

**IC-MPPE**  
**Integrated Computational**  
**Materials Process and Product**  
**Engineering.**

Programm: COMET – Competence  
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET- K2 Zentrum

Projekt: HSS-Fatigue, 05/2022-  
04/2025, multi-firm



Stanzwerkzeugaufbau, Copyright  
voestalpine BÖHLER Edelstahl  
GmbH & Co KG

## WIE SICH „OBERFLÄCHLICHE“ UND „TIEFE“ RISSE AUSBREITEN

EIN NEUARTIGES PRÜFVERFAHREN ZEIGT DIE ÄHNLICHKEIT DES ERMÜDUNGSVERHALTENS VON RISSEN IN KONVENTIONELLEN PROBEN UND ANWENDUNGSRELEVANTEN OBERFLÄCHLICHENRISSEN

Es ist von entscheidender Bedeutung, die Ausbreitung von Rissen zu verstehen, da sie die Leistung vieler metallischer Bauteile unter der in den meisten Anwendungen üblichen zyklischen Belastung bestimmt. Wissenschaftler:innen, die sich mit Ermüdung beschäftigen, unterscheiden in der Regel zwischen „kurzen“ und „langen“ Rissen. Die Ausbreitung langer Risse ist zwar gut erforscht, aber sie ist nur gegen Ende der Lebensdauer eines Bauteils von Bedeutung. Kurze Risse sind einzigartig, da ihr Widerstand gegen die Ausbreitung mit zunehmender Länge zunimmt. Das Verständnis der Ausbreitung kurzer Risse ist von entscheidender Bedeutung, um die Ermüdungsbeständigkeit technischer Werkstoffe zu verbessern und eine längere Lebensdauer der Bauteile sowie eine nachhaltigere Nutzung der Ressourcen zu gewährleisten.

Informationen über das Verhalten kurzer Risse werden jedoch häufig an Proben mit sehr tiefen Anfangskerben gewonnen. Es stellt sich daher die Frage, ob an solchen genormten Proben gewonnene Daten auch für anwendungsrelevante Kurzzrisse gültig sind. Dieser Frage gingen die Forscher:innen des Materials Centers Leoben gemeinsam mit dem Erich Schmid Institut für Materialwissenschaften und der voestalpine BOEHLER Edelstahl GmbH & Co. KG nach.

Zur Beantwortung dieser Frage wurde ein neues Prüfverfahren entwickelt. Die Methode nutzt die Änderung des elektrischen Potentials, die sich durch das Wachstum eines Ermüdungsrisses ergibt, der von einer mikrometergroßen Anfangskerbe ausgeht. Das Potential wurde mit höchster Messgenauigkeit mittels extrem dünner Golddrähte überwacht.

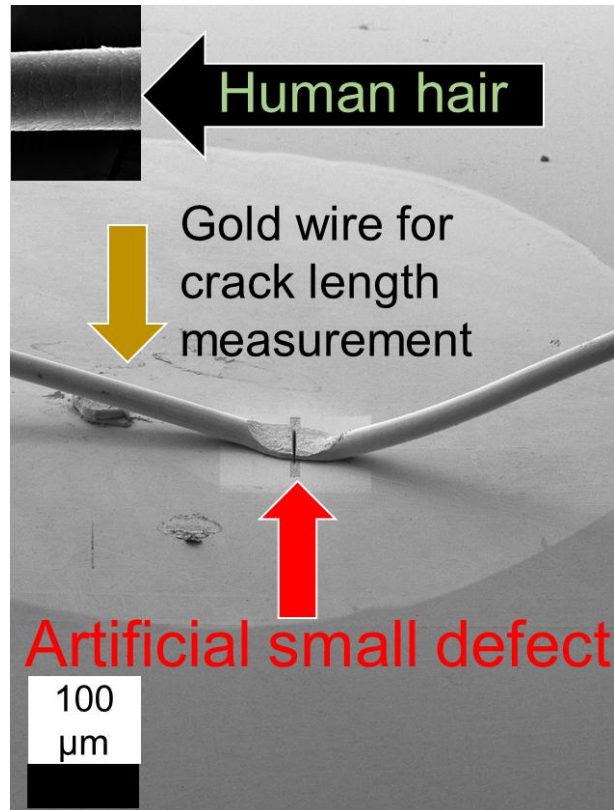
## SUCCESS STORY

Durch eine sorgfältige Kalibrierung der Prüftechnik und einen kritischen Vergleich mit einer aktuellen, dem Stand der Technik entsprechenden Prüfmethode, ergab die Untersuchung ein ähnliches Wachstumsverhalten für Risse, die von tiefen und mikroskopisch kleinen Kerben ausgehen. Diese Ähnlichkeit bedeutet, dass bisher generierte Kurzriss-Ermüdungsdaten zur Beschreibung anwendungsrelevanter Risse verwendet werden können. Darüber hinaus bietet das entwickelte Verfahren eine fertige Lösung für Fälle, in denen standardisierte Proben nicht zur Verfügung stehen, etwa weil Material zur Herstellung großer Proben fehlt oder das Verhalten anwendungsspezifischer mikroskopischer Defekttypen, und -formen verstanden werden muss.

### Wirkungen und Effekte

Die vorgestellte Forschungsarbeit zeigt, dass das Ermüdungsverhalten von Rissen unabhängig von der Größe der Ausgangskerbe vergleichbar ist. Dies ist eine hervorragende Nachricht für Unternehmen, die standardisierte Proben verwenden können. Es ist aber eine noch bessere Nachricht für alle Unternehmen im Luft-, Raumfahrt und Automobilsektor, die häufig die Ermüdungseigenschaften ihrer Werkstoffe bewerten und insbesondere Ermüdungsdaten aus flachen Kerben erzeugen müssen, für die es kein standardisiertes Verfahren gibt. Das entwickelte Verfahren ist für die

österreichische werkstoffproduzierende Industrie damit bei der Entwicklung neuer hochfester Werkstoffe von entscheidender Bedeutung, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der dünnen Golddrähte zur Messung der Potentialänderung an mikroskopischen Kerben. Bild: MCL

### Projektkoordination (Story)

Dr. Thomas Klünsner  
Group Leader Hard Metals, Dept. Materials  
Materials Center Leoben Forschung GmbH  
T +43 (0) 3842 45922-0  
thomas.klunsner@mcl.at

### Projektpartner

- Materials Center Leoben Forschung GmbH, Österreich
- Erich Schmid Institut der Materialwissenschaften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Österreich

### IC-MPPE / COMET-Zentrum

**Materials Center Leoben Forschung GmbH**  
Vordernberger Straße 12  
8700 Leoben  
T +43 (0) 3842 45922-0  
[mclburo@mcl.at](mailto:mclburo@mcl.at)  
[www.mcl.at](http://www.mcl.at)

- voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG, Österreich

Das COMET-Zentrum IC-MPPE wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch Technologies durch BMIMI, BMWET und die Bundesländer Steiermark, Oberösterreich und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt ([www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)).