L. Schmies, B. Botsch, Q.-H. Le, A. Yarysh, U. Sonntag, M. Hemmleb, D. Bettge

Classification of fracture characteristics and fracture mechanisms using deep learning and topography data

Klassifikation von Bruchmerkmalen und Bruchmechanismen mittels Deep Learning und unter Verwendung von Topographiedaten

Received: 11.03.2022
Accepted: 15.06.2022
Translation: Vera Müller

Eingegangen: 11.03.2022
Angenommen: 15.06.2022

Abstract

In failure analysis, micro-fractographic analysis of fracture surfaces is usually performed based on practical knowledge which is gained from available studies, own comparative tests, from the literature, as well as online databases. Based on comparisons with already existing images, fracture mechanisms are determined qualitatively. These images are mostly two-dimensional and obtained by light optical and scanning electron imaging techniques. So far, quantitative assessments have been limited to macro-

Kurzfassung

Die mikro-fraktographische Analyse von Bruchflächen wird in der Schadensanalyse meist auf der Basis von Erfahrungswissen vorgenommen, welches aus vorliegenden Untersuchungen, eigenen Vergleichsversuchen und aus der Literatur und online Datenbanken stammt. Durch Vergleiche mit bereits vorliegenden Bildern werden qualitativ Bruchmechanismen ermittelt. Grundlage dafür sind zumeist zweidimensionale Aufnahmen aus licht- und elektronenoptischen Verfahren. Quantitative Aussagen beschränken sich bis-

Authors:

Lennart Schmies, Dirk Bettge, Quynh-Hoa Le, Anna Yarysh BAM Bundesanstalt für Materialforschung und prüfung, Berlin; E-Mail: dirk.bettge@bam.de
Ulrich Sonntag, Benny Botsch Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin
Matthias Hemmleb point electronic GmbH, Halle

scopically determined percentages of fracture types or to the manual measurement of fatigue striations, for example. Recently, more and more approaches relying on computer algorithms have been taken, with algorithms capable of finding and classifying differently structured fracture characteristics. For the Industrial Collective Research (*Industrielle Gemeinschaftsforschung*, IGF) project "iFrakto" presented in this paper, electron-optical images are obtained, from which topographic information is calculated. This topographic information is analyzed together with the conventional 2D images. Analytical algorithms and deep learning are used to analyze and evaluate fracture characteristics and are linked to information from a fractography database. The most important aim is to provide software aiding in the application of fractography for failure analysis. This paper will present some first results of the project.

***Keywords**: deep learning, fractography, classification*

lang beispielsweise auf makroskopische Anteile von Bruchmechanismen oder die manuelle Ausmessung von Schwingstreifen. In jüngerer Zeit gibt es vermehrt Ansätze, Computer-Algorithmen einzusetzen, die in der Lage sind, unterschiedlich strukturierte Bruchmerkmale zu finden und zu klassifizieren. Im hier vorgestellten IGF-Vorhaben „iFrakto" werden elektronenoptische Aufnahmen erzeugt und daraus Topographie-Informationen berechnet. Diese gewonnenen Topographie-Informationen werden zusammen mit den klassischen 2D-Bildern ausgewertet. Analytische Algorithmen und Deep Learning werden eingesetzt, um Bruchmerkmale zu analysieren, zu bewerten und mit Informationen aus einer fraktographischen Datenbank zu verknüpfen. Wichtigstes Ziel ist die Bereitstellung von Software zur Unterstützung der Fraktographie in der Schadensanalyse. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse des Vorhabens vorgestellt.

***Schlagwörter**: Deep Learning, Fraktographie, Klassifizierung*

For full text see:

https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/pm-2022-1008/html