

Schattenwelten: Mit Schatten Strukturen enthüllen

Carsten Wickmann, Malte Bruhn, Robin Kratochwill, Bianca Guedert, Berit Zeller-Plumhoff

Data-driven Analysis and Design of Materials, Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik, Universität Rostock



Wie werden versteckte Strukturen zerstörungsfrei sichtbar gemacht?

PEEK-Schraube im Knochen [1] Schnitt durch ein Gehirn [2]

Bildgebung mithilfe von Computertomographie?

- Konischer Strahl → Vergrößerung (Laborröntgengeräte)
- Paralleler Strahl (Beamline)

Photonenquelle (Röntgenstrahlen, γ -Strahlung, sichtbares Licht) Probe Rotationsachse Detektor (Szintillator)

geringe Absorption $\mu(x, y)$ $\ln(I_0/I)$ hohe Absorption

• Absorptionskoeffizient μ (materialabhängig)

$\mu(x, y) = f(x, y)$
 $\ln(I_0/I) = p(t, \theta)$

Beer-Lambert-Gesetz $\ln(I_0/I) = \int \mu(x, y) ds$

Hellfeld

I_0 $I_{\theta=0^\circ}$ $I_{\theta=45^\circ}$ $I_{\theta=90^\circ}$ $I_{\theta=135^\circ}$ $I_{\theta=180^\circ}$

1. Projektionen aufnehmen

N Projektionen: $\theta = 0^\circ \dots 180^\circ$ (360°)

Nyquist Beziehung $N \approx \frac{\pi}{2} \cdot b$

2. Anwendung von Bildkorrekturen

Crop **Hellfeld** $\pm \gamma$ $\pm x$

- Hellfeld Korrektur des Projektionsschirms
- Projektionen zuschneiden (Cropping) → Datenreduktion
- Neigungs- γ und Translationskorrektur x der Bildmittenachse

3. Sinogramme S – Radon Transformation

Bildhöhe h Bildbreite b Projektionswinkel θ

h_1 h_2 h_3

0° 360° 0° 360° 0° 360°

$iradon(S, \theta, filter)$ **Sinogramm** **Bild** $radon(S, \theta)$

- Gefilterte Rückprojektion mit Fourier Transformation

4. Rotationszentrum bestimmen

h_1 CoR_1 CoR_2 CoR_3

- Testrekonstruktion (inverse Radon Transformation) einer definierten Bildhöhe h_x
- Verschiedene Rotationszentren CoR (Center of Rotation)

5. 3D - Rekonstruktion der kompletten Probe

z -Schnitt h_3 z -Schnitt h_2 z -Schnitt h_1 x -Schnitt y -Schnitt

Schwellwert **Referenz** **Bilderstapel**

[1] Krüger, D. et al. (2022): High-resolution ex vivo analysis of the degradation and osseointegration of Mg-xGd implant screws in 3D. In: Bioactive materials 13, S. 37–52. DOI: 10.1016/j.bioactmat.2021.10.041.

[2] "Micro CT image of coronal brain sections from the transgenic rat no. 60" from Kavkova, M. et al. (2021): Contrast enhanced X-ray computed tomography imaging of amyloid plaques in Alzheimer disease rat model on lab based micro CT system. In: Scientific reports 11 (1), S. 5999. DOI: 10.1038/s41598-021-84579-x. Used under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

* Lichttomographie Aufbau nach: Larsson, E. et al. (2023): Kitchen-based light tomography - a DIY toolkit for advancing tomography - by and for the tomography community. In: Tomography of Materials and Structures 1, S. 100001. DOI: 10.1016/j.tmat.2022.100001.