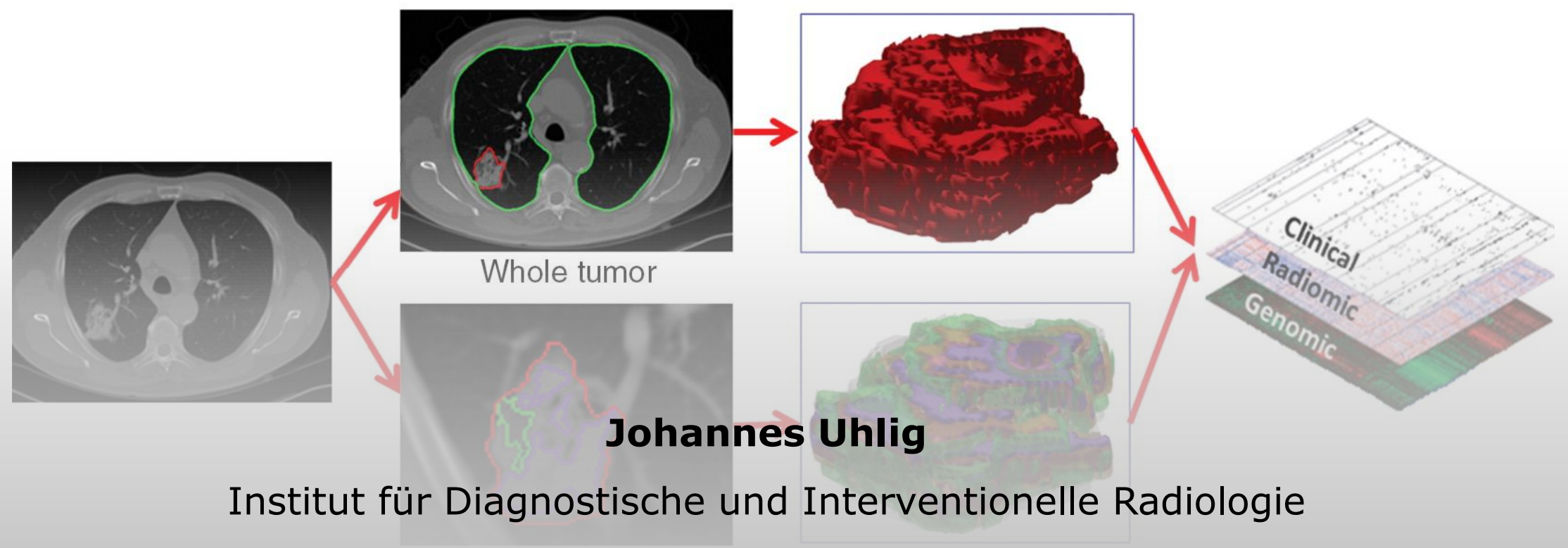


KI und Bildgebung: vom Röntgenfilm zu Radiomics



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Universitätsmedizin Göttingen

Interessenkonflikte – UHLIG LAB

Bayer Health – speaker fee and travel expenses (unrelated to AI)

Siemens Healthineers – AI research cooperation

Pfizer – speaker fee and oncological research cooperation

Agenda

- Hintergrund / Radiologie
- Warum KI in der Radiologie?
- KI-Grundlagen
- KI-Anwendungen in der Radiologie
- KI: Möglichkeiten und Herausforderungen
- Ausblick



Title: Leveraging Artificial Intelligence in Radiological Imaging

Duration: 30 minutes

Agenda:

I. Introduction (2 minutes)

- A. Welcome and Speaker Introduction
- B. Brief Overview of the Presentation

II. Understanding Radiological Imaging (3 minutes)

- A. Definition and Importance
- B. Key Modalities (X-ray, MRI, CT, etc.)
- C. Role in Healthcare

III. The Need for AI in Radiological Imaging (5 minutes)

- A. Challenges in Radiology
- B. Growing Imaging Data
- C. Shortage of Radiologists
- D. Potential for Improved Diagnosis

IV. Basics of Artificial Intelligence (AI) (4 minutes)

- A. What is AI?
- B. Machine Learning vs. Deep Learning
- C. Neural Networks

V. AI Applications in Radiological Imaging (8 minutes)

- A. Computer-Aided Diagnosis (CAD)
- B. Image Segmentation
- C. Disease Detection and Classification
- D. Predictive Analytics
- E. Radiomics

VI. Benefits of AI in Radiology (3 minutes)

- A. Improved Accuracy and Efficiency
- B. Reduced Human Error
- C. Faster Diagnosis and Treatment

VII. Challenges and Concerns (4 minutes)

- A. Data Privacy and Security
- B. Regulatory Approval
- C. Ethical Considerations
- D. Integration into Clinical Workflow

VIII. Real-World Examples (3 minutes)

- A. Case Studies of AI Success Stories
- B. Impact on Patient Care

IX. Future Trends (2 minutes)

- A. Advancements in AI and Imaging
- B. Potential Transformations in Radiology

X. Conclusion and Q&A (3 minutes)

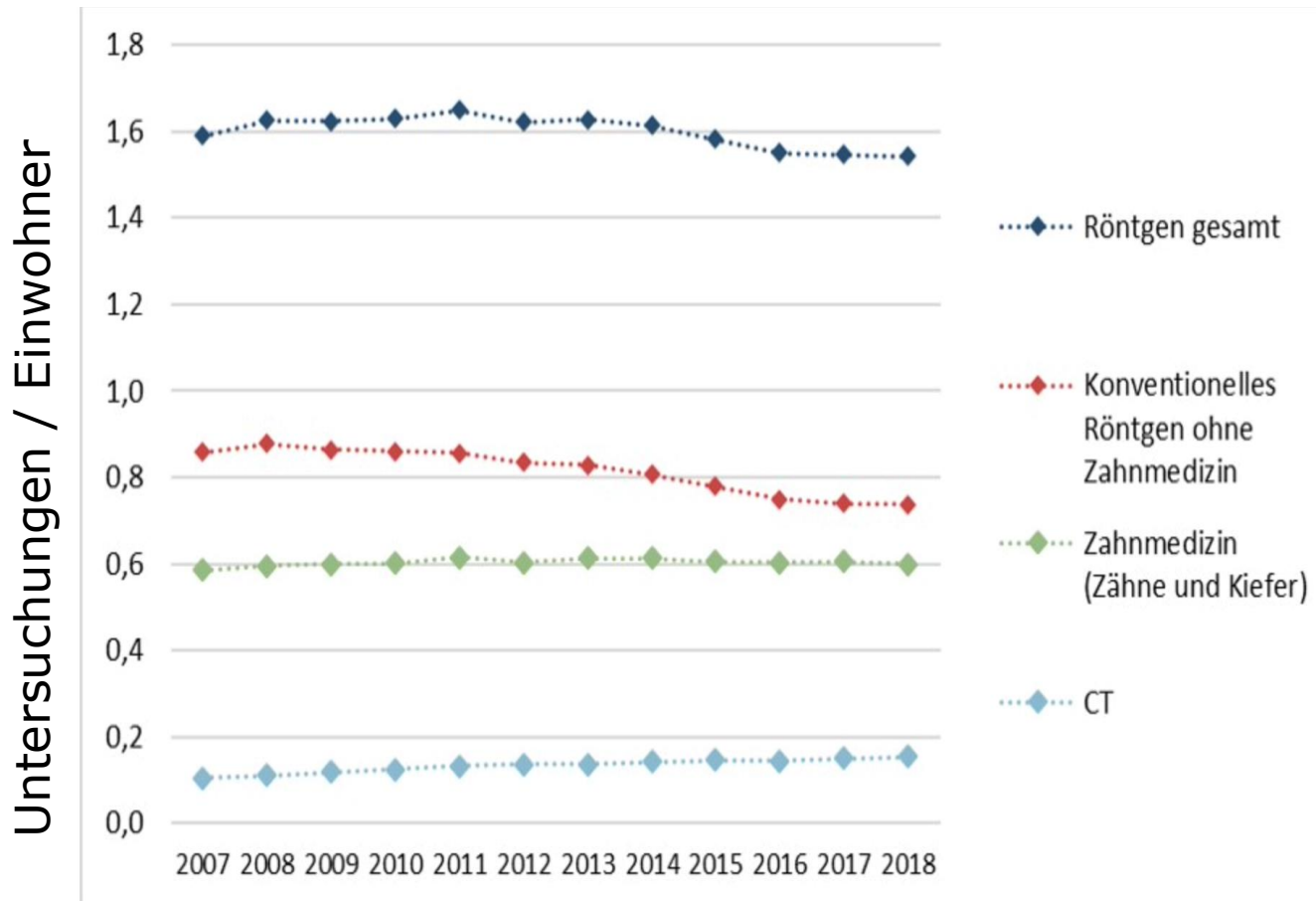
- A. Summarize Key Takeaways
- B. Open the Floor for Questions and Answers

Warum KI in der Radiologie?

- Seit Jahrzehnten voll-digitalisierte Radiologie



Warum KI in der Radiologie?



- „Die Häufigkeit von CT-Untersuchungen hat zwischen 2007 und 2018 stark zugenommen ... „
- **„Im ambulanten kassenärztlichen Bereich lag der Anstieg bei 25% und im stationären Bereich sogar bei über 80%. ...“**

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz, Stand 14.04.2022

Überlastung als Fehlerquelle in der Radiologie

- Diagnostische Fehler bei 5% der ambulanten Patienten in den USA
- Obduktion: Diagnostische Fehler trugen zum Patiententod in 10% bei
- diagnostische Fehler:
 - Insgesamt ca. 3-4% aller radiologischer Befunde
 - „underreading“ (42%)
 - **Korrelation diagnostischer Fehler mit Befundlast**

Balogh et al 2015. Committee on Diagnostic Error in Health Care, Board on Health Care Services, Institute of Medicine, The National Academies Press
Kim et Mansfield 2014. American Journal of Radiology

Chancen künstlicher Intelligenz im radiologischen Alltag

- Entlastung der Radiolog*Innen – Fokussierung auf Kernaufgaben
- Workflowmanagement
- Qualitätssicherung (Reduzierung radiologischer Fehler)
- individualisierte Medizin

KI: Grundlagen

- „Künstliche Intelligenz“
menschliche Intelligenz
Kreativität
- KI umfasst
- Anwendungen
- 1970 / 80er



und

en

Europaparlament 2023

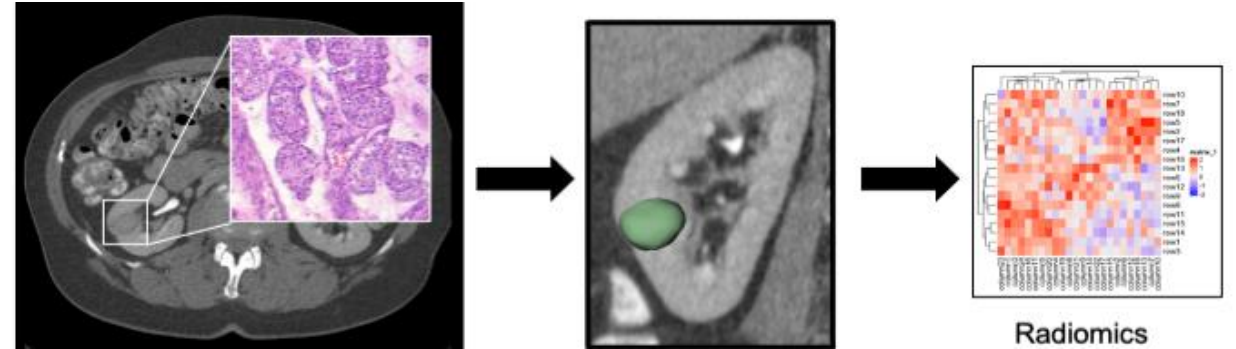
Nilsson, N.J. (1965). Learning machines, New York: McGraw-Hill.

Kononenko, I., Bratko, I., & Roskar, E. (1984). Experiments in automatic learning of medical diagnostic rules (Technical report). Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Yugoslavia.

Medical Image Analysis: Radiomics und Deep Learning

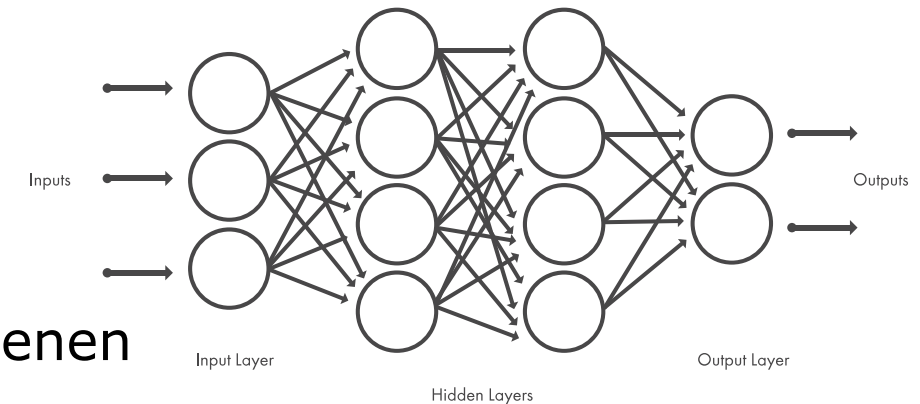
- **Radiomics:**

- Quantifizierung von Bilddaten
 - Shape (Größe, Spherizität)
 - Heterogenität einzelner Voxel
- Standardisierung? Restlicher Bildausschnitt?

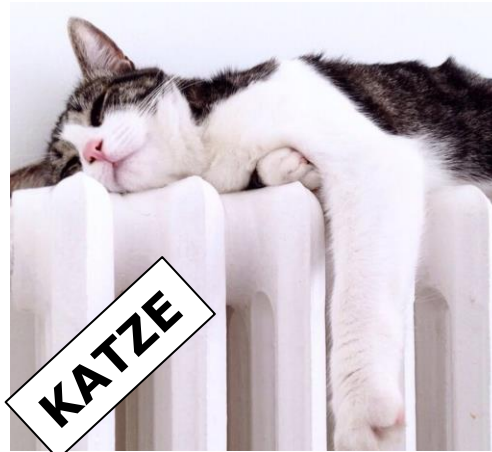


- **Deep Learning:**

- Lernen anhand der gesamten Bilddaten
- Komplexe neuronale Netzwerke mit mehreren Ebenen



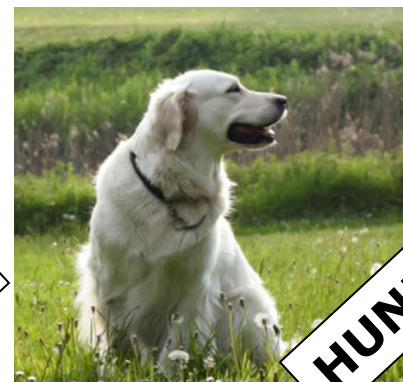
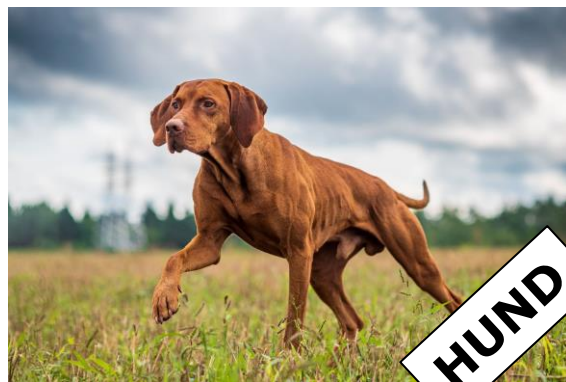
Deep Learning als „Black Box“ ?



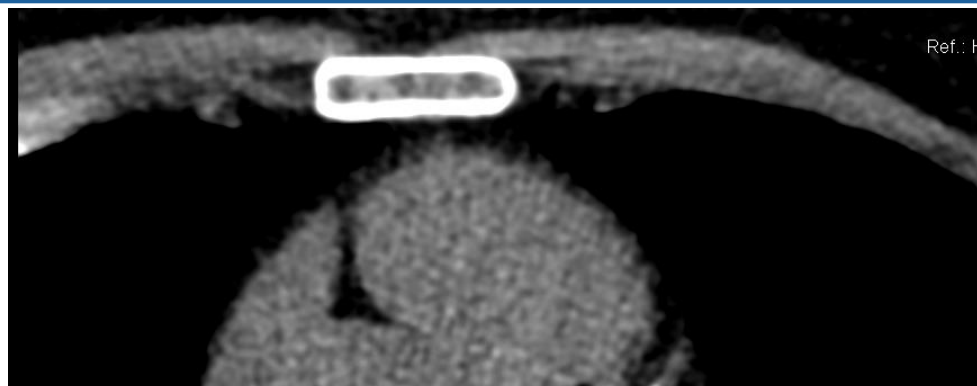
TRAINING DATENSATZ



TESTING DATENSATZ



KI in der radiologischen Praxis: Calcium-Scoring der Koronarien



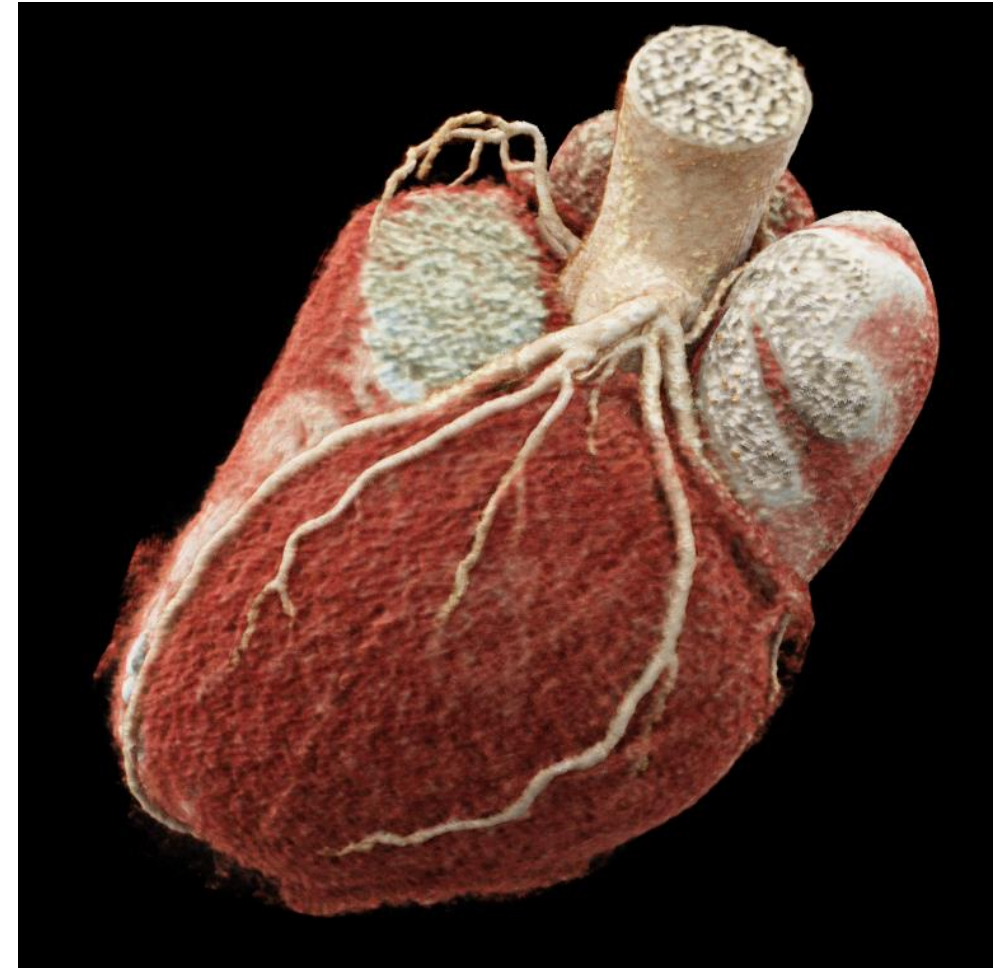
Ref.: H

Artery	Lesions	Volume / mm ³	Equiv. Mass / mg [*]	Score
LM	0	0,0	--- ⁺	0,0
LAD	1	11,7	--- ⁺	9,1
CX	0	0,0	--- ⁺	0,0
RCA	0	0,0	--- ⁺	0,0
Ca	0	0,0	--- ⁺	0,0
Total	1	11,7	---⁺	9,1
U1	0	0,0	--- ⁺	0,0
U2	0	0,0	--- ⁺	0,0



Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen

KI in der radiologischen Praxis: Segmentation der Koronarien



Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle
Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen

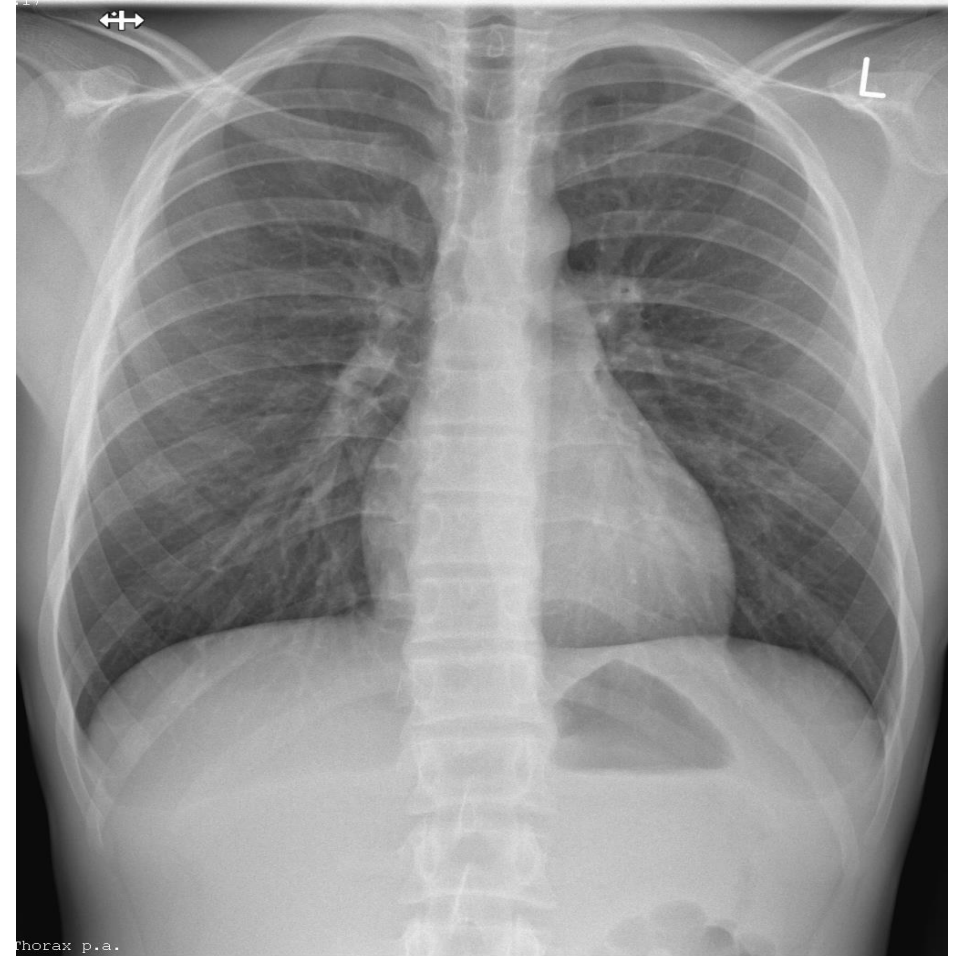
KI in der radiologischen Praxis: Segmentation der Koronarien



Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle
Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen

KI-gestützte Evaluation von Röntgen-Thorax Aufnahmen

- Standardisierte Technik
- häufig angewendet
- große vorliegende Datenbanken
- begrenzte Anzahl an klinisch relevanten Diagnosen



Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen

KI-gestützte Evaluation von Röntgen-Thorax Aufnahmen

- Was sind die Ziele der KI-gestützten Röntgenthorax Evaluation?
 - Triage?
 - Detektion von kritischen Pathologien?
 - Ausschluss von kritischen Pathologien? („normal scan“)
 - Muss die KI „besser als Radiologen“ sein, oder diese unterstützen?
 - Selbstständiges Arbeiten der KI ohne ärztlichen „second look“ ?

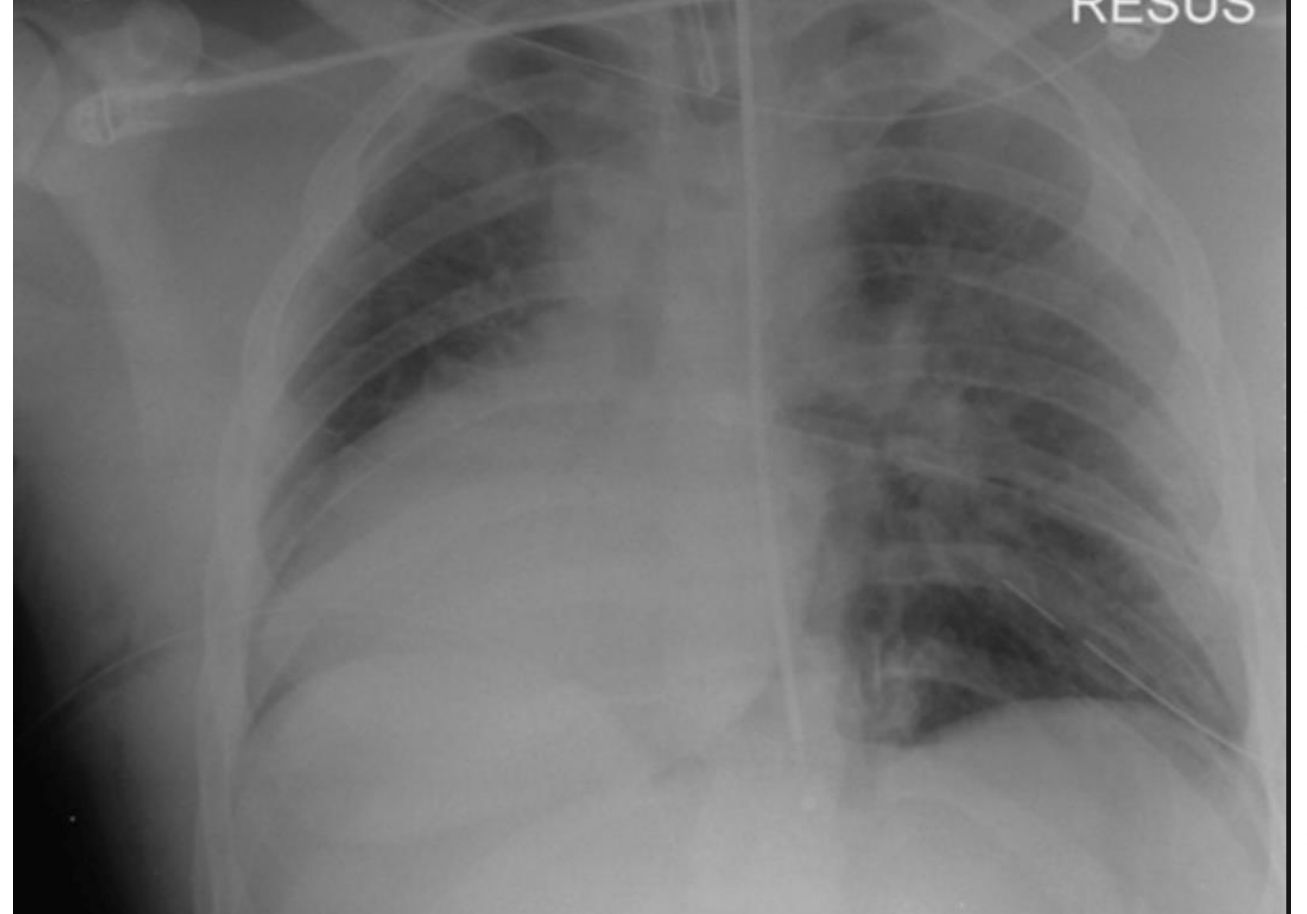
KI-gestützte Evaluation von Röntgen-Thorax Aufnahmen



Quelle: Lunit, Seoul, South Korea

KI-gestützte Evaluation von Röntgen-Thorax Aufnahmen

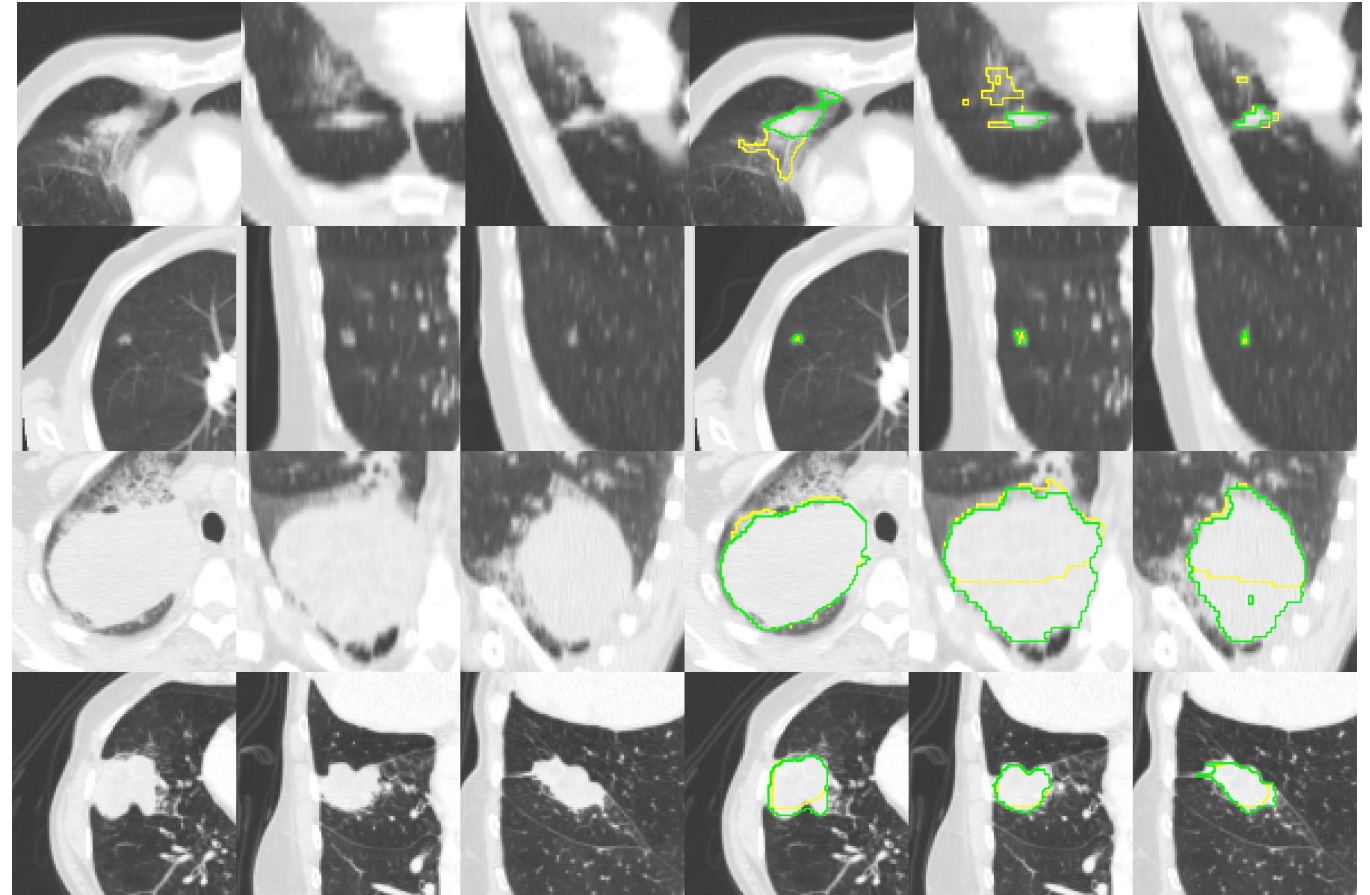
- sind die KI-Algorithmen auf das spezifische Kollektiv anwendbar?
- können seltene Pathologien erkannt werden?
- klinische Akzeptanz?
- Einbeziehen klinischer Informationen / Verlauf?



Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen

KI in der onkologischen Bildgebung

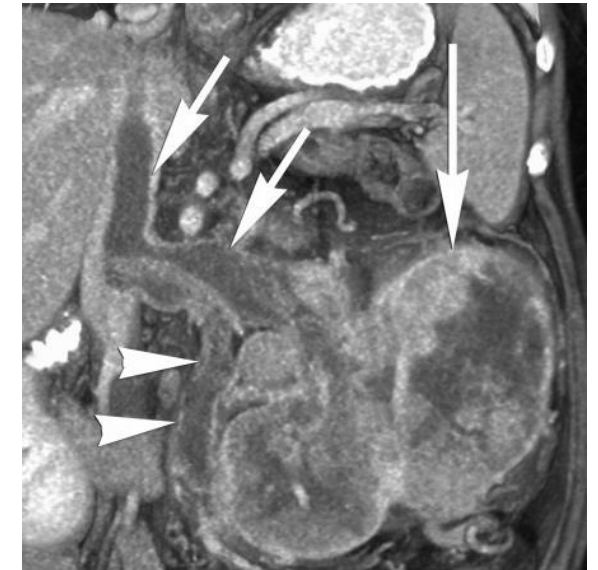
- Detektion von Tumoren
- Segmentation von Tumoren
- Prädiktion molekularer / histologischer Phänotypen (PD-L1 etc.)
- Prädiktion des Therapieansprechens



Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen und Siemens Healthineers, Erlangen

KI bei Nierentumoren

breites morphologisches Spektrum von Nierentumor



klar benigne

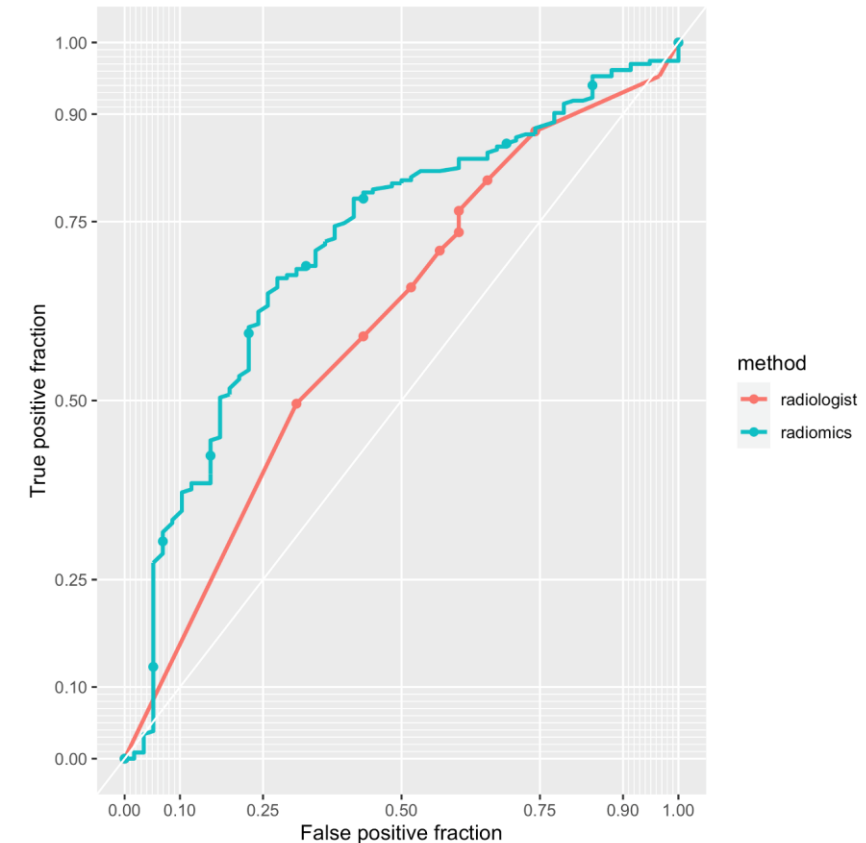
klar maligne

Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen

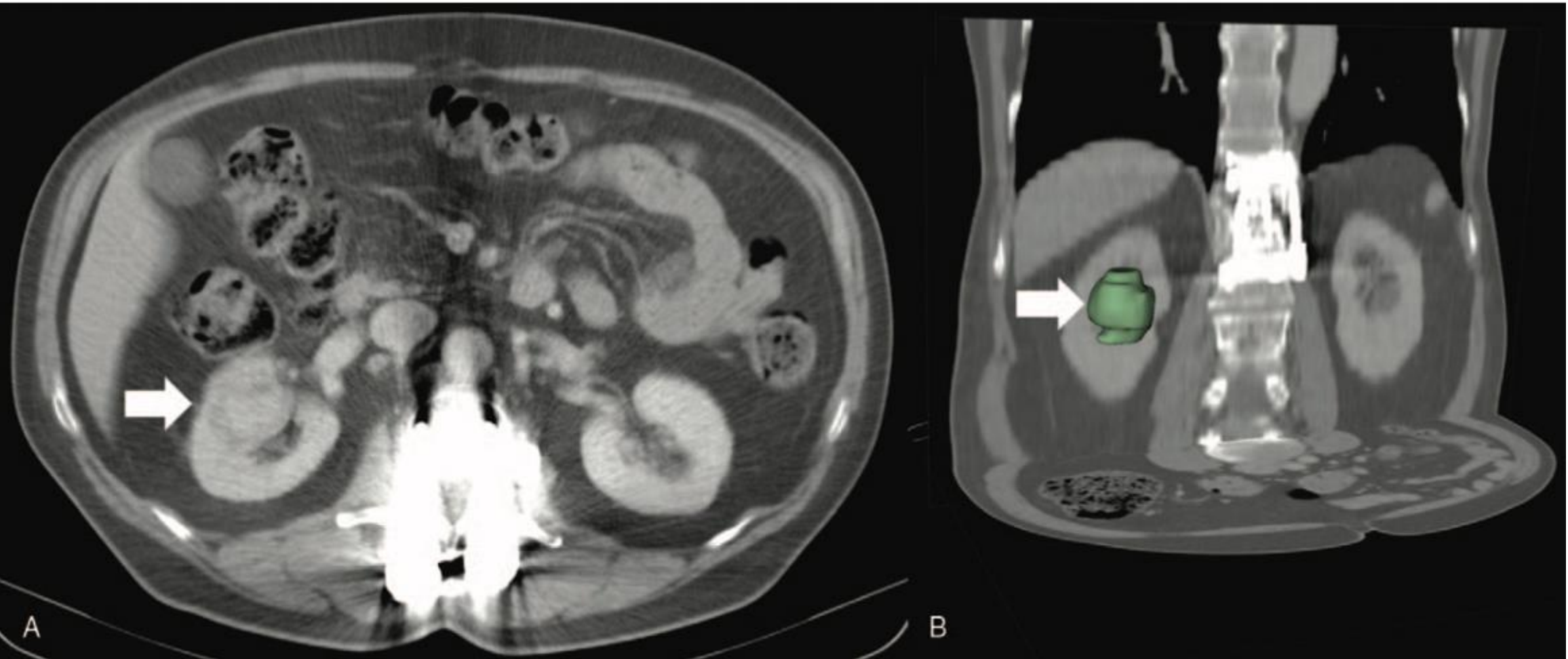
KI bei Nierentumoren

- Unterscheidung benigne vs. maligne Nierentumoren:
Radiomics-basierte KI besser als Radiologen (?)
- Unterscheidung histologischer Subtypen mittels KI-
Verfahren möglich (Onkozytome schwer
identifizierbar)

Uhlig et al. Medicine 2020; Uhlig et al. Cancers 2020



KI bei Nierentumoren



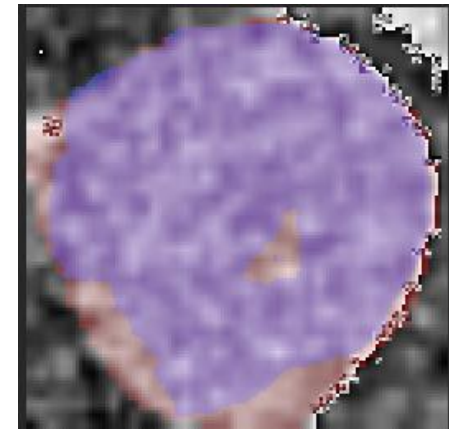
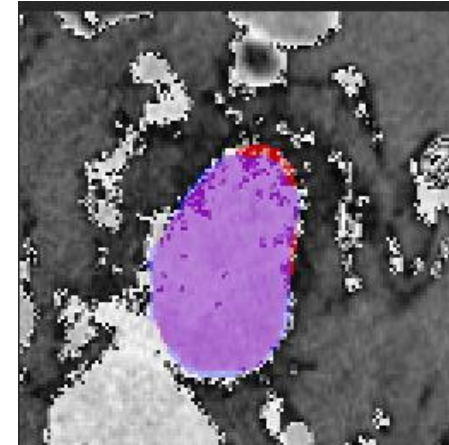
Quelle: Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen

Automatisierte Segmentation mittels „deep learning“

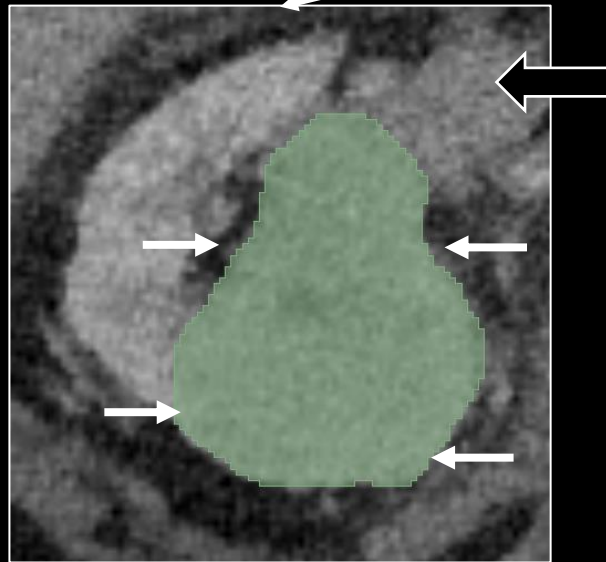
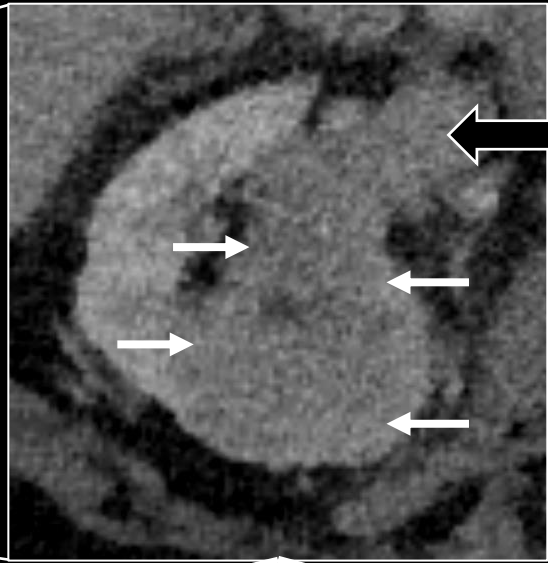
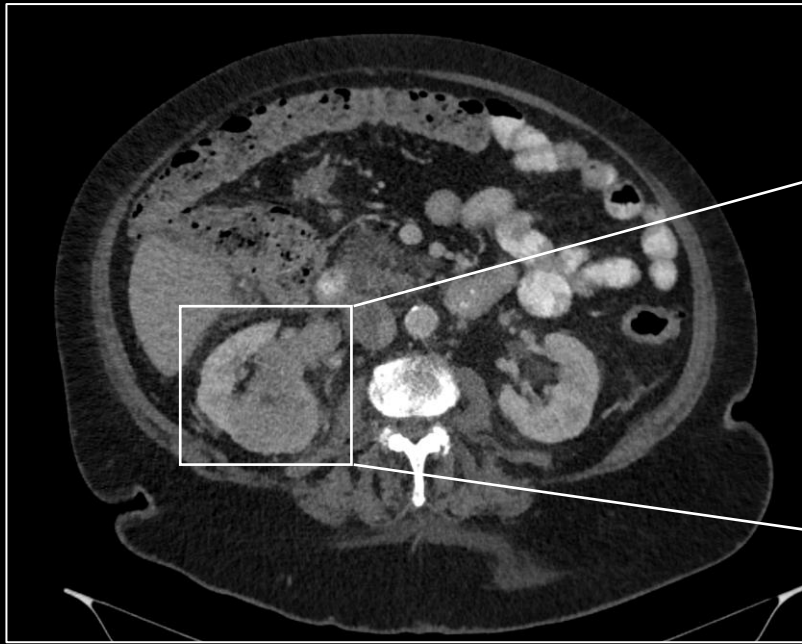
- Automatisierung „unliebsamer“ Arbeitsschritte mittels KI:

Segmentation von Tumoren

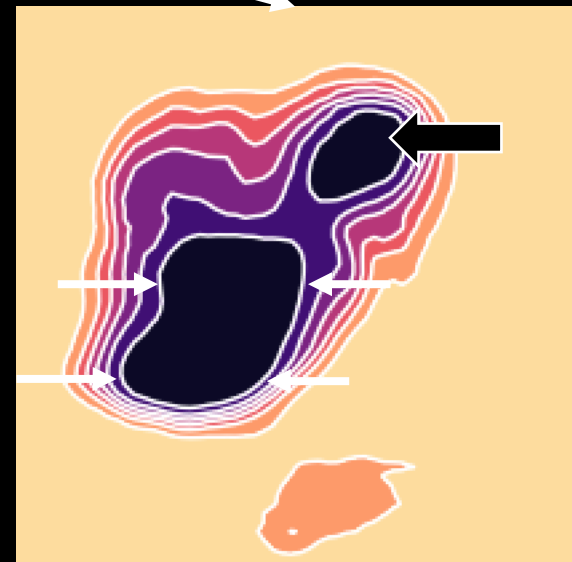
- Mittels “deep learning”
- Optimierung der Segmentations-Konfidenz mittels “Ensemble-Methoden”



Uhlig et al., RSNA 2023, ECR 2023, RöKo 2023



Radiologist manual segmentation



UNET automatic segmentation

KI-Verfahren: klinisch-radiologische Herausforderungen

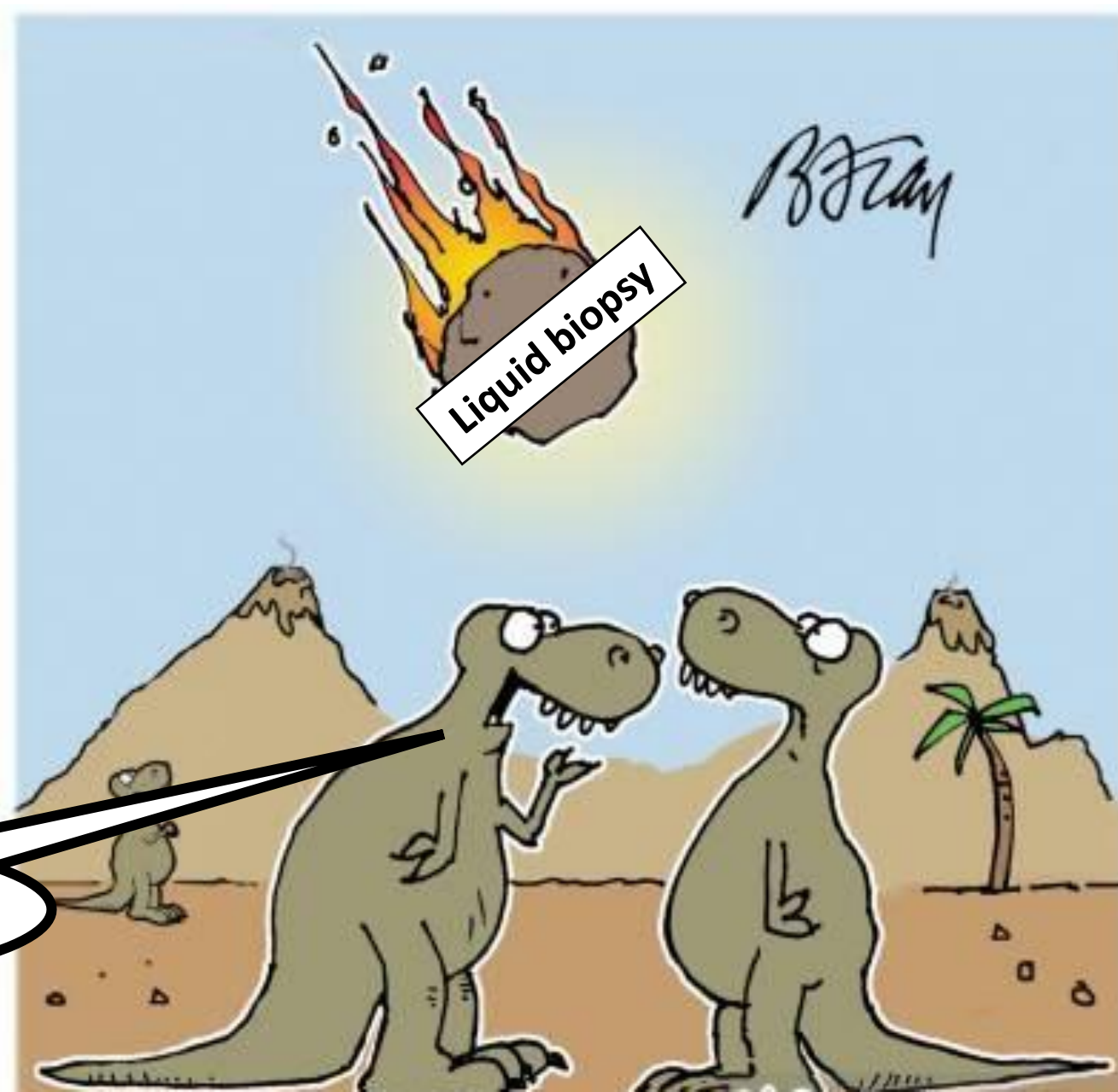
- Medico-legal
- Ethisch
 - Einsatz von KI möglich ?
 - Einsatz von KI nötig ?
- Black boxes vs. „explainable AI“ ?
- Integration in bestehende klinische Systeme
- Akzeptanz bei Patient*Innen, Radiolog*Innen, Zuweiser*Innen

Zusammenfassung

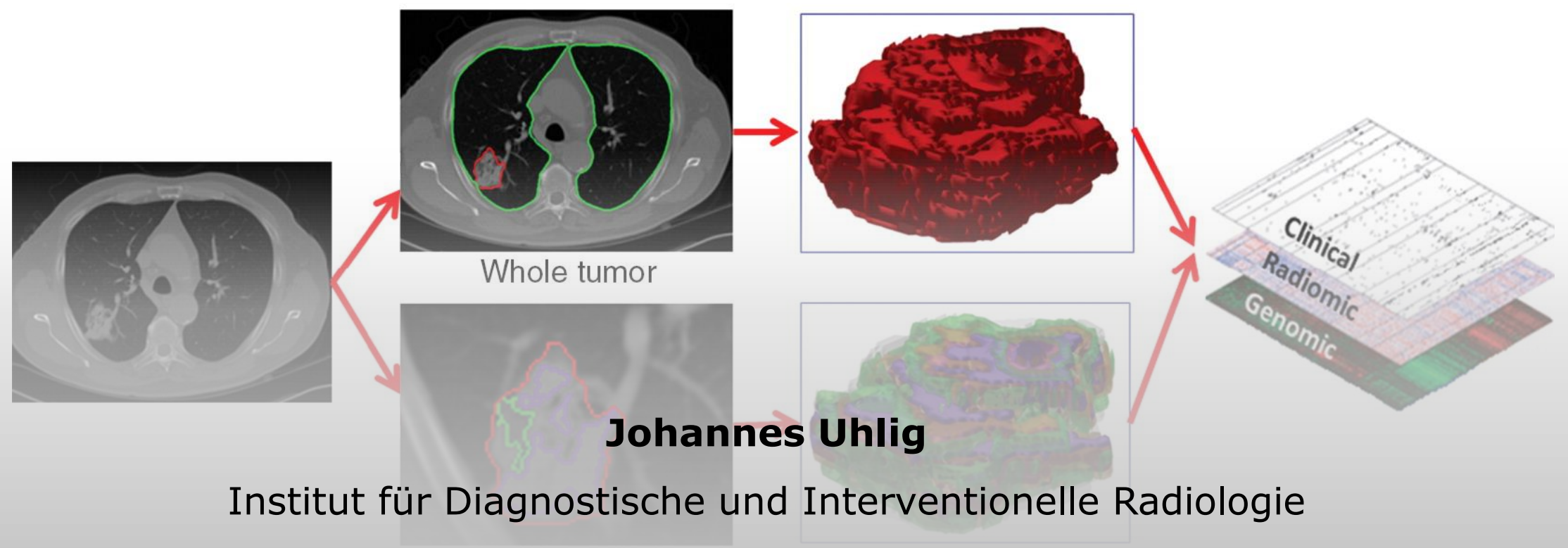
- KI als mächtiges Werkzeug, um den Herausforderungen der modernen Radiologie zu begegnen
- Mediziner*Innen müssen sich der Limitationen der KI-Verfahren bewusst sein
- KI nicht blind vertrauen:
 - Visualisierung als Möglichkeit, die Genauigkeit der KI zu überprüfen und ggf. anzupassen
 - „explainable AI“ versus „black box“
- „KI“ - Zusatzausbildungen für Mediziner*Innen ?

AI – a dying species ?

AI is THE BIG THING in radiology



KI und Bildgebung: vom Röntgenfilm zu Radiomics



Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Universitätsmedizin Göttingen