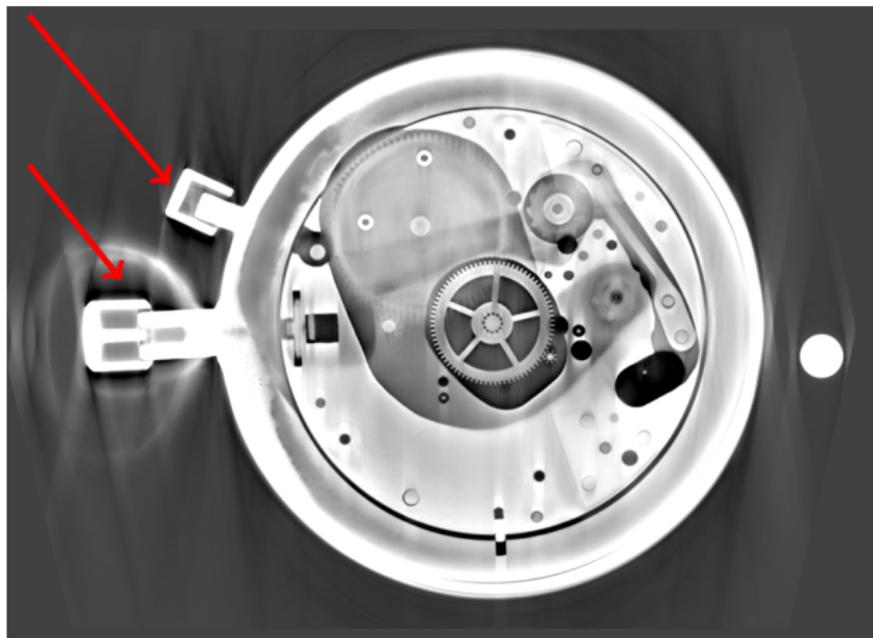
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



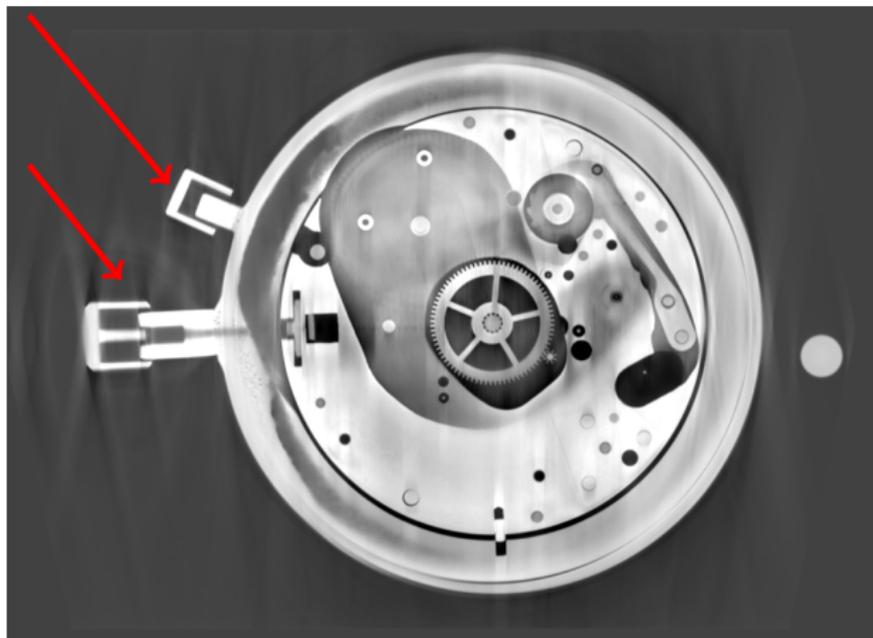
CT-Korrektur mit Konsistenzbedingungen



Beispiel - Strahlaußhaltungskorrektur



Beispiel - Strahlauhfähigungskorrektur





MR-Rekonstruktion - mit reduzierten Bewegungsartefakten

Segmentierung von spezifischen Organen

- Reinforcement learning
- Schätzen einer Transformation in jedem Zustand

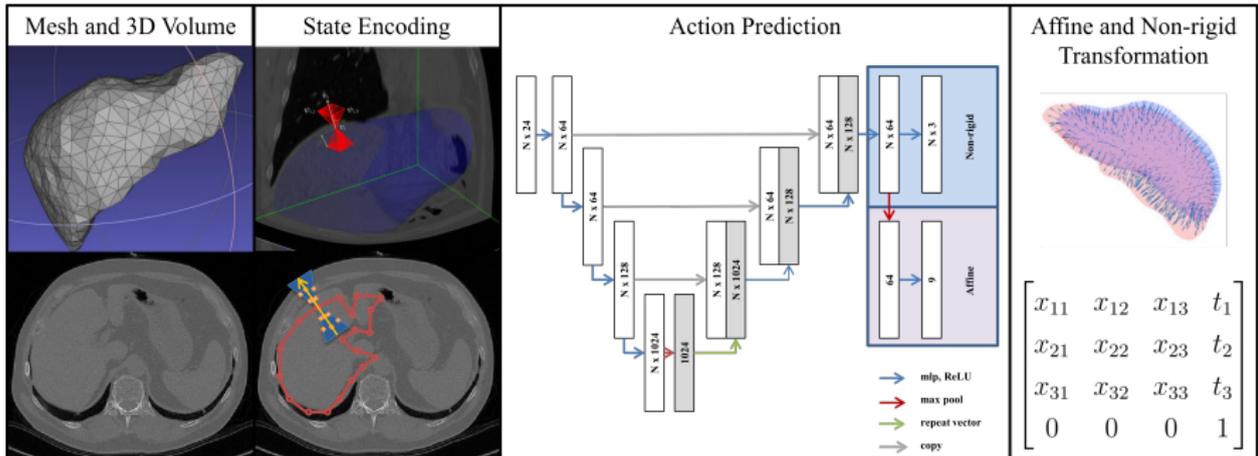
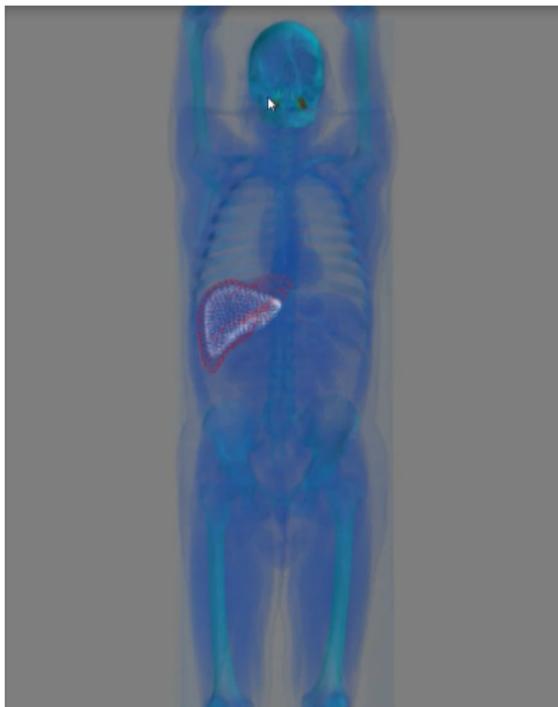


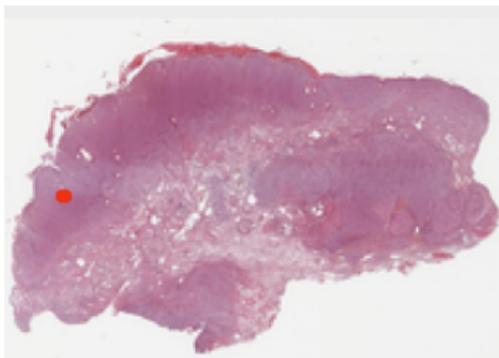
Figure: Pipeline

Segmentierung von spezifischen Organen

- Laufzeit: 0.3 - 2.6s pro Volumen
- Sehr genau
- Robust gegen
 1. Aufnahmeprotokoll
 2. Kontrastmittel
 3. Initialisierung

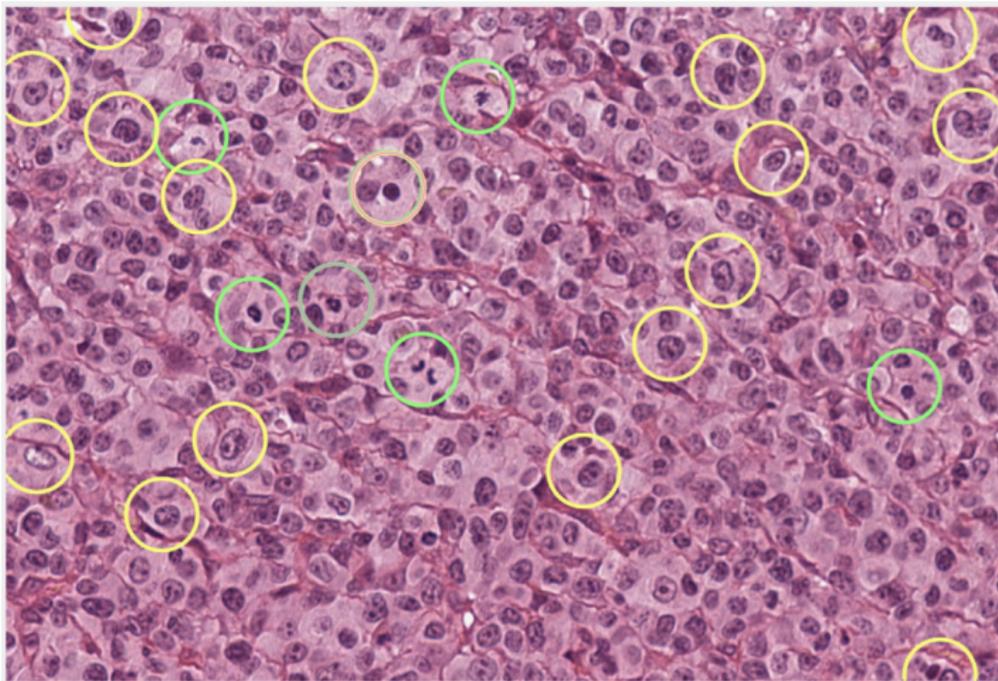


Klassifikation in besonders großen Datensätzen



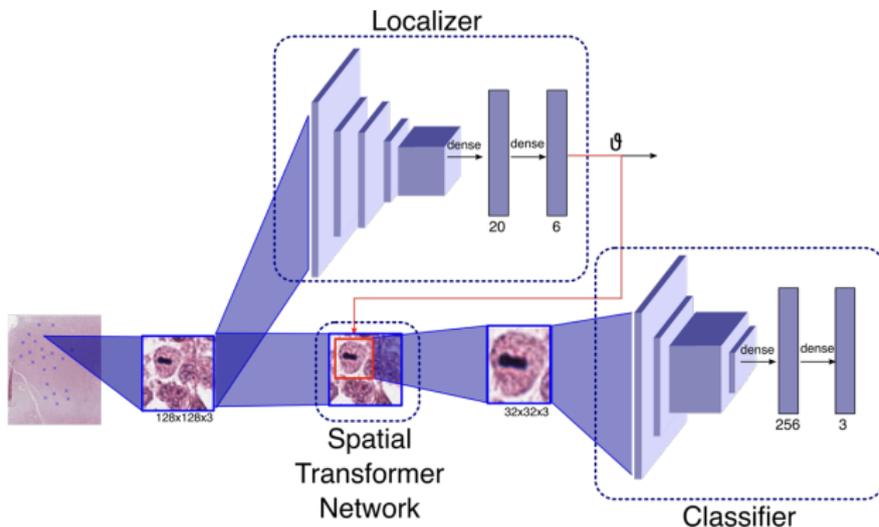
- Einzelne Datensätze mehrere Gigabyte groß
- Große Anzahl von Zellen
- Komplette Annotation nicht durchführbar

Klassifikation in besonders großen Datensätzen



Klassifikation in besonders großen Datensätzen

Wir nutzen ein Netzwerk um gleichzeitig eine affine Transformation zu lernen **und** zu klassifizieren





Lernen von Algorithmen - Precision Learning



Deep Learning in der Rekonstruktion

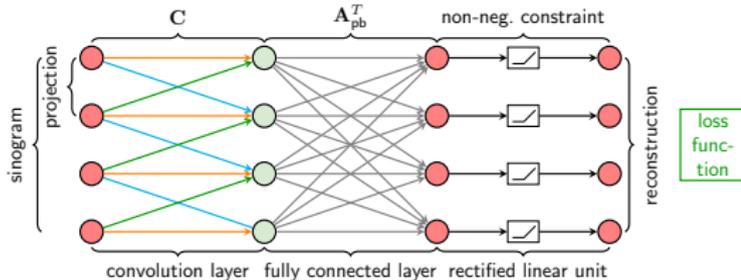
- Computer Tomographie
- Effiziente Lösung durch die gefilterte Rückprojektion (FBP):

$$f(x, y) = \int_0^{\pi} p(s, \theta) * h(s) |_{s=x \cos \theta + y \sin \theta} d\theta$$

- Drei Schritte:
 - Faltung entlang s
 - Rückprojektion über θ
 - Unterdrückung von negativen Werten

Neuronale Netzwerke für Rekonstruktion

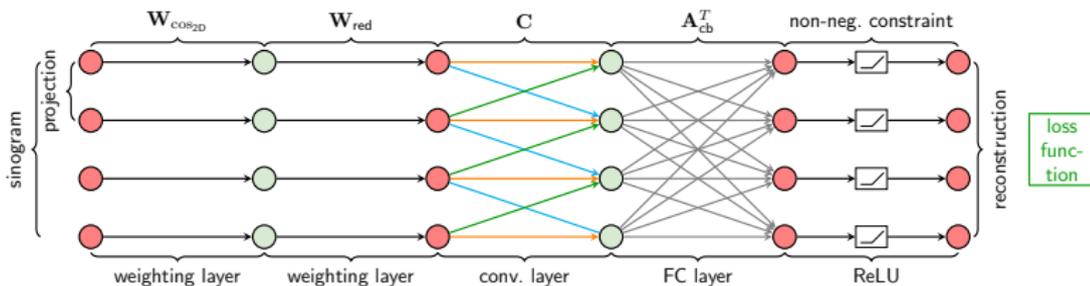
- Der FBP Algorithmus kann **äquivalent** auf ein Netzwerk **abbildet** werden:



- Jetzt kann der Algorithmus **datengetrieben** angepasst werden

Netzwerke auch für anspruchsvolle Rekonstruktionsalgorithmen

- Netzwerke können erweitert werden:



- Man kann auch heuristische **Korrekturverfahren einbetten**

Anwendung auf unvollständige Daten



Figure: Rekonstruktion mit 360°

Anwendung auf unvollständige Daten



Figure: Rekonstruktion mit 180° (FBP)

Anwendung auf unvollständige Daten



Figure: Rekonstruktion mit 180° (NN)

Kooperationen - Weltweit



Zusammenfassung

- Bild- und Datenverarbeitung ist eine **spannende** Richtung der MT
- In diesem Zweig arbeiten Sie daran
 - wie **Bilder** entstehen / berechnet werden
 - wie **große Datenmengen** ausgewertet werden
 - wie Computer aus diesen **Daten lernen**
- Spezialveranstaltungen für Modalitäten sind wählbar:
 - Röntgen / CT
 - Magnetresonanz Tomography
 - PET / SPECT