

## WEITERENTWICKLUNG ANALYTISCHER FEHLERBEWERTUNGSMETHODEN

Werden in einem Bauteil fertigungs- beziehungsweise betriebsbedingte Fehler nicht ausgeschlossen oder liegen Fehleranzeigen vor, wird deren Einfluss auf die Bauteilfestigkeit mit bruchmechanischen Methoden bewertet. Hierbei spielen analytische bruchmechanische Methoden sowie entsprechende, in der Fachwelt anerkannte Regelwerke eine entscheidende Rolle. Die 2001 erschienene FKM-Richtlinie »Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile« stellt methodische Grundlagen sowie Berechnungswerkzeuge zur Verfügung, die in einem breiten Industrieranwendungsbereich bei der Auslegung und Bewertung von fehlerbehafteten Bauteilen zunehmend Anwendung finden.

Um steigenden Anforderungen an die Genauigkeit der analytischen Fehlerbewertungsmethoden Rechnung zu tragen, wurden Bewertungsmethoden insbesondere im Hinblick auf Bauteile mit kleinen Rissen sowie hohen thermischen Spannungen erweitert und in die 4. Ausgabe der FKM-Richtlinie 2018 überführt.

### Berücksichtigung von Constraint und thermischen Spannungen

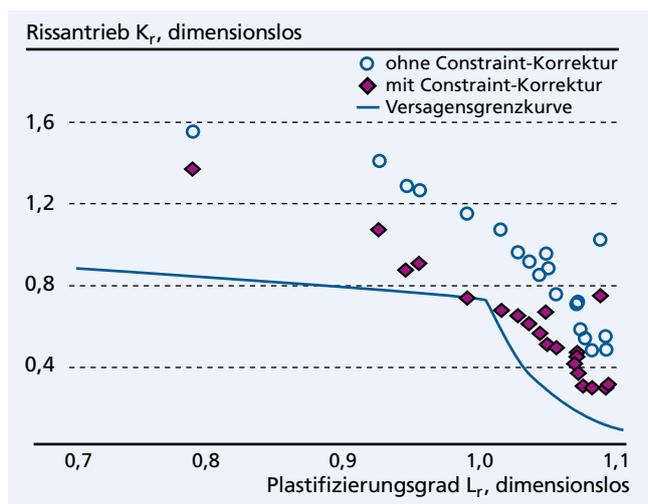
Charakteristisch für kleine innenliegende oder Oberflächenrisse, die in den meisten Anwendungen im Fokus stehen, ist eine geringere Spannungsmehrachsigkeit (Constraint) an der Rissspitze verglichen mit den Standardproben. Dadurch führen die an tief gerissenen Standardproben ermittelten Risszähigkeitskennwerte zu Überkonservativitäten bei der Bauteilbewertung. Diese lassen sich mittels einer geeigneten Constraint-Korrekturfunktion reduzieren (Abbildung 1). Weitere Überkonservativitäten können sich bei Vorliegen hoher thermischer Spannungen ergeben, wie sie bei An- und Abfahrvorgängen in Kraftwerken oder Turbomaschinen

entstehen. Hierbei wurden drei alternative Ansätze in die Richtlinie übernommen, die eine Fehlerbewertung mit abnehmender Konservativität ermöglichen.

### Bruchmechanische Software

Die genannten methodischen Ansätze wurden zusammen mit erweiterten bruchmechanischen Lösungen und Berechnungsoptionen sowie einer integrierten Werkstoffdatenbank im Fehlerbewertungsprogramm IWM-VERB, Version 8.2, implementiert.

Florian Dittmann, Dr. Igor Varfolomeev



1 Verbesserte Versagensbewertung am Beispiel von Zugproben mit Oberflächenrisse.