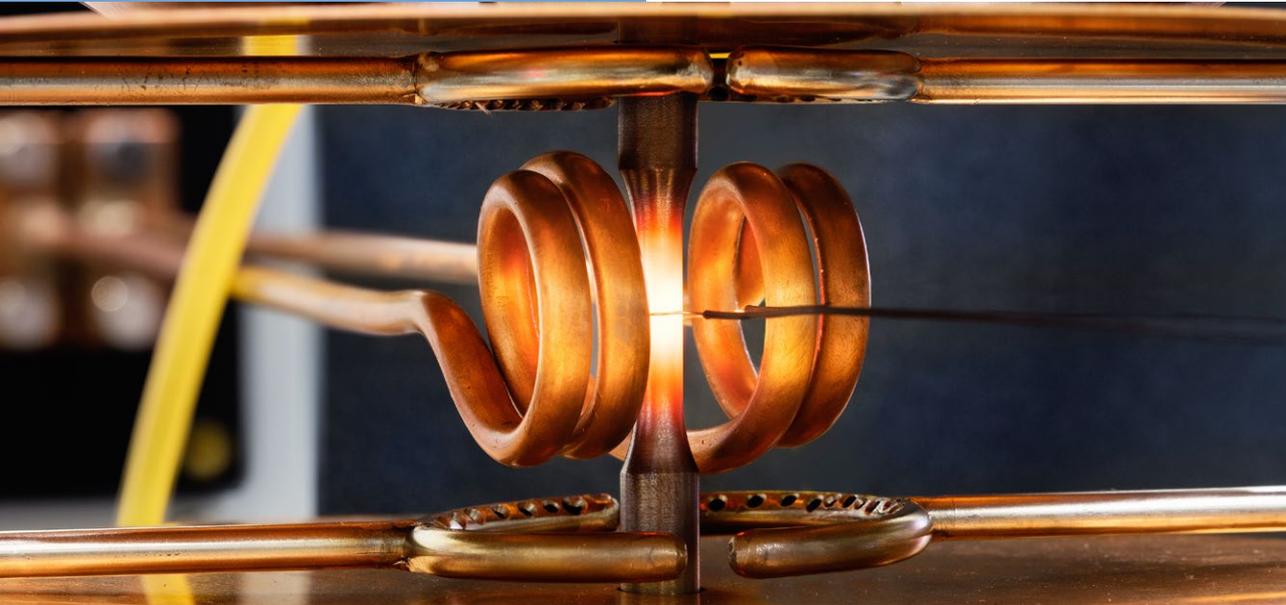


**IABG. Die Zukunft.**



**Lebensdauerabschätzung  
und Optimierung  
thermomechanisch  
belasteter Bauteile**

**iABG**

## Lebensdauerabschätzung und Optimierung thermomechanisch belasteter Bauteile

Viele Bauteile im Automobil- und Kraftwerksbau sowie in der Luft- und Raumfahrt unterliegen zyklischen thermischen Belastungen. Die daraus resultierende thermomechanische Ermüdung kann dimensionierend für Bauteile sein. Zusätzlich werden Bauteile durch Material-Inhomogenitäten, z.B. als Folge von Fertigungsprozessen, stark beeinträchtigt. Um die Lebensdauer zuverlässig abschätzen zu können, müssen thermomechanische Effekte und Einflüsse von Defekten im Material verstanden und berücksichtigt werden.

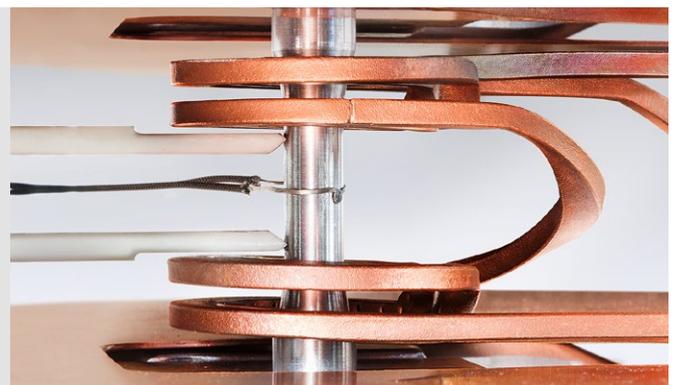
Auf Basis von Strömungs- und Temperaturfeldberechnungen wird das thermomechanische Verformungsverhalten berechnet. Die eingesetzten Verformungsmodelle berücksichtigen die elastischen, plastischen und viskosen Eigenschaften des Materials. Zur Parametrierung der Modelle werden uniaxiale thermomechanische Ermüdungsversuche benutzt.

Die Berechnung der Lebensdauer erfolgt anschließend mit Schädigungsmodellen unter Verwendung der Ergebnisse aus der Verformungsberechnung. Zusätzlich wird der Einfluss von Materialdefekten auf die Schädigung berücksichtigt. Durch eigens entwickelte Bauteilprüfstände wird die Simulation validiert und die Bauteile gemäß den Betriebsbelastungen darauf thermomechanisch geprüft.

Die IABG liefert somit eine Methode zur Lebensdauerabschätzung und Optimierung von thermomechanisch belasteten Bauteilen, die zusätzlich den Einfluss von Materialdefekten berücksichtigt. Durch dieses Prüf- und Berechnungsverfahren wird die Ableitung von Maßstäben für die effektive Qualitätssicherung und Prozessoptimierung ermöglicht. Zusätzlich können Festigkeitspotentiale im Werkstoff besser genutzt und Entwicklungszeiten reduziert werden.

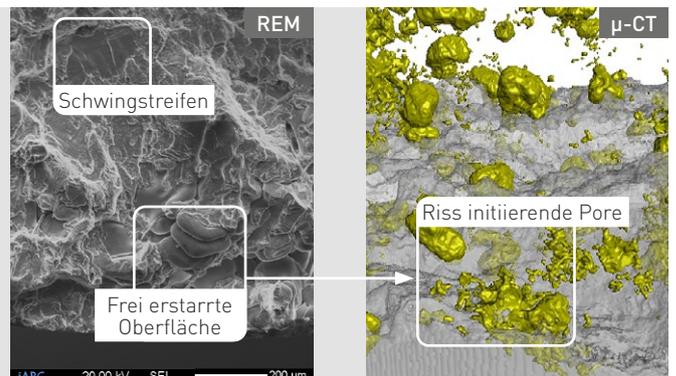
### THERMOMECHANISCHE ERMÜDUNGSVERSUCHE

- Zyklische thermische und mechanische Beanspruchung
- Durchführung der Versuche nach dem *Code-of-Practice for Strain-Controlled Thermo-Mechanical Fatigue Testing*
- Regelung der mechanischen und plastischen Dehnung oder der Dehnungsbehinderung
- Temperaturbereich: 50 °C - 1200 °C
- Sehr kleine Probenabmessungen möglich (l=80 mm)



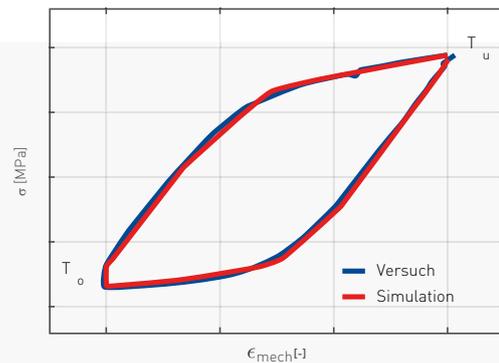
### MATERIAL- UND SCHADENSANALYSEN

- REM und  $\mu$ -CT
- Nachweis von Defekten im Material
- Ableitung von Merkmalsgrößen für die thermomechanische Ermüdung
- Bestimmung von Schadensmechanismen
- Definition von Abhilfemaßnahmen
- Detektion der primären Schadensursache



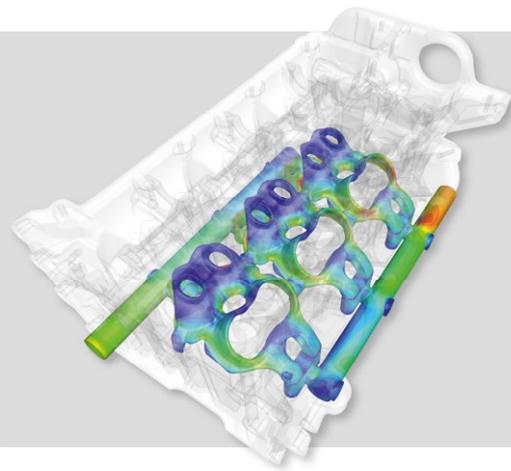
## MATERIALMODELLIERUNG

- Aufstellung und Erweiterung von viskoplastischen Materialmodellen für TMF-Beanspruchung
- Temperaturabhängige Parameteridentifikation
- Mechanismenbasierte Schädigungsmodelle zur Lebensdauerberechnung
- Berücksichtigung von Materialdefekten in der Lebensdauerabschätzung



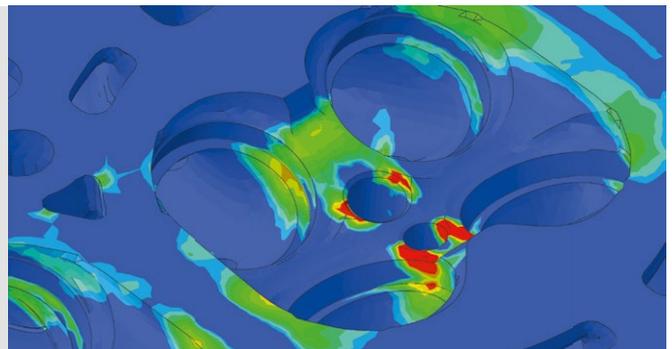
## STRÖMUNGSSIMULATION (CFD)

- Gekoppelte Fluid-Struktur-Simulation (Conjugate Heat Transfer) zur Bestimmung des Temperaturfelds in Bauteilen für kundenspezifische Lastfälle
- Berechnung der zeitlich veränderlichen Temperaturverteilung an Bauteiloberflächen
- Bestimmung von Optimierungspotential für alle strömungsmechanisch relevanten Bauteile
- Berechnung von Volumenströmen gemäß den realen Betriebsbedingungen



## FEM-SIMULATION

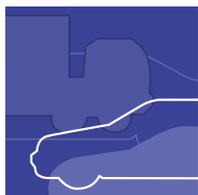
- Berechnung der Beanspruchung mit viskoplastischen Materialmodellen
- Abschätzung von Versagensort und Lebensdauer in Abhängigkeit der Verformung und mikrostrukturellen Schädigung
- Automatisierung der Berechnungsabläufe und kundenspezifische Implementierung in FE-Software



## BAUTEILVERSUCHE

- Validierung der Berechnungsergebnisse in Form von Temperaturprofil, Versagensort und Lebensdauer
- Berücksichtigung der Betriebsbelastungen
- Bauteilschädigung gemäß realem Bauteileinsatz
- Berücksichtigung aller bauteilgebundenen Materialeigenschaften
- Ermittlung des Rissfortschritts





#### AUTOMOTIVE



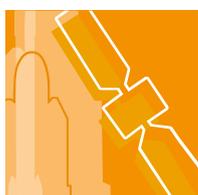
#### INFOKOM



#### MOBILITÄT, ENERGIE & UMWELT



#### LUFTFAHRT



#### RAUMFAHRT



#### VERTEIDIGUNG & SICHERHEIT

## Über IABG

Die IABG bietet integrierte, innovative Lösungen in den Branchen Automotive • InfoKom • Mobilität, Energie & Umwelt • Luftfahrt • Raumfahrt • Verteidigung & Sicherheit. Wir beraten unabhängig und kompetent. Wir realisieren zukunftsicher und zielgerichtet. Wir betreiben zuverlässig und nachhaltig. Unser Erfolg basiert auf dem Verständnis der Markttrends und -anforderungen, der technologischen Kompetenz der Mitarbeiter und einem fairen Verhältnis zu unseren Kunden und Geschäftspartnern.

Als Entwicklungspartner übernehmen wir Aufgaben der technischen Qualifikation und lösen Probleme auf den Feldern Funktionstüchtigkeit, Qualität, Bauweisen und Werkstoffe. Unser Angebotsspektrum ist breit gefächert. Es reicht von der numerischen Analyse über experimentelle Untersuchungen bis zur Realisierung von schlüsselfertigen, kundenspezifischen Prüfanlagen, deren Betrieb wir übernehmen.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

Tel. +49 89 6088-4454

automotive@iabg.de

www.iabg.de



Flyer-Download

IABG  
Einsteinstraße 20  
85521 Ottobrunn  
Tel. +49 89 6088-2030  
Fax +49 89 6088-4000  
info@iabg.de  
www.iabg.de

Berlin Bonn Dresden Hamburg Karlsruhe Koblenz  
Lathen Lichtenau Noordwijk(NL) Oberpfaffenhofen