

## Entwicklung und Implementierung eines Attention-Mechanismus zur Rekonstruktion von 3D-Mikrostrukturen aus 2D-Slices

*Angebot für eine Projekt- oder Diplomarbeit*

Für die simulations- und datenbasierte Beschleunigung der Materialentwicklung werden am IFKM Algorithmen entwickelt, welche Innovationen durch Materialien mit bestimmten Eigenschaften ermöglichen, indem der Zusammenhang zwischen der Mikrostruktur und den makroskopischen Eigenschaften des Materials erkundet wird. Dazu werden auf Graphikkarten auf dem Hochleistungsrechner aus 2D-Schnitten synthetisch 3D-Mikrostrukturen erzeugt und die interessierenden Eigenschaften numerisch simuliert. Speziell bei der Rekonstruktion anhand von neuronalen Netzen anstelle klassischer Methoden stellt sich die Frage, wie der Übergang von 2D-Trainingsdaten zu 3D-Mikrostrukturen ohne sehr große und teure Trainingsdatensätze bewerkstelligt werden kann.

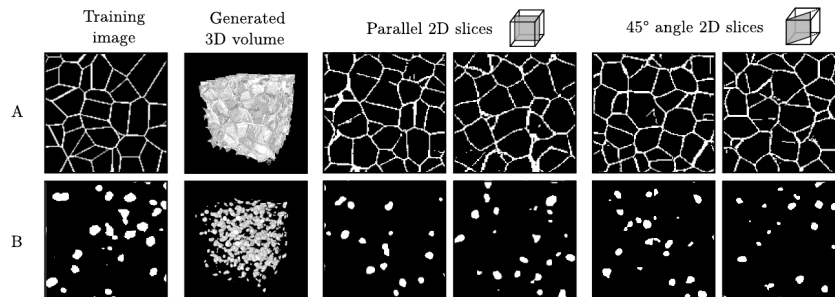


Abbildung 1: Beispielergebnisse eines GAN-basierten Ansatz aus der Literatur.

Ein weit verbreiteter Ansatz besteht darin, ein Generative Adversarial Network (GAN) zu trainieren, bei dem der Generator 3D-Strukturen erstellt, der Diskriminator aber nur daraus gesampelte 2D-Schnitte erhält. Obwohl ein solches trainiertes GAN gute Ergebnisse liefert, kann das Training sich schwierig gestalten: Das Gleichgewicht zwischen der Qualität und Diversität des Generators ist für jeden Fall neu auszuloten. Auch eine iterative Verbesserung des Ergebnisses und eine Verfeinerung des Gitters sind schwierig. Ein vielversprechender Ansatz ist daher, eine 2D En- und Decoderarchitektur mit einem Attention-Mechanismus über Tokens im latenten Raum zu koppeln. Der Attention-Mechanismus ist eine Machine-Learning-Technik, die stark im Fokus aktueller Forschung liegt und in der sog. Transformer-Architektur seit einigen Jahren konventionelle neuronale Netze in zahlreichen Bereichen schlägt. Eine Anwendung zur Mikrostrukturrekonstruktion ist bislang in der Fachliteratur nicht zu finden. Dazu sind folgende Aufgaben zu bearbeiten:

- Einarbeitung in GANs, Autoencoder und den Attention-Mechanismus,
- Design einer geeigneten Netzwerkarchitektur,
- Implementierung des Rekonstruktionsalgorithmus,
- Training des Netzwerkes auf verschiedenen gegebenen Datensätzen,
- systematischer Vergleich und Analyse der neuen Lösung mit GAN-basiertem Ansatz, sowie
- sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse.

### Voraussetzungen:

Kenntnisse in der Programmierung und Interesse an Machine Learning und Bildverarbeitung

### Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Paul Seibert  
Zeunerbau Raum 350  
Telefon: 0351/463-34388  
[paul.seibert@tu-dresden.de](mailto:paul.seibert@tu-dresden.de)

Dr.-Ing. Karl Kalina  
Zeunerbau Raum 356  
Telefon: 0351/463-33284  
[karl.kalina@tu-dresden.de](mailto:karl.kalina@tu-dresden.de)