

Bachelorarbeit

von Sebastian Thiem

Repräsentative Reduktion großer Orientierungsdatensätze aus EBSD-Messungen

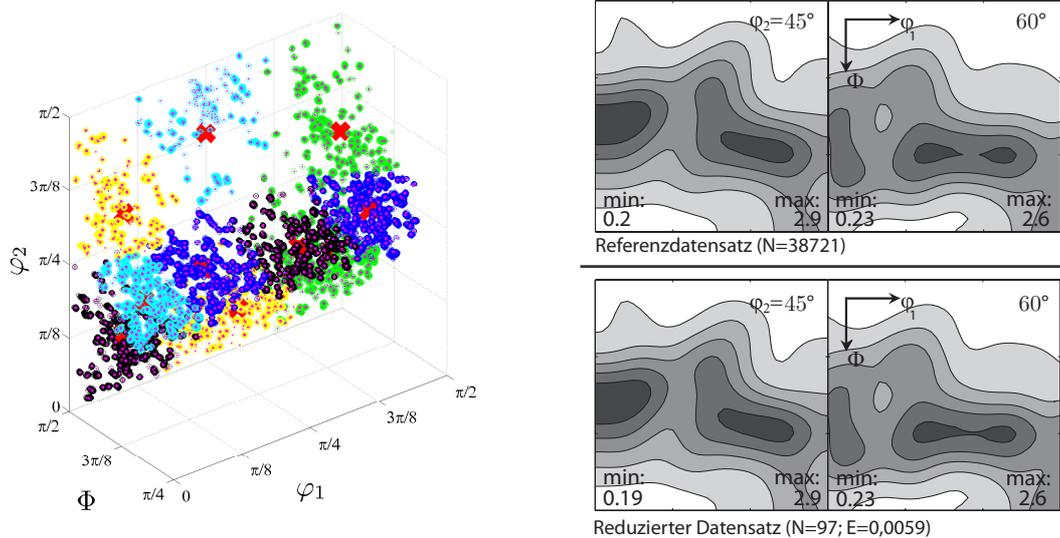


Abb.: Links: Auf 10 Cluster reduzierter Datensatz im Orientierungsraum
 Rechts: Orientierungsverteilungsfunktion des Referenz- und des reduzierten Datensatzes (N : Anzahl Orientierungen; E : Fehlerquadratsumme)

Problemstellung

Zur effizienten Durchführung von Simulationen des Materialverhaltens von Polykristallen sollen experimentell gemessene Orientierungsdatensätze repräsentativ reduziert werden. Die durch eine EBSD-Messung in einem regelmäßigen Gitter vermessene Kornstruktur und die damit vorliegende Orientierungsinformation an jedem Messpunkt soll durch verschiedene Kompressionsverfahren deutlich verkleinert werden. Dabei soll ein bestimmtes Fehlermaß im Sinne der Orientierungsverteilungsfunktion im Vergleich zum Referenzdatensatz nicht überschritten werden. Zusätzlich sollen weitere Verbesserungsmethoden der Reduktionsverfahren vorgeschlagen und beide Methoden verglichen sowie ihre Anwendbarkeit geprüft werden.

Lösungsansatz

Der Orientierungsraum kann bei Berücksichtigung der vorliegenden Kristall- und Probensymmetrie auf eine Fundamentalzone reduziert werden. Alle in dieser Fundamentalzone vorliegenden Orientierungen werden anhand zweier Methoden reduziert. In der ersten Methode wird die Fundamentalzone in Boxen eingeteilt.

Anschließend können die in einer Box vorliegenden Orientierungen in eine gemittelte Orientierung aufgelöst werden. Im erweiterten Verfahren werden im Orientierungsraum räumlich nahe gemittelte Orientierungen geringer Bedeutung in Bezug auf die Orientierungsverteilung weiter zusammengefasst. In einer zweiten Methode, einer Clusteranalyse, wird bei einer gegebenen Anzahl an Clustern nach ihren Clusterzentren gesucht. Die das Ergebnis bestimmende Initialisierung der Clusterzentren wird nach dem Algorithmus k-means++ vorgenommen. Der reduzierte Datensatz besteht aus den Orientierungen der Clusterzentren. In beiden Methoden wird die Datenanzahl durch das Entfernen von Orientierungen sehr geringer Bedeutung weiter reduziert. Durch die Betrachtung ausgewählter Zusammenhänge und das Einführen datensatzunabhängiger Parameter können die Methoden beliebige Orientierungsdatensätze verarbeiten. Beide Methoden wurden in der Programmiersprache Fortran implementiert.

Ergebnisse

Die Methoden werden anhand der Orientierungsverteilungsfunktion (OVF) bewertet. Durch die qualitative Darstellung der OVF und die quantitative Bestimmung der Fehlerquadratsumme E zwischen der OVF des Referenz- und reduzierten Datensatzes zeigt sich, dass beide Kompressionsverfahren bei geeigneter Parameterwahl Orientierungsdatensätze repräsentativ reduzieren. Bei starker Reduktion des Datensatzes wird die Orientierungsverteilung nur geringfügig fehlerhaft. Für die praktische Anwendung ist die schneller auszuführende Methode mit den Boxen empfohlen. Nichtsdestotrotz können beide Methoden als Preprocessing vor der Simulation des Materialverhaltens einer Probe oder der Anwendung von Homogenisierungsmethoden verwendet werden.

Literatur

- [1] Jöchen, K.; Böhlke, T.: *Preprocessing of Texture Data for an Efficient Use in Homogenization Schemes*. Proceedings of ICTP 2011, 2011
- [2] Arthur, D.; Vassilvitskii, S.: *k-means++: The Advantages of Careful Seeding*. SODA '07 Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on discrete algorithms, 2007
- [3] Hansen, J.; Pospiech, J.; Lücke, K.: *Tables of Texture Analysis of Cubic Crystals*. Springer, 1978

Betreuer

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

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