

# CADFEM Consulting

## Bruchmechanik

XFEM-Implementierung in ANSYS®

Ihr Ansprechpartner:

**M.Eng. Thomas Iberer**  
**Tel. 08092-7005-50**  
**E-Mail tiberer@cadfem.de**

### Aufgabenstellung

Bruchmechanik befasst sich mit der Beschreibung von gerissenen Strukturen. Dabei sind für den Anwender das Verhalten der geschädigten Bauteile sowie ein eventueller Rissfortschritt von Bedeutung. Adaptive Vernetzung und Remeshing sind bis heute gängige Methoden in der Bruchmechanik um Risse in der Welt der FE abzubilden. Diese Vorgehensweisen sind allerdings teils sehr zeitaufwendig und bis zu einem gewissen Grad fehlerbehaftet.

### Lösung

In den letzten Jahrzehnten wurden verschiedene flexible und netzunabhängige Verfahren, zur Abbildung von Diskontinuitäten, entwickelt. Dazu gehören unter anderen die **Boundary-Element-Method**, die **Element-Free-Galerkin-Method** sowie die **Extended-Finite-Element-Method**. Da die XFEM eine Erweiterung der bereits bestehenden FEM ist, wurde in Zusammenarbeit mit der FH-Hannover diese Methode in die Software ANSYS implementiert.

In der XFEM können, durch zusätzliche Freiheitsgrade und spezielle Anreicherungsfunktionen, Diskontinuitäten in Elementen abgebildet werden. Durch ein geeignetes Postprocessing kann der Riss dargestellt und die Rissflanken ausgewertet werden.

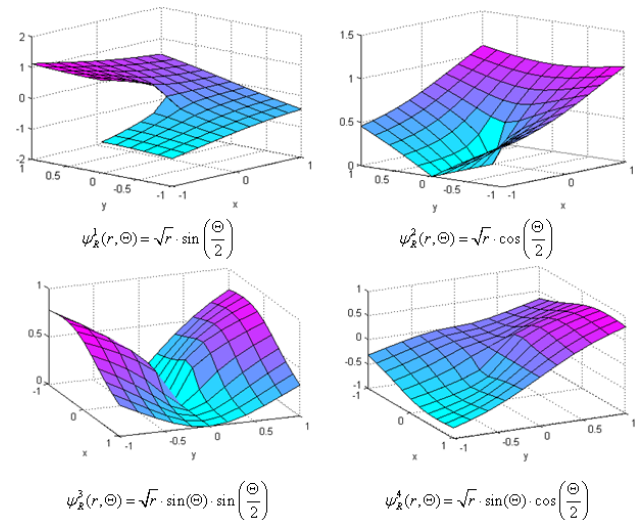
Weiterhin lässt sich diese Methode nicht nur auf Risse sondern auf verschiedene Arten von Diskontinuitäten, wie z.B. Materialgrenzflächen, anwenden.

### Nutzen für den Kunden

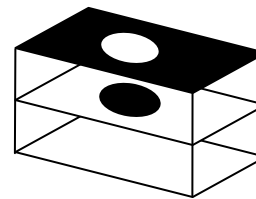
Für ANSYS Anwender ist dies ein schneller und effizienter Weg, gerissene Strukturen abzubilden.

Modelle können nicht nur in kürzester Zeit erstellt, sondern auch realistischer gestaltet werden (Risswachstum).

Durch die Einbindung über die User-Routinen kann die Methode schnell auf spezielle Kundenwünsche angepasst werden.



Anreicherungsfunktionen der Rissspitze

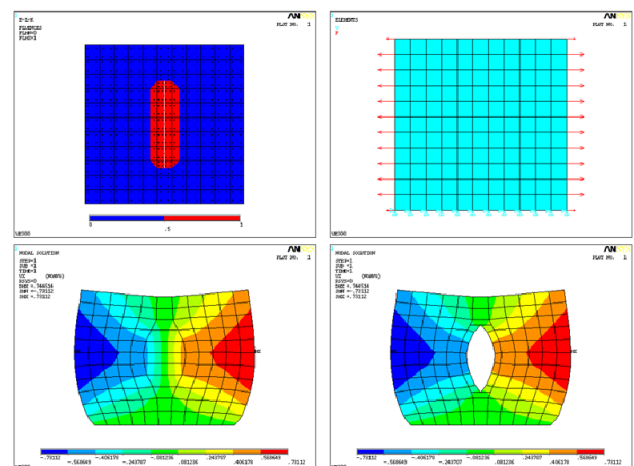


$$\Psi_H(x) = H(\phi(x)) = \begin{cases} 0 & \phi(x) \leq 0 \\ 1 & \phi(x) > 0 \end{cases}$$

### Anreicherungsfunktion entlang des Risses

$$u^h(\mathbf{x}) = \sum_{i \in I} N_i(\mathbf{x}) \cdot u_i + \sum_{j \in J} M_j^r(\mathbf{x}) \cdot a_j + \sum_{k \in K} N_k(\mathbf{x}) \sum_{l=1}^4 \Psi_R^{l, \text{Shape}}(\mathbf{x}) \cdot b_k$$

### Approximation der Verschiebung in der XFEM



Gerissene Struktur, Lasten, Postprocessing