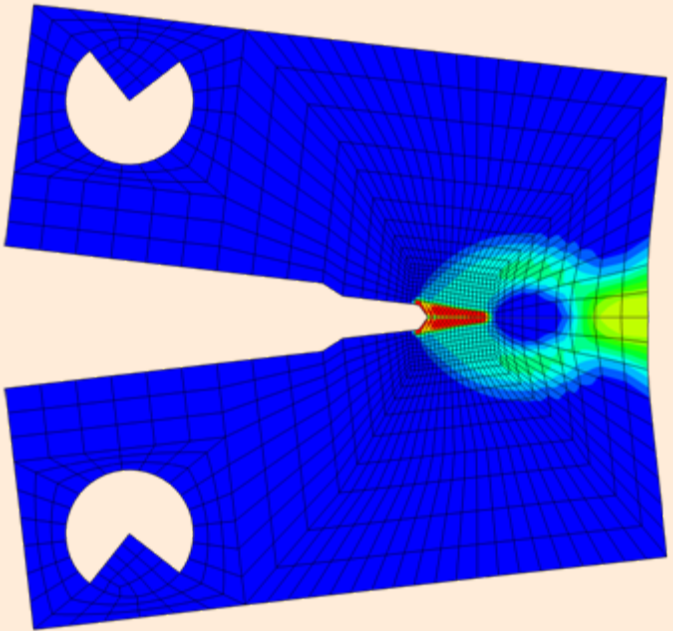




Institut für Mechanik und Fluidodynamik

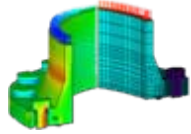


Arbeitsgruppe Festkörpermechanik

Prof.Dr.rer.nat.habil. Meinhard Kuna

Forschungsschwerpunkte

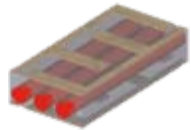
Bruchmechanische Beanspruchungsanalyse und Sicherheitsbewertung von Bauteilen



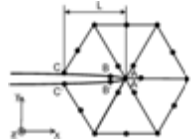
Werkstoffmechanik und Schädigungsmechanik



Adaptive mechanische Systeme



Entwicklung numerischer Berechnungsverfahren der Festkörpermechanik



Leistungsangebot

- Bruchmechanische Beanspruchungsanalyse von Bauteilen (statisch, dynamisch, zyklisch)
- Bewertung der Festigkeit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer
- Werkstoffprüfung und Parameteridentifikation an Kleinstproben
- Bereitstellung numerischer Berechnungswerkzeuge für die Bruch- und Schädigungsmechanik
- Entwicklung und Implementierung innovativer anwendungsspezifischer Werkstoffmodelle
- Schädigungsmechanische Simulation des Werkstoffversagens (Umformung, Crash, ...)
- Weiterbildungsseminar:
„Finite Elemente Methode in der Bruchmechanik“

Technische Ausstattung

▪ Labortechnik

- Universal-Werkstoffprüfmaschine AGS: max. Kraft 10 kN und 250 kN
- Hochempfindliche Mikroprüfmaschine SHIMADZU-Micro-Servo-Pulser (max. 100 N, 0 – 60 Hz)
- Optische Verformungsmessung mit dem Objekttrasterverfahren ARAMIS 3D
- Polarisationsoptisches Spannungsmesssystem VISHAY in Durchstrahlung und Reflexion



▪ Computertechnik

- Computer Server LINUX-Cluster mit 10 Knoten (je 16 CPU AMD Shanghai, 64-GByte RAM, Infiniband, 300 GByte Festplatte)
- File Server 6 TByte, RAID, Backup-System, USV
- Computer-Pool für FEM/CAD-Praktikum (10 Pc je 2 CPU AMD Opteron, LINUX)

▪ Software

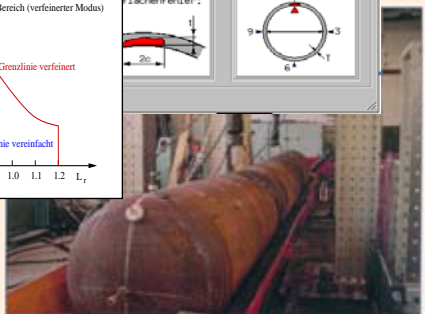
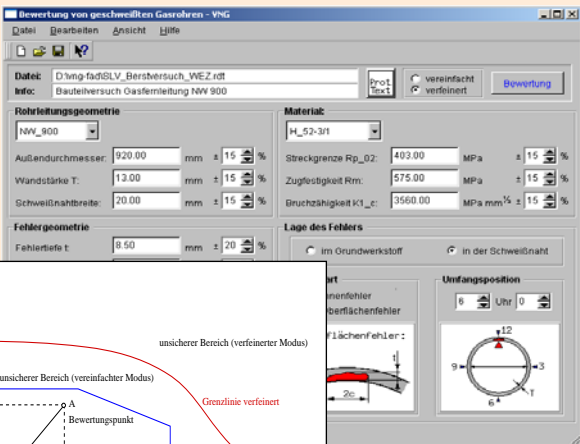
- FEM: ABAQUS, ANSYS, PATRAN
- eigene Entwicklungen: FEM, BEM und DEM
- MATLAB, Mathematica, CAD-Systeme u.a.

Bruchmechanische Beanspruchungsanalyse und Sicherheitsbewertung von Bauteilen

Grundlegende und angewandte Forschungen auf den Gebieten Festigkeitslehre und Bruchmechanik zur Beurteilung der Sicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer technischer Konstruktionen aus der Energietechnik, des Montan-Maschinenbaus, der Umwelttechnik und der Mikrosystemtechnik. Weiterentwicklung von Versagenskriterien und Bewertungskonzepten.

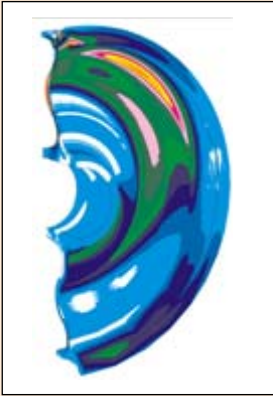
Entwicklung eines bruchmechanischen Bewertungssystems für Hochdruck-Ferngasleitungen

- Sicherheitsbewertung von Schweißnähten des Ferngasleitungsnetzes in den Neuen Bundesländern
- Entwicklung eines bruchmechanischen Konzepts auf Basis des Failure-Assessment-Diagrams
- Software ermöglicht es dem Prüfsingenieur vor Ort, bei zerstörungsfreien Inspektionen detektierte Schweißnahtfehler unter Betriebsdrücken und eventuellen Zusatzbelastungen bruchmechanisch zu beurteilen



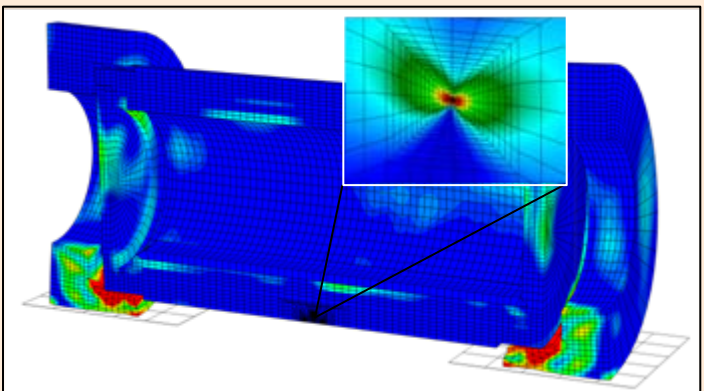
Bruchmechanische Festigkeitsanalyse von Eisenbahnrädern aus Gusswerkstoff ADI

- bruchmechanischer Nachweis der Sicherheit gegenüber Gewaltbruch und Ermüdungsrisswachstum bereits in der Konstruktionsphase
- Ableitung zulässiger Rissgrößen in Verbindung mit wiederkehrenden betrieblichen Überwachungsmaßnahmen



Simulation von Fallversuchen mit Transportbehältern für abgebrannte Brennelemente

- Berücksichtigung dynamischer Lastfälle bei Behälterauslegung notwendig
- Entwicklung von Berechnungswerkzeugen zur Bestimmung dynamischer bruchmechanischer Beanspruchungskenngrößen
- FE-Simulation von Fallversuchen für Behälter mit hypothetischen Rissen

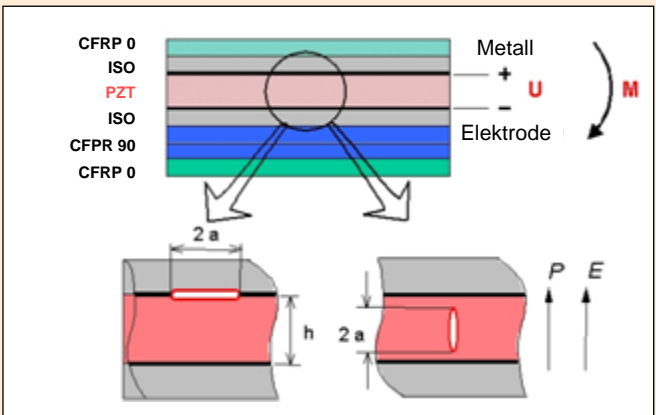


Adaptive mechanische Systeme

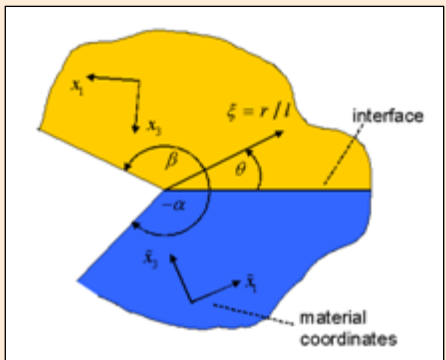
In Hightech-Bereichen wie Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie und Mechatronik strebt man adaptives selbstregulierendes Verhalten der technischen Konstruktionen durch Verknüpfung von strukturellen, sensorischen, aktorischen und regelungstechnischen Komponenten an. Diese Entwicklungen werden durch Simulation des gekoppelten mechanischen, thermischen und elektromagnetischen Verhaltens der adaptiven Systeme sowie der eingesetzten intelligenten Werkstoffe unterstützt.

Elektromechanische Modellierung von Verbundwerkstoffen mit integrierten Piezokeramiken

- werkstoffmechanische Analyse der inneren Beanspruchung von adaptiven piezoelektrischen Faser- und Schicht-Compositen für die Optimierung des Composite-Aufbaus

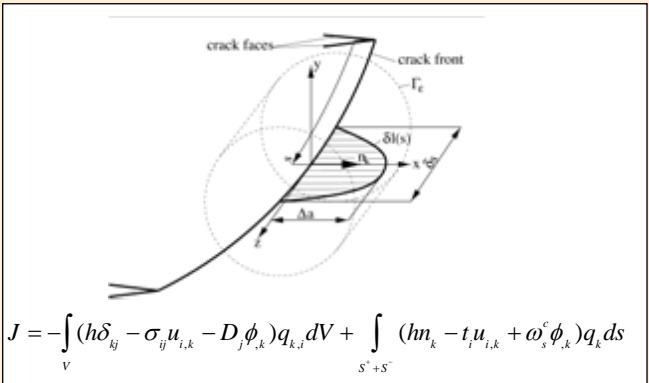


- Entwicklung analytischer und numerischer Modelle für die elektromechanische Festigkeitsbewertung von Interface-rissen

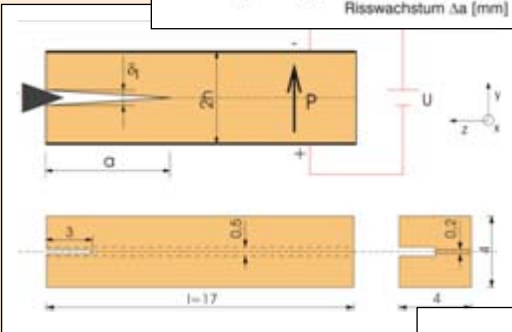
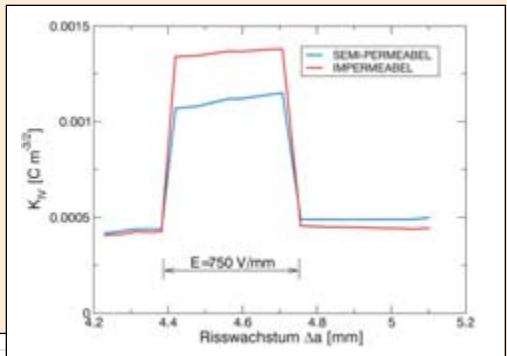


Bruchmechanik ferroelektrischer Keramiken

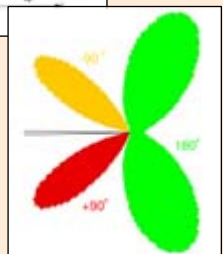
- Entwicklung numerischer Methoden zur Berechnung von Intensitätsfaktoren und Energiefreisetzungsraten



- Berechnungen zur Auswertung und Interpretation bruchmechanischer Versuche mit Piezoelektrika



- Simulation mikromechanischer Prozesse an der Risspitze, z.B. numerische und semianalytische Modelle ferroelektrischer Domänvorgänge, Feldeinfluss auf Bruchzähigkeit

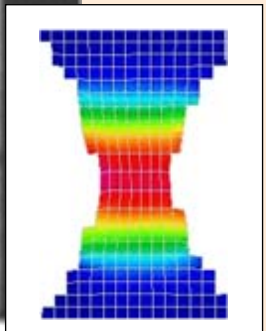
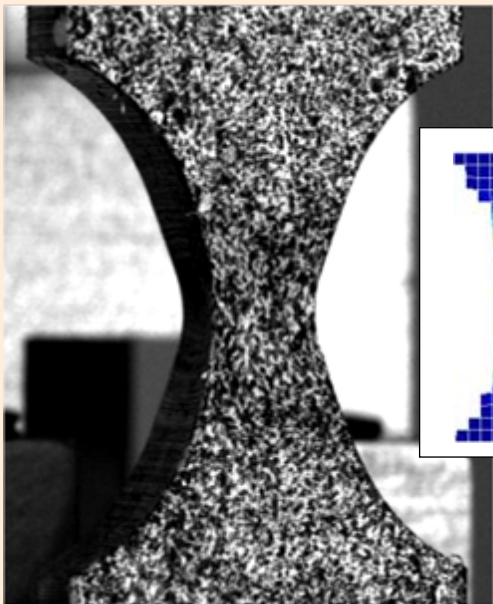


Werkstoffmechanik und Schädigungsmechanik

Theoretische Modellierung und numerische Simulation mikrostruktureller Prozesse der Verformung und des Versagens technischer und geologischer Werkstoffe mit Methoden der Werkstoffmechanik und Schädigungsmechanik. Anwendung zur Beurteilung und Optimierung der Werkstoffeigenschaften bei der Herstellung und unter komplexen technischen Einsatzbedingungen, insbesondere des spröden und duktilen Versagensverhaltens von Metallen und Gestein.

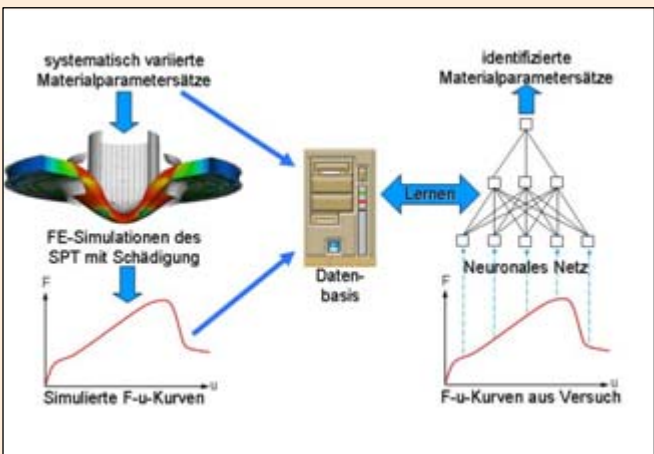
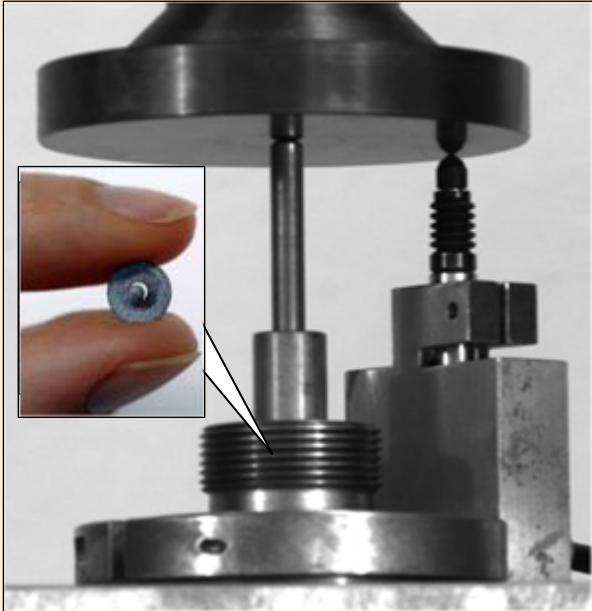
Identifikation elastoplastischer und schädigungsmechanischer Materialparameter

- zur Anwendung plastischer und schädigungsmechanischer Materialgesetze ist die Identifikation entsprechender Parameter notwendig
- Messung der Verschiebungsfelder auf gekerbten Flachzugproben mit Hilfe des Objektrasterverfahrens
- Bestimmung der Materialparameter aus den lokal gemessenen inhomogenen Verschiebungsfeldern mittels nichtlinearer Optimierungsalgorithmen



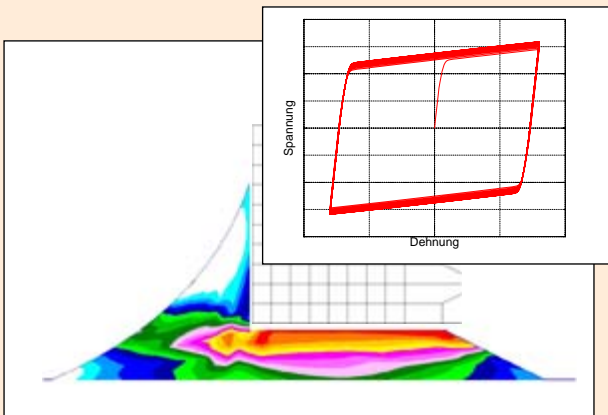
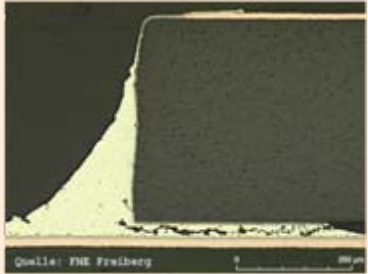
Ermittlung duktiler Verformungs- und Versagens-eigenschaften aus Small-Punch-Miniaturproben

- Minimalinvasive und lokale Überwachung des Werkstoffzustandes technischer Anlagen durch Entnahme repräsentativer Miniaturproben
- Belastung der Probe im Tiefziehversuch bis zum Versagen
- Bestimmung der wahren Fließkurve und Versagensparameter aus den Versuchsdaten mit Hilfe numerischer Simulationen und Neuronaler Netze



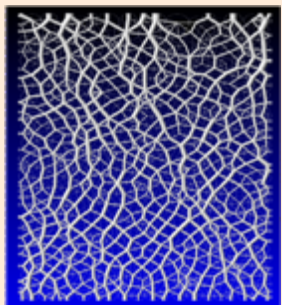
Lotverbindungen in der Mikroelektronik

- Verwendung neuer bleifreier Lote in der Aufbau- und Verbindungstechnik (SMT)
- Bewertung der Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Lotverbindungen bei thermomechanischer Ermüdung
- Entwicklung eines viskoplastischen Materialmodells für temperaturabhängige Kriechverformung, zyklische Plastizität und Schädigungsprozesse



Granulare Medien

- numerische Simulation granularer Medien unter mechanischer Belastung
- Untersuchungen zur Kraftverteilung in Abhängigkeit von der statistischen Partikelanordnung und den mechanischen Eigenschaften des Granulates
- Einsatz der Methode der Finiten Elemente und der Molekulardynamik

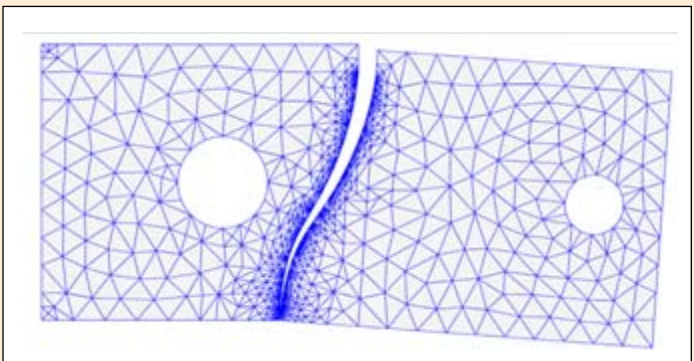
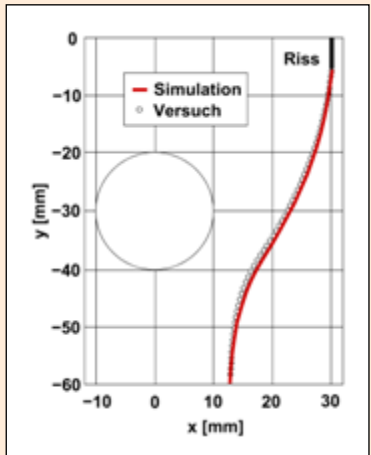


Entwicklung numerischer Berechnungsverfahren der Festkörpermechanik

Weiterentwicklung der numerischen Berechnungsverfahren der Festkörpermechanik (Finite-Element-Methode, Boundary-Element-Methode) zur bruchmechanischen Beanspruchungsanalyse, zur Implementierung von Schädigungsgesetzen und zur Behandlung gekoppelter Feldprobleme.

Finite-Elemente-Simulation des Risswachstums

- Simulation des Risswachstums erfordert Anpassung des Finite-Elemente-Netzes
- Entwicklung und Anwendung effektiver numerischer Algorithmen zur adaptiven Netz-anpassung
- Bereitstellung von bruchmechanischen Berechnungstools für Mixed-Mode-Beanspruchungen



Kontakt

TU Bergakademie Freiberg
Institut für Mechanik und Fluidodynamik
Lampadiusstr. 4
09596 Freiberg

Sekretariat: +49 (0)3731 39 2465
Prof. Dr.rer.nat.habil. M. Kuna: +49 (0)3731 39 2092
Telefax: +49 (0)3731 39 3455
Internet: <http://www.imfd.tu-freiberg.de>
E-Mail: Meinhard.Kuna@imfd.tu-freiberg.de

Anfahrt

