

Das J-integral für Kohäsivzonenmodelle: Studien zu Aspekten einer FE-Implementierung

Kombinierte Semester- und Bachelorarbeit

Grenzflächenrisse werden häufig durch Kohäsivzonenmodelle beschrieben, die ähnlich einem lokalisierenden Materialgesetz eine Entfestigung zulassen und somit eine schädigungsmechanische Interpretation von Risswachstum ermöglichen. Deren Anwendung ist allerdings nicht auf Grenzflächenrissprobleme beschränkt. Eine Spannungssingularität, wie sie aus der Linear-Elastischen Bruchmechanik bekannt ist, liegt nicht vor. Die klassische Beanspruchungsgröße ist die Rissspitzenöffnungsverschiebung CTOD, aber auch ein J-Integral kann berechnet werden, wobei die allgemeine Formulierung für mixed-mode beanspruchte Kohäsivzonen erst kürzlich formuliert und anhand eines einfachen Beispiels analytisch nachgewiesen werden konnte. Ein Zusammenhang zwischen den beiden Beanspruchungsgrößen scheint demnach nur bei reiner Modus-I Beanspruchung zu existieren. Allgemeinere Nachweise der Gültigkeit des berechneten J-integrals, etwa für Bimaterialgrenzflächen, gekrümmte Risse oder Kohäsivgesetze mit einer Kopplung der Rissöffnungsmoden, erfolgten bislang nicht. Auch wurden Aspekte einer FE-Implementierung hinsichtlich Effizienz oder Genauigkeit bislang nicht untersucht.

Im Rahmen dieser Arbeit soll das J-Integral allein aus Variablen der Kohäsivzone und auf Basis von FE-Berechnungen für homogene Körper ermittelt werden. Hierzu sind Varianten der Implementierung hinsichtlich von Gesichtspunkten wie Effizienz und Genauigkeit zu erörtern. Als Referenz dient das klassische Modell mit Rissspitzensingularität und wegunabhängigen Integralen. Es werden unterschiedliche Kohäsivgesetze, insbesondere mit und ohne modaler Kopplung, und Risskonfigurationen untersucht.

Die Arbeit umfasst im Einzelnen folgende Punkte:

1. Einarbeiten in die Theorien des J-integrals und des Kohäsivzonenmodells,
2. Einarbeiten in das FE-Programm Abaqus und die Programmiersprachen Python und Fortran,
3. Anwendung und Implementierung von oberflächenbasierten Kohäsivzonenmodellen,
4. Implementierung des J-integrals für Kohäsivzonen und Verifikation von Berechnungsergebnissen,
5. Untersuchungen zu Aspekten der numerischen Umsetzung,
6. Zusammenschrift der Arbeit.