

## **Entwicklung und Implementierung eines Mikrostrukturdeskriptors auf Basis des Deep-Scattering-Spektrums**

*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 Mikrostrukturen auf Graphikkarten auf dem Hochleistungsrechner synthetisch erzeugt und die interessierenden Eigenschaften numerisch simuliert. Zur Rekonstruktion wird eine am Institut entwickelte beschleunigte Variante des Yeong-Torquato-Algorithmus genutzt. Als Ausgangspunkt dient dabei eine statistische Beschreibung, ein sog. Deskriptor. Formal können dies beliebige differenzierbare Deskriptoren sein, aber die Qualität, Geschwindigkeit und Stabilität der Rekonstruktion hängt von der Wahl der Deskriptoren ab. Daher ist im Rahmen dieser Arbeit ein besonders geeigneter Deskriptor zu entwickeln, der im Folgenden erläutert wird.

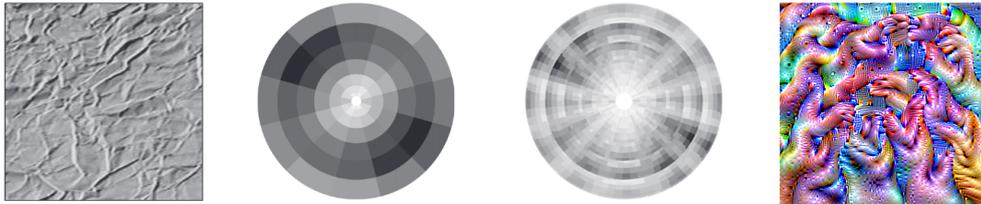


Abbildung 1: Links: Beispielhafte Struktur. Mitte: Zugehöriges Deep-Scattering-Spektrum. Rechts: Feature-Visualisierung eines VGG-19-Kanals, der Gram Matrizen als Grundlage dient.

Die bekannten Zwei- und Dreipunktkorrelationen enthalten viel relevante Information zur Mikrostrukturrekonstruktion, die jedoch in höheren Moden und langen Distanzen nicht stabil bezüglich kleiner Störungen ist. Diese Instabilität ist ein Problem für die Rekonstruktion. In der jüngsten Literatur stellen Gram-Matrizen vortrainierter Convolutional Neural Networks (CNNs) eine stabilere und erfolgreichere Variante dar. Die Abhängigkeit vom pre-training und die mangelnde Interpretierbarkeit sind jedoch große Nachteile, die weiteren Fortschritt behindern. Ein Kompromiss mit den Vorteilen beider Deskriptoren könnte im sog. Deep-Scattering-Spektrum liegen, einer hierarchischen Kaskade an stabilen Wavelet-Filtern mit vordefinierten Gewichten. Dazu sind folgende Aufgaben zu bearbeiten:

- Einarbeitung in Mikrostrukturdeskriptoren und das Deep-Scattering-Spektrum,
- Entwicklung eines Mikrostrukturdeskriptors auf Basis des Deep-Scattering-Spektrums,
- Differenzierbare Implementierung dieses Deskriptors zur Rekonstruktion (letztere muss nicht implementiert werden),
- systematischer Vergleich und Analyse des neuen Deskriptors mit vorhandenen Ansätzen, sowie
- sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse.

### **Voraussetzungen:**

Kenntnisse in der Programmierung und schnelles Verständnis mathematischer Zusammenhänge

### **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)