

Homogenitätsbestimmung an keramischen Gefügen

Dipl.-Ing. Jesus Andres Quintana Freire,
Dr. Björn Matthey, Dr. Sören Höhn

Die Homogenität spielt eine wichtige Rolle in der Werkstoff- bzw. Materialwissenschaft. Dabei dient sie meist der Beschreibung verschiedener Gefügemerkmale und -kennwerte, wie zum Beispiel der Verteilung oder Morphologie von Partikeln. Die Homogenität wird jedoch oft subjektiv betrachtet, was häufig zu einer qualitativen Beurteilung führt, welche falsch interpretiert bzw. missverstanden werden kann. Daher wird am Fraunhofer IKTS an geeigneten Methoden zur Quantifizierung der Homogenität von Gefügestrukturen geforscht. Eine sinnvolle Möglichkeit zur Quantifizierung der Homogenität stellt die Lorenz-Kurve dar. Diese grafische Darstellung ermöglicht eine klare Interpretation der Gleichmäßigkeit einer bestimmten Verteilung.

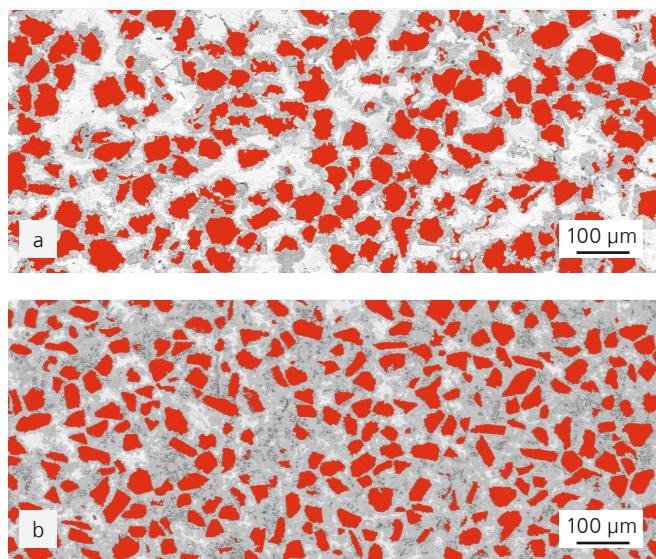


Abb. 1: FESEM-Aufnahmen von zwei Diamant-SiC-Bruchflächen. Diamantphase (rot), a: Probe 1, b: Probe 2.

Da der Begriff der Homogenität in vielerlei Hinsicht verstanden werden kann, wurde er von Rossi et al. wie folgt definiert: »Die Homogenität (H) eines Systems ist die Ähnlichkeit seiner Bestandteile unter Berücksichtigung eines gegebenen Attributs.«^[1] Eine vollständige Homogenität wird also dann erreicht, wenn alle gemessenen Daten den gleichen Wert besitzen.

Bei der Beurteilung eines Gefüges kann eine zweidimensionale mikroskopische Aufnahme eines Werkstoffes als System defi-

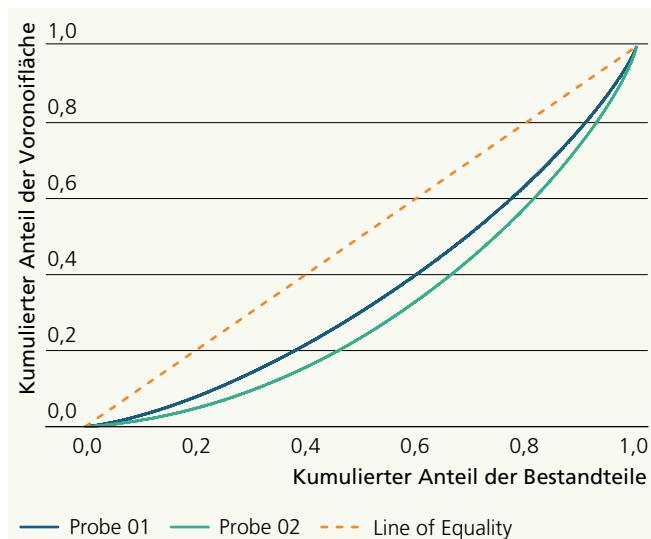


Abb. 2: Lorenzkurven der Homogenität der Voronoifläche zweier Diamant-SiC-Werkstoffe.

niert werden. Die Bestandteile könnten in dem Fall Objekte wie Partikel oder Poren sein. Attribute dienen zur Beschreibung der Bestandteile eines gegebenen Systems. Werden z. B. Partikel als Bestandteile detektiert, so sind Merkmale wie der Partikel-durchmesser ein mögliches Attribut. Damit wird die Homogenität in Abhängigkeit der Attributwerte quantifiziert. Je nach analysierten Parametern wird zwischen der Homogenität eines teilchenbezogenen Attributs und der Homogenität der Verteilung von Objekten unterschieden. Sie werden jeweils als Objekt- sowie Bereichshomogenität bezeichnet.

Ist die Homogenität der Phasengrenze (Phasengrenzhomogenität) eines Gefüges von Interesse, so kann diese mithilfe von Messfeldern bestimmt werden. Als Attribut eignet sich dabei die Voronoifläche, also die Fläche, die sich aus dem Mittelpunkt eines Korns bis zum nächsten Punkt ausbildet. Eine Lorenz-Kurve stellt die Gleichmäßigkeit der Verteilung grafisch dar. Am Beispiel der Diamantverteilung in zwei Diamant-SiC-Kompositen (Abb. 1) kann die Homogenität quantifiziert werden. So lässt sich beobachten, dass die Diamanten in Probe 1 homogener verteilt sind, als die Diamanten in Probe 2, da die Lorenz-Kurve näher an der Line of Equality, also der perfekten Homogenität, liegt (Abb. 2).

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Homogenitätsquantifizierung an keramischen Gefügen mittels Objekt-, Bereichs- und Phasengrenzhomogenitätsanalysen

Literatur

- [1] P. Rossi, M. Engstler, F. Mücklich (2014): Verfahren zur Quantifizierung der Homogenität, Practical Metallography.