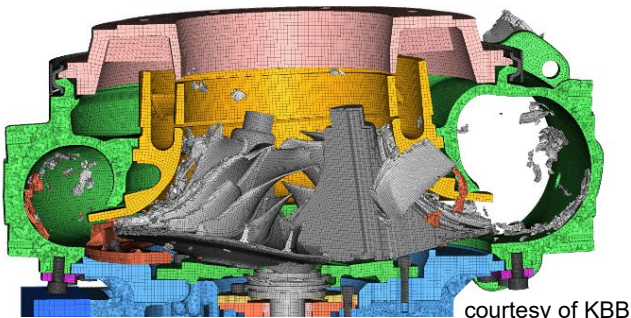


Containment Simulation bei **INPROSIM**

- Langjähriger Marktführer in der Containment Simulation für Abgasturbolader und andere Turbomaschinen
- Ansprechpartner mit umfassendem Expertenwissen in der Analyse von Schadensfällen im Bereich Containment
- Tätigkeit für viele weltweit operierende Hersteller von Abgasturboladern
- Aktives Mitglied der FVV (“science for a moving society”)
- Obmann des Forschungsvorhabens FVV0936 „Containment Sicherheit“
- Fundierte Materialkenntnisse für die Containment Simulation
 - nichtlineares Verformungsverhalten
 - Temperatur-, Dehnratenabhängigkeit
 - dynamische Verfestigung, Triaxialität
 - komplexes Versagensverhalten



INPROSIM

Innovative Produkt Simulation GmbH

- Ingenieurbüro für Dienstleistungen in der FEM Berechnung und der CAE Simulation
- Schwerpunkt auf der Crash Simulation und Kurzzeitdynamik zum Schutz von Personen und Gütern

INPROSIM GmbH

Frankfurter Straße 19
65830 Krieffel
Deutschland

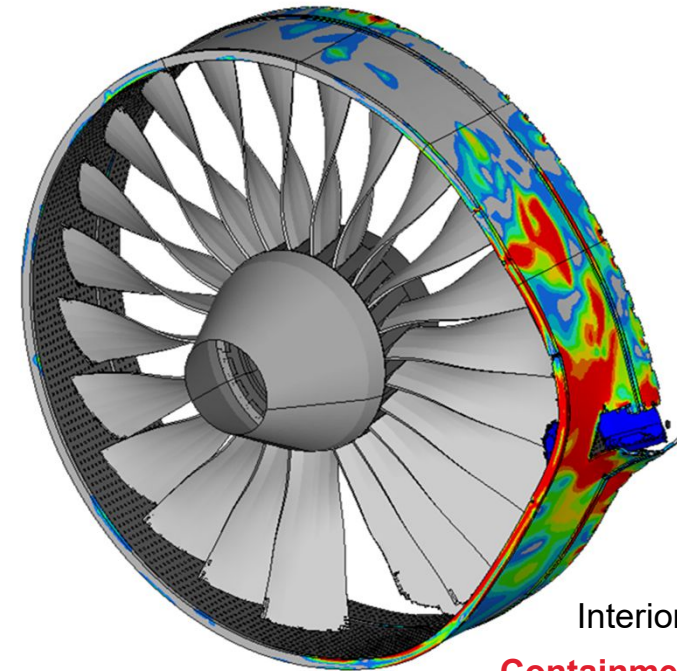
+49 (0) 61 92 / 95 19 78 - 0
www.inprosim.de
info@inprosim.de

© by INPROSIM GmbH 2022

INPROSIM

Innovative Produkt Simulation GmbH

Crash und Kurzzeitdynamik für die
erfolgreiche Produktentwicklung
zum Schutz von Menschen
und Gütern



CAE
Crash

Automotive

Interior / Kopfaufprall

Containment Simulation

Motoren / Turbomaschinen

Abgleich / Validierung Versuch

Abbildung Materialeigenschaften

allgem. Anlagen- und Maschinenbau

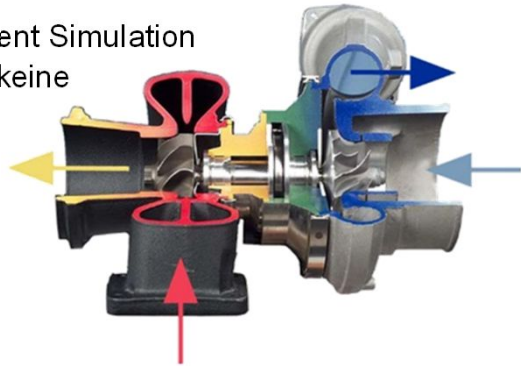
statisch belastete Systeme / Strukturen

Falltests für Konsumgüter / Verpackungen

Status quo

Absicherung der Containment Sicherheit des Abgasturboladers (ATL)

- Der Nachweis der Containment Sicherheit von Abgasturboladern erfolgt häufig noch überwiegend über den Versuch
- Die Containment Simulation hat hier noch keine umfassende Anwendung gefunden



Versuch

Absicherung der Containment Sicherheit des Abgasturboladers über Versuche

- Zumeist Durchführung von 3 Versuchen zur statistischen Absicherung
- Schwächung des Laufrades für definierte Berstdrehzahl und Bruchbild

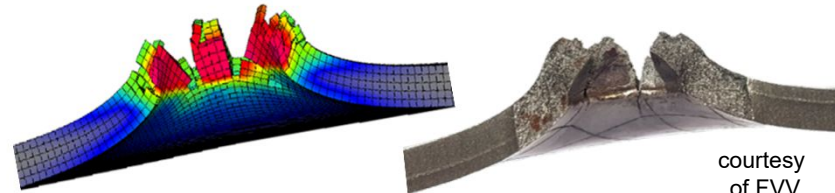
Unsicherheiten

- Reales / natürliches Berstszenario mit dem geschwächten Laufrad nicht erfasst
- Streubreiten in Materialeigenschaften und Betriebsbedingungen nicht erfasst
- Mögliche „worst-case“ Szenarien mit max. Schädigung nicht zweifelsfrei erfasst

Simulation

Absicherung der Containment Sicherheit des Abgasturboladers über die Simulation

- Keine Notwendigkeit einer Schwächung des Laufrades mit ihrem unklaren Einfluss auf das Containment Verhalten
- Simulation beliebiger Aufprallpunkte für beliebige Bruchbilder
- Betrachtung von Scheiben- / Naben- und Kranzbrüchen sowie von Schaufelabriss und Kombinationen von Bruchbildern
- Erfassung von Streubreiten in den Materialeigenschaften und Betriebsbedingungen
- Ermittlung von „worst-case“ Szenarien aus einer Vielzahl von Kombinationen



courtesy of FVV

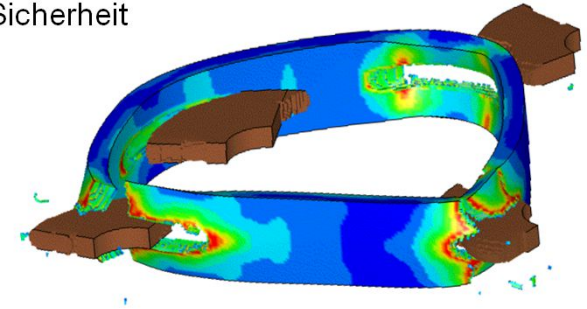
Simulation und Versuch

- Simulation im Vorfeld eines Tests hilft, die Versuchsparameter festzulegen und erfolglose Versuche zu vermeiden
- Containmenttests ermöglichen den Abgleich und Verbesserung der Simulationsmodelle
- Materialtests reduzieren Unsicherheiten in der numerischen Materialbeschreibung

Zusammenfassung

Absicherung der Containment Sicherheit über umfassenden Prozess

- Einzelne Versuche können das komplexe Containment Verhalten eines ATL nicht umfassend abbilden
- Die Simulation kann eine Vielzahl an Bruchszenerarien, Streubändern und Parametern darstellen
- Nur die Kombination und der Abgleich von Simulation und Versuch ermöglichen die umfassende Bewertung der Containment Sicherheit



Simulation im Entwicklungsprozess

- Frühzeitige Aussagen zum Containment Potential eines neuen ATL Designs
- Identifikation möglicher Schwachstellen
- Optimierung des Designs in Struktur und bestmöglichem Materialeinsatz
- Übergreifende Bewertung ganzer Produktfamilien sowie verschiedener Varianten