

# Studienarbeit von Moritz Wenk

## Darstellung und Analyse von EBSD-Daten

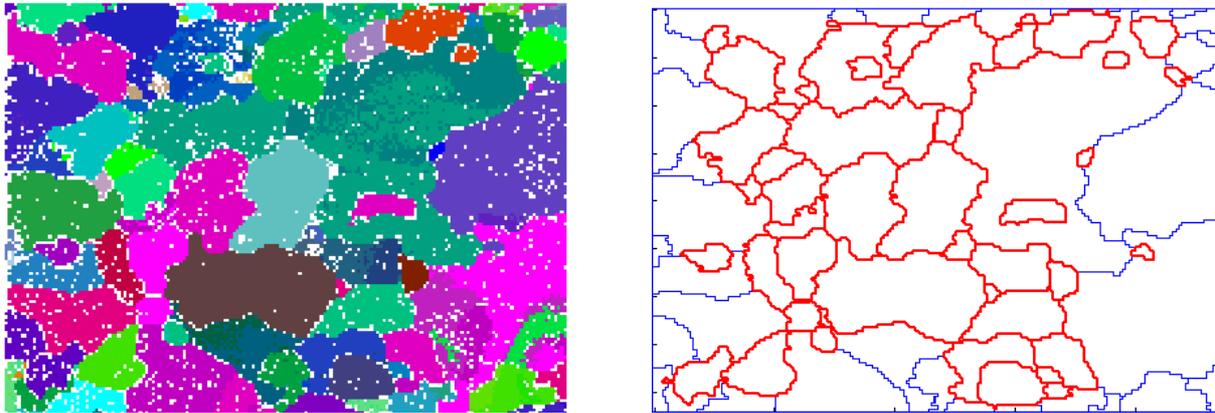


Abb.: Visualisierung eines EBSD-Datensatzes (links); Visualisierung eines Cluster-Datensatzes zur Statistikberechnung (rechts)

### Problemstellung

Für die genaue Simulation von Prozessschritten in der Herstellung von Bauteilen ist die Kenntnis der zugrundeliegenden Mikrostruktur der Materialien unabdinglich. Beispielsweise beim Tiefziehen von Blechen zeigt sich eine deutliche Abhängigkeit des Endproduktes (Form, Eigenspannungsverteilung, etc.) von der Orientierungsverteilung der Körner.

Ziel der Studien- oder Diplomarbeit ist es, eine Schnittstelle zu schaffen, die es ermöglicht, durch EBSD (electron backscatter diffraction) vermessene Mikrostrukturen graphisch darzustellen und aus den gewonnenen Daten Orientierungsstatistiken zu errechnen. Dafür soll eine eindeutige Farbdarstellung entwickelt werden. Weiterhin sollen aus Cluster-Datensätzen Statistiken über die Kornform, Größe und deren Abhängigkeiten zueinander ermittelt und mit Hilfe der Zweipunktkorrelationsfunktion zusätzlich die mittlere Kornform der Mikrostruktur bestimmt werden.

### Lösungsansatz

Die graphische Darstellung der EBSD-Daten wurden über zwei verschiedene Methoden realisiert. Zum einen wurde die momentan gebräuchliche Einfärbungsmethode mittels inverser Polfigur, zum anderen eine Methode, die jede Orientierungen im Eulerwinkelraum auf einen Farbwürfel reduziert, umgesetzt. Als Quelle dienten hierzu EBSD-Messungen von kubisch-symmetrischen Materialien.

Zu den Roh-EBSD-Datensätzen wurde jeweils eine geclusterte Variante vom Institut zur Verfügung gestellt. Anhand dieser sollten Statistikwerte und die mittlere

Kornform berechnet werden. Der erste verwendete Ansatz bezieht diese aus dem maximalen Abstand zweier Punkte auf der Korngrenze. Das Ergebnis ist eine durch zwei Halbachsen und deren Ausrichtung im Raum parametrisierte Ellipse, welche die Kornform repräsentiert. Als zweiter Ansatz wurden die Flächenträgheitsmomente eines Korns ausgewertet, um analog zur ersten Variante die elliptische Kornform zu bestimmen. Als dritte Variante wurde die Zweipunktkorrelationsfunktion genutzt. Über die Annahme, dass ein Korn eine Materialphase repräsentiert, zeigt die Korrelationsfunktion lediglich die Morphologie eines Korns. Alternativ kann auch die mittlere Kornform des Datensatzes errechnet werden.

### Ergebnisse

Das Ziel der Darstellungsmethoden war eine eindeutig auf die Orientierung zurückverfolgbare Farbcodierung der EBSD-Datensätze. Dies ist lediglich in der Einfärbungsmethode mittels Eulerwinkelraum möglich. Die Einfärbung über die inverse Polfigur jedoch lässt sich nur auf eine Raumrichtung der ursprünglichen Orientierung zurückrechnen.

Zur Berechnung der Morphologie eines Korns sind alle drei Ansätze der Statistikberechnung geeignet. Sind viele Messpunkte in einem Korn vorhanden, so ist der Unterschied aller Methoden sehr gering. Lediglich der Berechnungsaufwand ist unterschiedlich. Muss die mittlere Kornform eines Datensatzes gezeigt werden, so empfiehlt sich die Auswertung der Zweipunktkorrelationsfunktion/ Autokorrelationsfunktion.

Alle Ergebnisse wurden über Programme, die für die Studienarbeit angefertigt wurden, erzeugt. Es wurde jeweils ein Programm zu den Einfärbungsmethoden, den Statistikberechnungen und der Zweipunktkorrelationsfunktion, realisiert.

### Literatur

- [1] Schwartz, A.J., Kumar, M., Field, D.P., Adams, B.L.: *Electron Backscatter Diffraction in Materials Science*. Springer, New York, 2009.
- [2] Hansen, J., Prospech, J., Lücke, K.: *Tables for texture analysis of cubic crystals*. Springer, Berlin Heidelberg, 1978.
- [3] Groeber, M., Ghosh, S., Uchic, M. D., Dimiduk, D. M.: A framework for automated analysis and simulation of 3d polycrystalline microstructures. Part 1: Statistical characterization. *Acta Materialia* 56, Issue 6, 2008.
- [4] Torquato, S.: *Random Heterogeneous Materials - Microstructure and Macroscopic Properties*. Springer Verlag, New York, 2002.

### Betreuer

Dipl.-Ing. Katja Jöchen  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Böhlke

joechen@itm.uni-karlsruhe.de  
boehlke@itm.uni-karlsruhe.de