

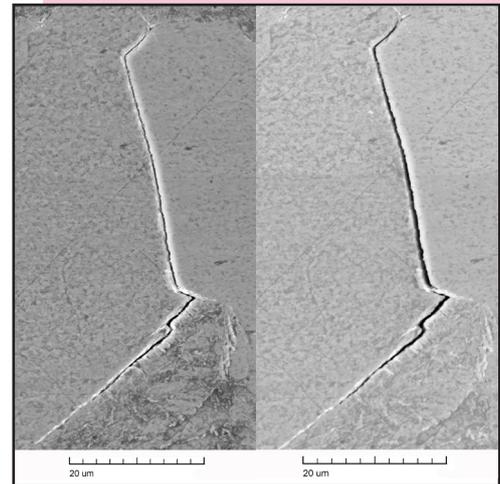
Ermittlung des Risswachstums in Tiefenrichtung von Mikrorissen in einem ferritisch-martensitischen Stahl

Die Analyse der Ausbreitung von Rissen konzentrierte sich bisher hauptsächlich auf Untersuchungen des Risswachstums an der Oberfläche. Das Wachstum in Tiefenrichtung hingegen wurde wenig untersucht. Ziel dieses von der DFG geförderten Forschungsvorhabens ist daher die Untersuchung von Mikrorissen in einem ferritisch-martensitischen Stahl in Tiefenrichtung. Es soll ein zerstörungsfreies Näherungsverfahren entwickelt werden, durch das, ausgehend von der Rissuferverschiebung und deren Beziehung zu bruchmechanischen Kennwerten, jedem Riss ein Näherungswert für die Risttiefe zugewiesen werden soll.

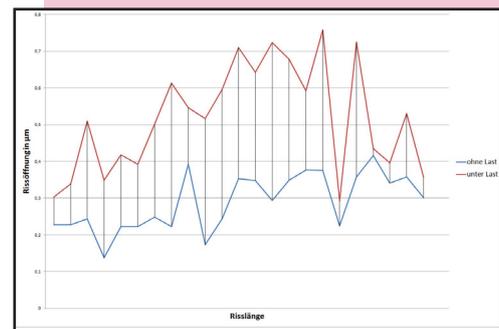
Daraus ergeben sich als Grundlage der Untersuchungen Flachproben, die einer zeitlich veränderlichen Belastung ausgesetzt werden. Als Folge der Ermüdung initiieren Mikrorisse an Phasengrenzen sowie an Gleitbändern in der ferritischen Phase. In der Martensitphase zeigt sich hierbei eine Abnahme der Rissausbreitungsrate, wobei es durchaus auch möglich ist, dass Risse in die Martensitphase eindringen.

Aus den Mikrorissen mit einer Länge von wenigen Körnern soll in Abhängigkeit verschiedener Lastwechselzahlen die Risswachstumsgeschwindigkeit an der Oberfläche sowie die Rissuferverschiebung bestimmt werden. Die Verschiebung der Rissufer kann unter verschiedenen Lastniveaus mit Hilfe eines Mikrozugmoduls im Rasterelektronenmikroskop vermessen werden. Da die Risttiefe in der Linear Elastischen Bruchmechanik (LEBM) von der gemessenen Rissuferverschiebung abhängt, kann anhand der Messwerte eine Veränderung der Risttiefe aufgezeigt werden.

Durch Aufnahme der Last-Verschiebungskurve sollen zudem die gespeicherte Energie und die Energiefreisetzungsrate bestimmt werden, welche wiederum von der Risslänge und der Risttiefe abhängen.



REM- Aufnahmen eines Risses
a) ohne Last b) unter Last



Graphische Darstellung der
Rissöffnung



Das Vorhaben soll es ermöglichen, die komplexe Rissgeometrie durch zwei Kenngrößen (Risslänge und Risstiefe) zu beschreiben. Die Gültigkeit dieser Näherungen soll anschließend durch zerstörende Untersuchungen überprüft werden.

Ausblick

In nachfolgenden Arbeitsphasen sollen lokale Belastungen bestimmt werden und durch ein geeignetes kontinuumsmechanisches Modell an die gemessenen Last-Verschiebungskurven angepasst werden. Die hier gewonnenen Daten dienen als Grundlage einer Finiten-Element-Analyse für eine Risswachstumssimulation eines vereinfachten Risses mit realem Gefüge.

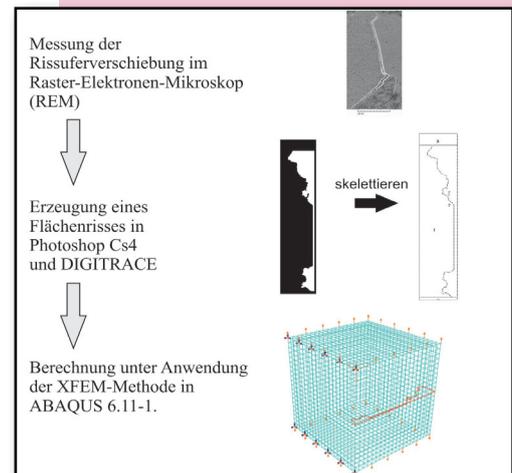
Ausstattung

- MTS Hydropulser 25 kN
- Rasterelektronenmikroskop CamScan MV2300
- Kammrath & Weiss Zugmodul 5 kN
- FEM: Dassault Systèmes Abaqus 6.11
- Digitale Bildanalyse: IMATEC DigiTrace 3
- Digitale Bildkorrelation: VEDDAC 5.0/5.1
- Digitale Bildbearbeitung: Adobe Photoshop CS4

Ihre Ansprechpartner:

M. Sc. Lisa Zellmer
E-mail: zellmer@uni-kassel.de
Tel.: +49 561 804-3643

Dipl. Ing. Pascal Pitz
E-mail: P.Pitz@uni-kassel.de
Tel.: +49 561 804-3656



Verfahrensablauf zur Berechnung des Rissfortschrittes in Tiefenrichtung unter Beachtung der Rissuferverschiebung in der Finiten Element Methode