

# Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

**David Haberthür**

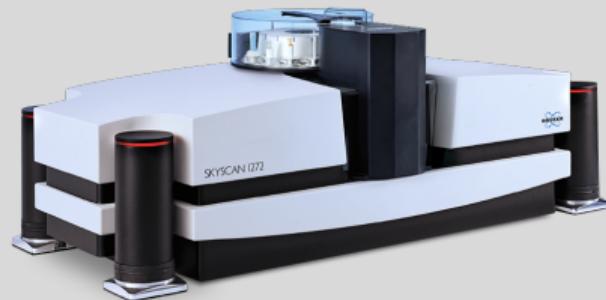
5. Mai 2023 | Symposium Schweizerische Gesellschaft für Histologie-Technik

# Grüessech mitenang!

- David Haberthür
  - Physiker
  - Doktorarbeit: Höchstaufgelöste tomographische Bildgebung in der Lunge am Institut für Anatomie der Universität Bern
  - Post-Doc I: Tomographische Bildgebung von Allerlei an TOMCAT am Paul Scherrer Institut und Mitarbeit am GlobalDiagnostiX-Projekt
  - Post-Doc II & Gegenwart: Tomographische Bildgebung von biomedizinischen Dingen in der  $\mu$ CT-Gruppe am Institut für Anatomie der Universität Bern

# µCT-Gruppe

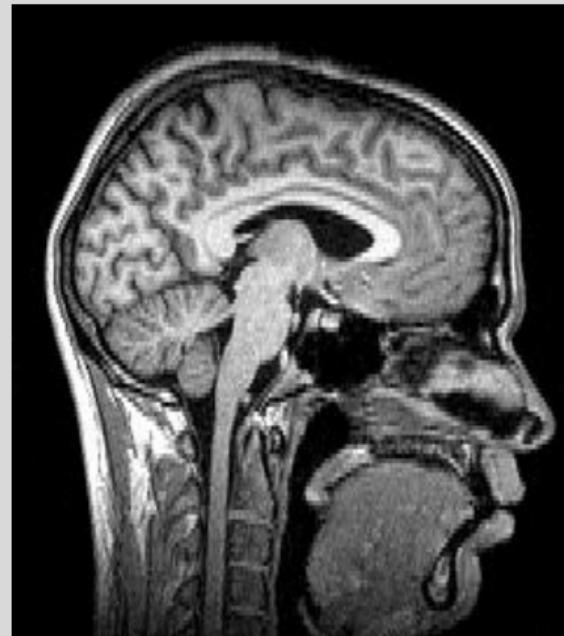
- microangioCT [1]
  - Angiogenese: Herz, Muskulatur [2] und Knochen
  - Gefäße: (Mäuse) Hirn [3], (humane) Nerven [4], (humanes) Hautgewebe [5] und Tumore
- Muskulatur und Kiemen von Zebrafischen [6]
- Erkennung und Klassierung von Tumoren und Metastasen [7]
- Zusammenarbeit mit NMBE [8], ZMK [9] und Wissenschaftler:innen der Uni Bern [10, 11]



[bruker.com/skyScan1272](http://bruker.com/skyScan1272)

# Computertomographie

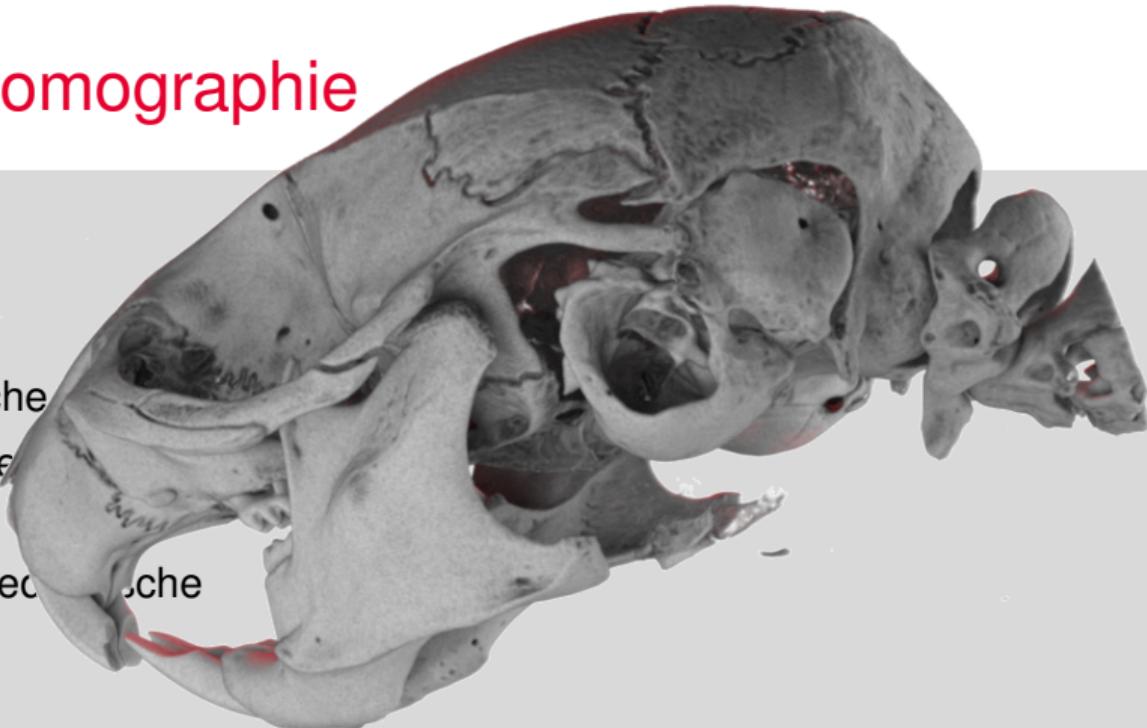
- Biomedizinische Forschung
- Zerstörungsfreie Bilder aus dem Inneren
- (Kleine) Biomedizinische Proben



w.wiki/7g4 CC BY SA

# Computertomographie

- Biomedizinische Anwendungen
- Zerstörungsfreie Untersuchung des Inneren
- (Kleine) Biomedizinische Proben



Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

# Computertomographie

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN



[youtu.be/2CWpZKuy-NE](https://youtu.be/2CWpZKuy-NE)

Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

$\mu$ CT

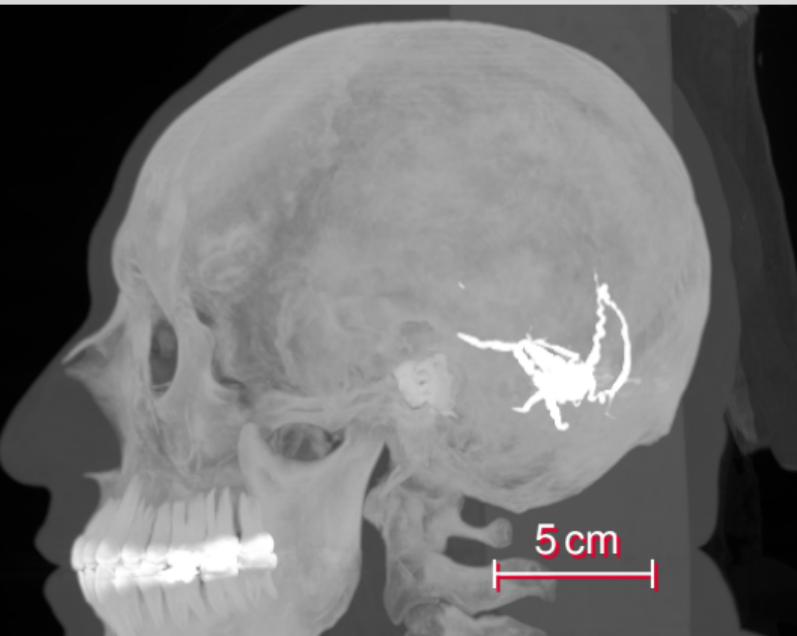


b  
UNIVERSITÄT  
BERN

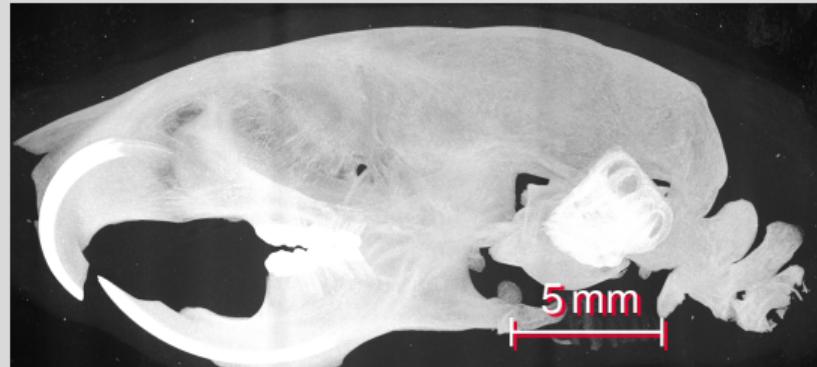
Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN



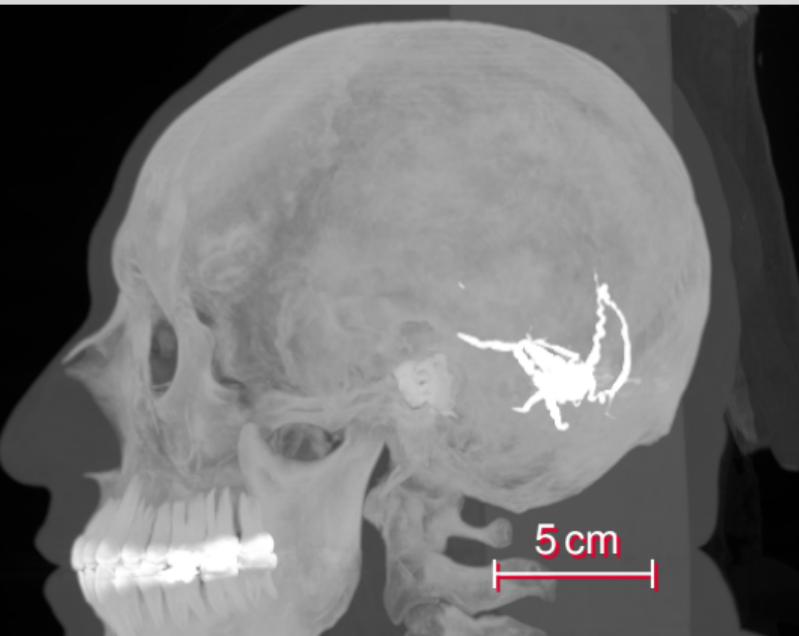
Aus [12], Subject C3L-02465



Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN



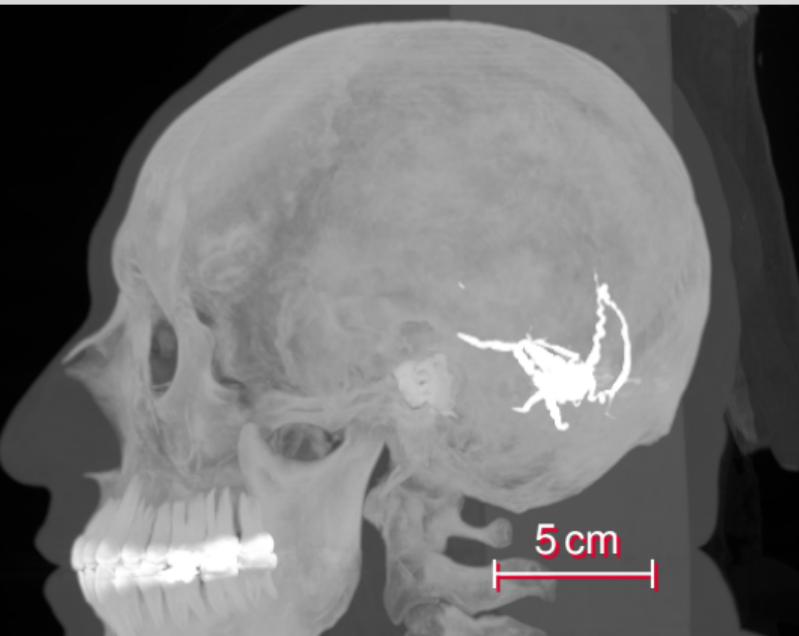
Aus [12], Subject C3L-02465



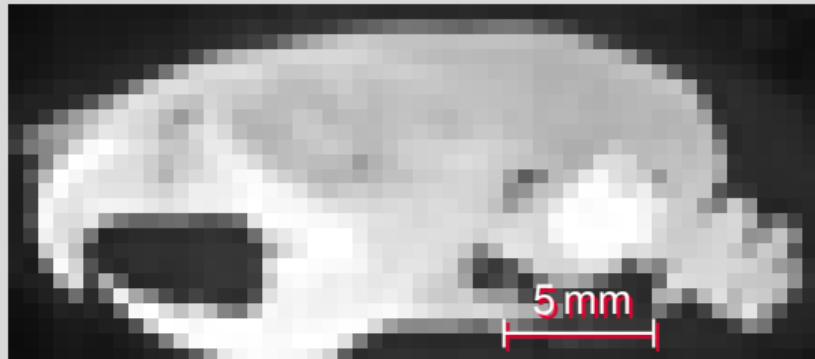
Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN



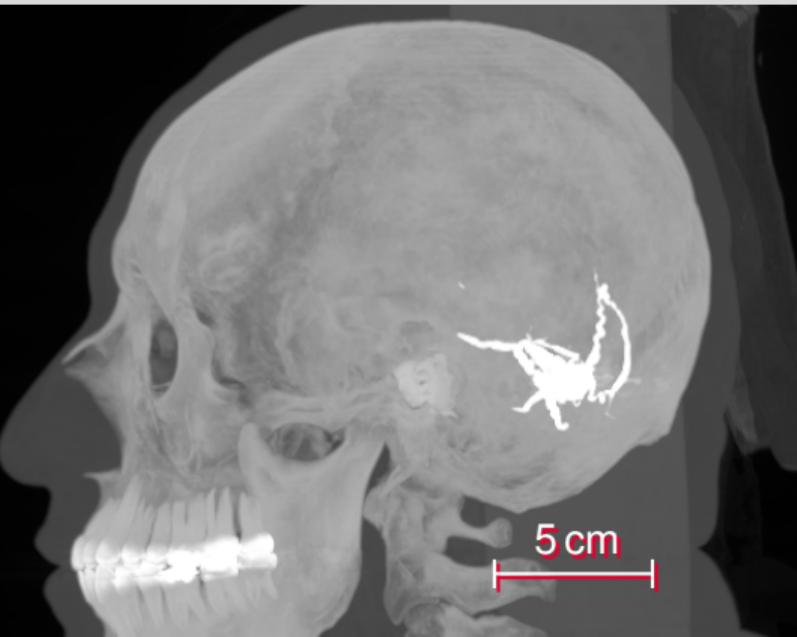
Aus [12], Subject C3L-02465



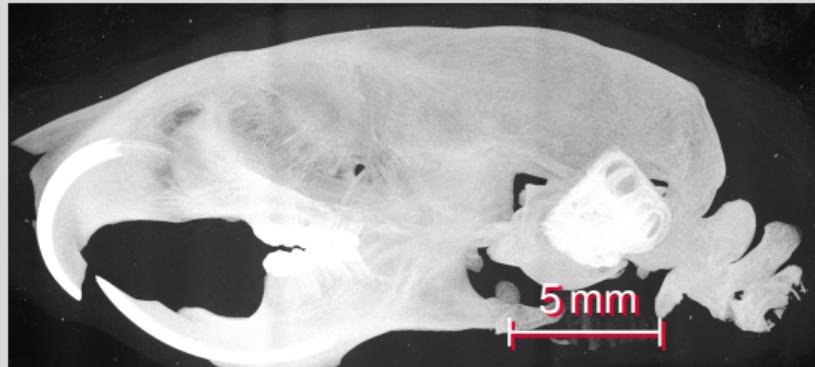
Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN



Aus [12], Subject C3L-02465



Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

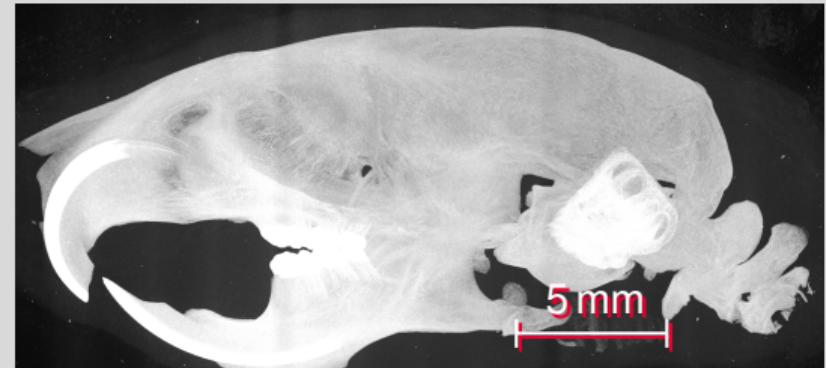
*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

# Wieso braucht es überhaupt µCT-Bildgebung?



Aus [12], Subject C3L-02465



# Histologie ↔ μCT

## Histologie Pro/Contra

- *Sehr* standardisiert
- Färbung, dadurch *sehr* gute Abgrenzung verschiedener Gewebe
- Bildgebung einfach und kostengünstig
- Limitiertes Sichtfeld
- Schnitte sind Schnitte
- Zweidimensionale Bildgebung

## μCT Pro/Contra

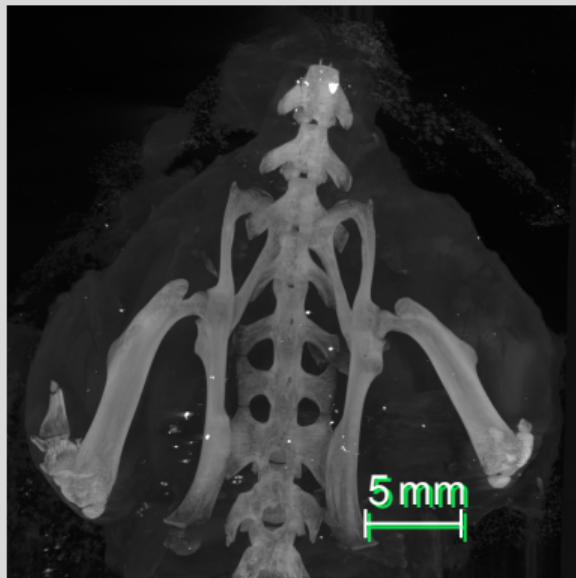
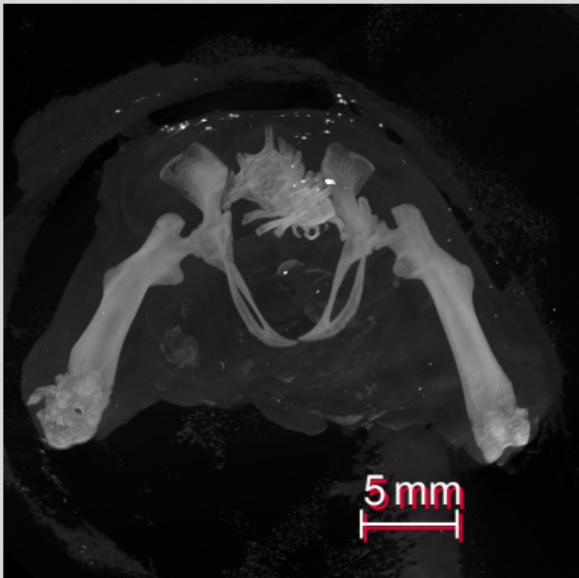
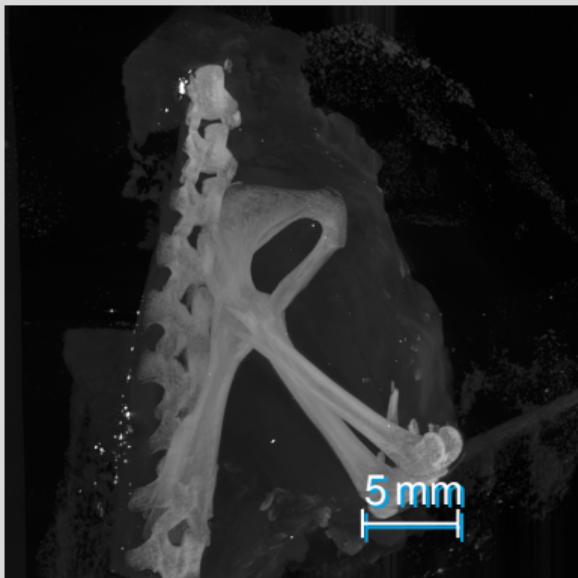
- Zerstörungsfrei, virtuelle Schnitte in *jeder* Richtung, komplett 3D
- *Richtige* Histologie danach immer noch möglich
- Histologische Analysemethoden (z.B. Stereologie) mit Tomographiedaten
- Differenzierung *nur* über Röntgendichte
- Kosten
- *Grosse* Datenmengen

Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

## Röntgenbilder

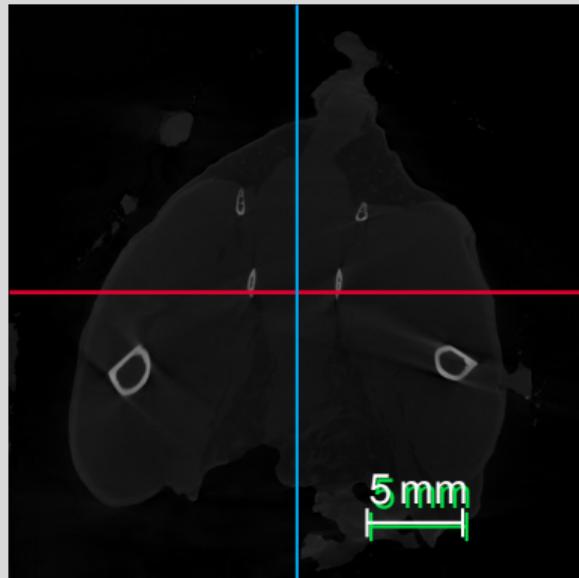
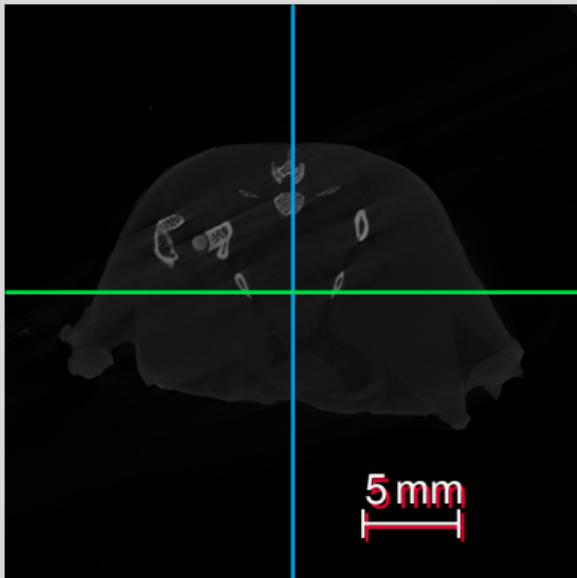
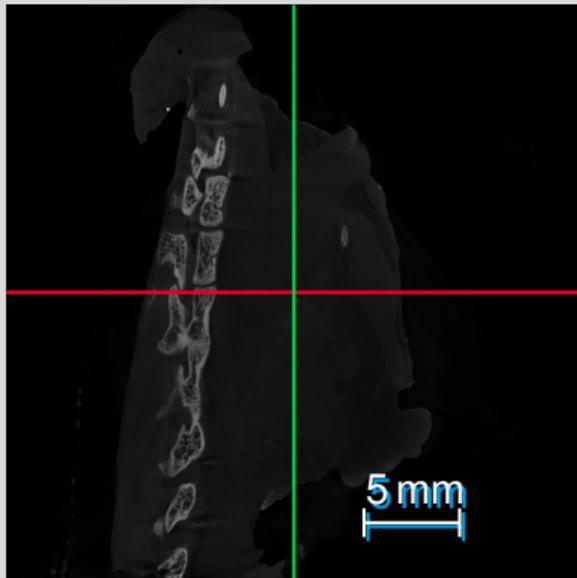


Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

## Dreidimensionale Datensätze

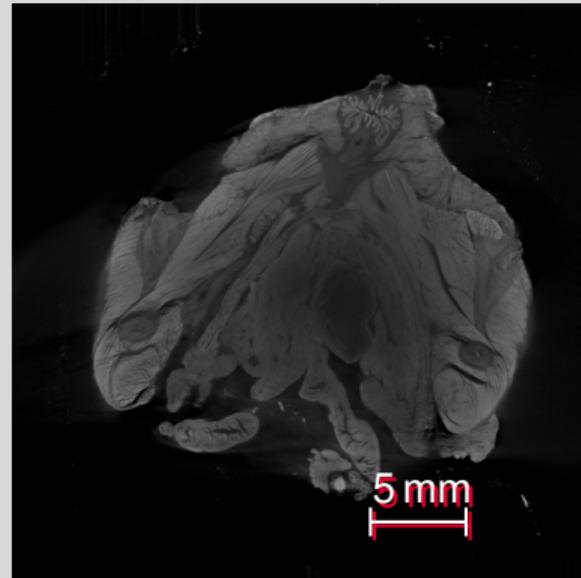
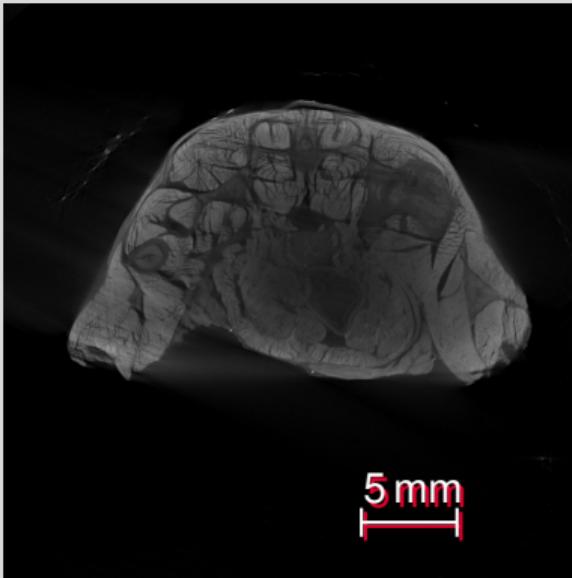
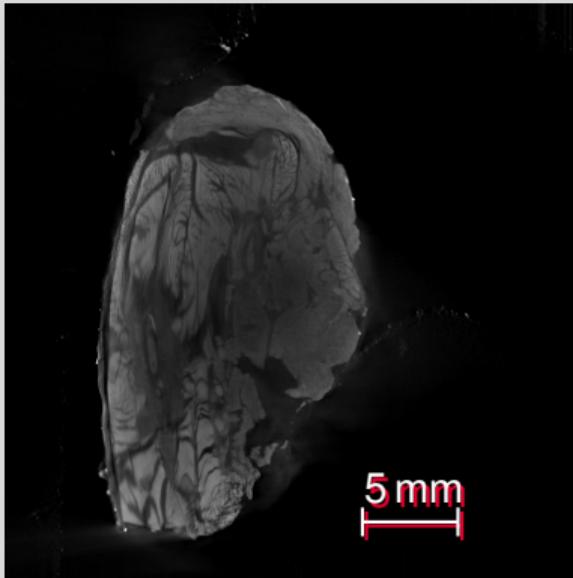


Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

## Dreidimensionale Datensätze

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

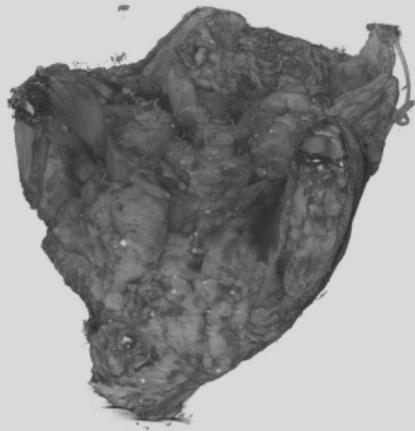


Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

*u*<sup>b</sup>

## *Dreidimensionale Datensätze*

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

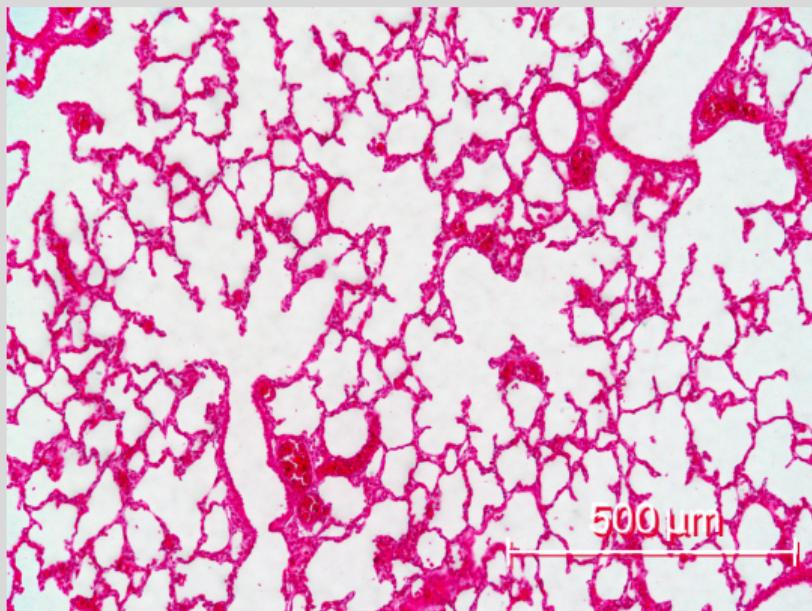


Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

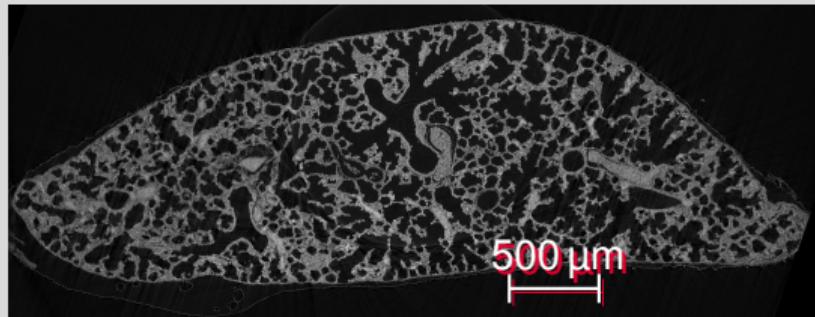
*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

## Direktvergleich Histologie $\leftrightarrow$ $\mu$ CT



Aus [13], Abbildung 1a



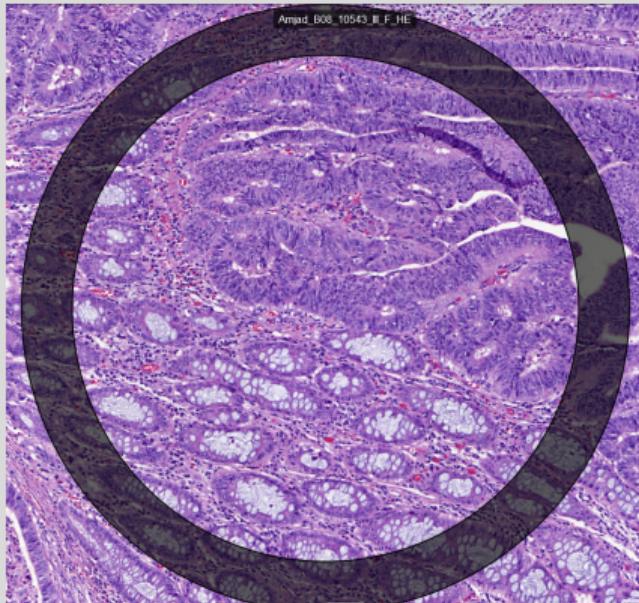
Aus [13], Abbildung 1e

Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

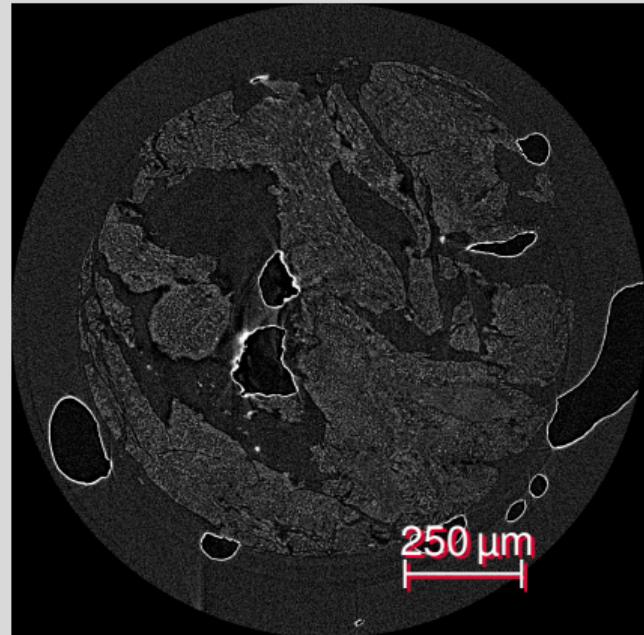
*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

# $\mu$ CT in der digitalen Pathologie



Amjad Khan



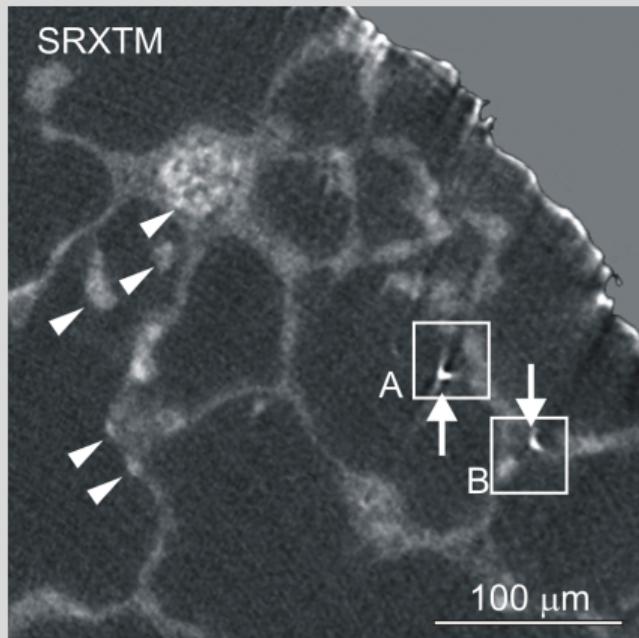
Oleksiy Khoma

Was ist MikroCT und bringt das etwas Neues für die Histologie?

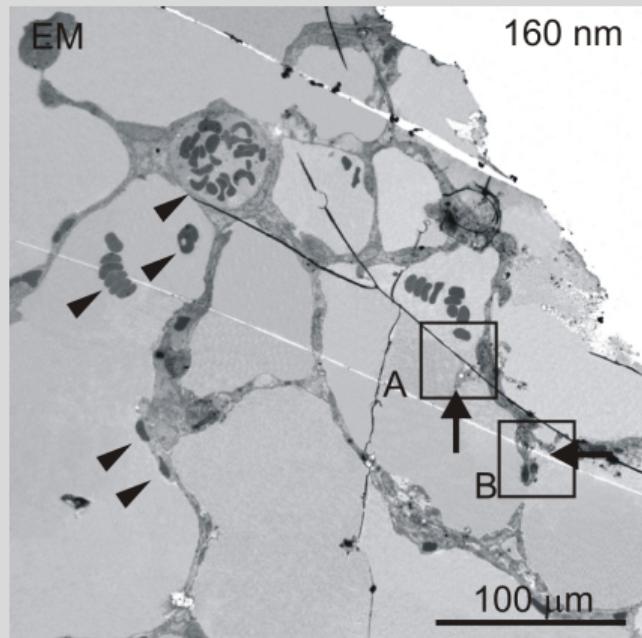
*u*<sup>b</sup>

*b*  
UNIVERSITÄT  
BERN

## $\mu$ CT im Vergleich mit EM



Aus [14], Abbildung 1b



Aus [14], Abbildung 1c

# Adiömersi!

- µCT macht effiziente und zerstörungsfreie Bildgebung in drei Dimensionen
- Auflösung von µCT-Daten erreichen histologische Standardmethoden
- Gewebedifferenzierung durch klassische Färbung ist *nicht* möglich (je nachdem aber auch nicht nötig)
- Danke fürs Zuhören!
- Welche Fragen kann ich beantworten?

# Literatur I

- [1] Ruslan Hlushchuk u. a. "Ex Vivo microangioCT: Advances in Microvascular Imaging". DOI: 10.1016/j.vph.2018.09.003, siehe S. 3,
- [2] Henry Nording u. a. "The C5a/C5a Receptor 1 Axis Controls Tissue Neovascularization through CXCL4 Release from Platelets". DOI: 10.1038/s41467-021-23499-w, siehe S. 3,
- [3] Ruslan Hlushchuk u. a. "Innovative High-Resolution microCT Imaging of Animal Brain Vasculature". DOI: 10.1007/s00429-020-02158-8, siehe S. 3,
- [4] Tsering Wüthrich u. a. "Development of Vascularized Nerve Scaffold Using Perfusion-Decellularization and Recellularization". DOI: 10.1016/j.msec.2020.111311, siehe S. 3,
- [5] Cédric Zubler u. a. "The Anatomical Reliability of the Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator (SCIP) Flap". DOI: 10.1016/j.aanat.2020.151624, siehe S. 3,
- [6] Matthias Messerli u. a. "Adaptation Mechanism of the Adult Zebrafish Respiratory Organ to Endurance Training". DOI: 10.1371/journal.pone.0228333, siehe S. 3,
- [7] Verdiana Trappetti u. a. "Synchrotron Microbeam Radiotherapy for the Treatment of Lung Carcinoma: A Pre-Clinical Study". DOI: 10.1016/j.ijrobp.2021.07.1717, siehe S. 3,

## Literatur II

- [8] Estée Bochud u. a. "A New Diancta Species of the Family Diplommatinidae (Cyclophoroidea) from Vanua Levu Island, Fiji". DOI: 10.3897/zookeys.1073.73241, siehe S. 3,
- [9] David Haberthür u. a. "Automated Segmentation and Description of the Internal Morphology of Human Permanent Teeth by Means of Micro-CT". DOI: 10.1186/s12903-021-01551-x, siehe S. 3,
- [10] Sebastian Halm u. a. "Micro-CT Imaging of Thiel-embalmed and Iodine-Stained Human Temporal Bone for 3D Modeling". DOI: 10.1186/s40463-021-00522-0, siehe S. 3,
- [11] David Haberthür u. a. *Microtomographic Investigation of a Large Corpus of Cichlids*. DOI: 10.1101/2023.03.30.534917, siehe S. 3,
- [12] Kenneth Clark u. a. "The Cancer Imaging Archive (TCIA): Maintaining and Operating a Public Information Repository". DOI: 10.1007/s10278-013-9622-7, siehe S. 8–12,
- [13] David Haberthür u. a. "Pulmonary Acini Exhibit Complex Changes during Postnatal Rat Lung Development". Siehe S. 18,
- [14] David Haberthür u. a. "Multimodal Imaging for the Detection of Sub-Micron Particles in the Gas-Exchange Region of the Mammalian Lung". DOI: 10.1088/1742-6596/186/1/012040, siehe S. 20,