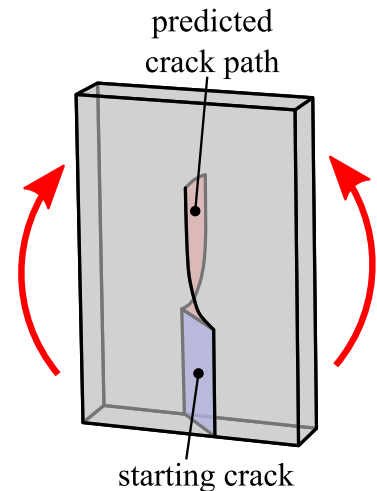
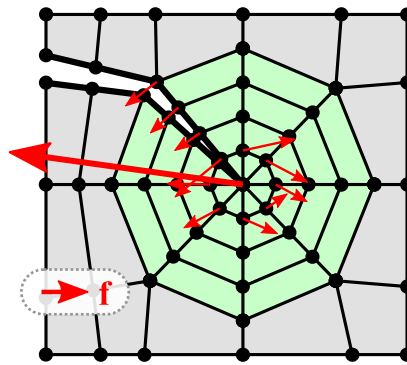


# Effiziente Rissausbreitung mit konfigurrellen Kräften

## Efficient crack propagation using configurational forces

In vielen technischen Anwendungen ist die Ausbreitung von Rissen ein wichtiges Thema. Dabei ist nicht nur die Last, bei der ein Riss wächst, von Interesse, sondern auch der Risspfad. Der Risspfad ergibt sich aus der Ausbreitungsrichtung des Risses während er wächst. Also muss dazu die Rissausbreitungsrichtung bestimmt werden. Zur Ermittlung der Rissausbreitungsrichtung ist ein Rissausbreitungskriterium notwendig. Typische Kriterien sind etwa die Richtung maximaler Normalspannung und die Richtung maximaler Energiedissipation.



Das allgemeinste Kriterium für die Rissausbreitung stellt die dissipierte Energie dar: In einem isotropen Material wird sich der Riss in der Richtung ausbreiten, in der die meiste elastische Energie dissipiert wird. Bisher kann diese Richtung nur mit sehr großem Aufwand in Modellen ermittelt werden, in denen mehrere Risswinkel ausprobiert werden. Ungenauigkeiten in der Ausbreitungsrichtung können signifikante Änderungen im nachfolgenden Risspfad hervorrufen.

Um die Richtung der maximalen Energiedissipation zu finden, wird in unserem neu entwickelten Kriterium <sup>[1]</sup> eine hypothetische Rissverlängerung durchgeführt. Der Winkel dieses Rissinkrements wird auf Basis der Bedeutung der konfigurrellen Kräfte  $f$  korrigiert. Und zwar so lange, bis er sich nur mehr geringfügig ändern würde. So kann eine gleichwertige Vorhersage des Risspfades bei deutlich geringerer Rechenzeit erreicht werden. Dieses Verfahren wurde in 2D entwickelt und getestet. Es bietet großes Potenzial für 3D Risse, bei denen die Rechenzeit eine noch größere Herausforderung darstellt. Außerdem können so auch Risse beschrieben werden, die an Interfaces wachsen.

direction of the crack as it grows. To predict the crack propagation direction a crack propagation criterion is needed. Typical criteria include the direction of maximum normal stress and the direction of maximum energy dissipation.

The most general crack propagation criterion represents the dissipated energy: In an isotropic material, the crack will propagate in the direction in which the most elastic energy is dissipated. So far, this direction can only be determined with very high effort in models in which several possible crack angles are evaluated. Inaccuracies in the propagation direction can cause significant changes in the subsequent crack path.

To find the direction of maximum energy dissipation, a hypothetical crack extension increment is computed in our newly developed criterion <sup>[1]</sup>. The angle of this crack increment is corrected based on the physical meaning of the configurational forces  $f$ . This is done until the change in angle becomes very small. Thus, an equivalent prediction of the crack path can be achieved with significantly less computational time. This method has been developed and tested in 2D. It offers great potential for 3D cracks, where computational time is an even greater challenge. Furthermore, it can also be used to describe cracks that grow at interfaces. ■

<sup>[1]</sup> Frankl, S. M., Pletz, M. and Schuecker, C., Improved concept for iterative crack propagation using configurational forces for targeted angle correction, Eng. Frac. Mech., 266, (2022) (open access)



### Auf einen Blick

Förderung: FFG Bridge  
 Projektpartner: Semperit  
 Technische Produkte GmbH

### Ansprechpartner



**Dr. mont. Siegfried Frankl, MEng.**  
 siegfried.frankl@unileoben.ac.at  
 +43 3842 402 2505



**Dipl.-Ing. Dr. mont. Martin Pletz**  
 martin.pletz@unileoben.ac.at  
 +43 3842 402 2507

In many engineering applications, crack propagation is an important issue. Not only the load at which a crack grows is of interest, but also the crack path. The crack path results from the propagation