



**Fraunhofer**

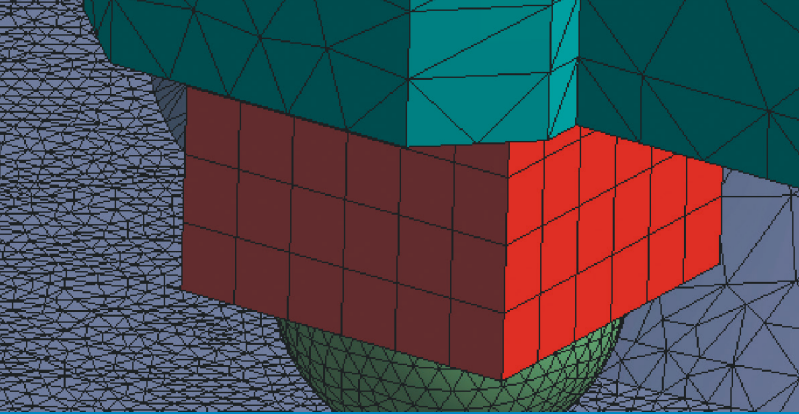
**LBF**

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT  
UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF**

# **REALITÄTSNAH SIMULIEREN**

Individuelle Lösungen für Sie





# MIT SICHERHEIT

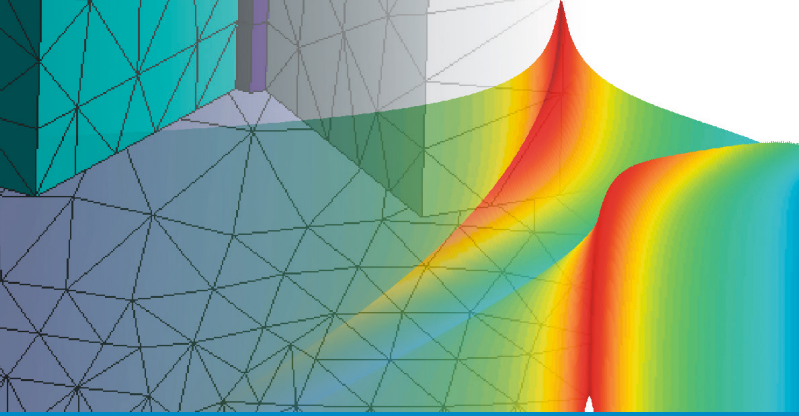
## REALITÄTSNAH SIMULIEREN

Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF bietet mit seinen rund 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern komplette Lösungen für die Entwicklung und Qualifizierung innovativer Strukturen, Komponenten und Systeme. Die Vernetzung von experimenteller und numerischer Simulation bietet hierbei die Basis.

Mit unserem Know-how und der vielseitigen Ausrüstung können wir auf Ihre individuellen Anforderungen flexibel und schnell reagieren. Wir bieten die numerische Analyse von Systemen, ihre Optimierung und auch die Neuentwicklung von passiven und aktiven Teil- oder Gesamtsystemen.

Profitieren Sie auch von unserer engen Zusammenarbeit mit richtungsweisenden Gremien. Das Fraunhofer LBF realisiert anwendungsorientierte, effiziente Lösungen von höchster Qualität, die Sie bei Ihrer Produktentwicklung unterstützen:

**Mit Sicherheit innovativ.**



# INNOVATIV.

## SYSTEMANALYSE UND BEWERTUNG

**Wir beurteilen Ihre Komponenten und Systeme nach statischen, dynamischen, zyklischen und multiphysikalischen Gesichtspunkten:**

- Numerische Bauteilbewertung unter Berücksichtigung der Fertigung (Urformen, Umformen, Fügen, Kerben, Eigenspannungen)
- Rechnerische Betriebslastensimulation und Lebensdauerabschätzung auf Basis simulierter und gemessener Belastungen
- Simulation inhomogener Werkstoffsysteme, z. B. Verbundwerkstoffe
- Berücksichtigung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens
- Analyse mechanischer, elektromechanischer, thermomechanischer und vibroakustischer Systeme
- Schwingungstechnische Bewertung und Optimierung technischer Systeme

# UNSER KNOW-HOW VERBESSERT IHREN ENTWICKLUNGSPROZESS


## **Wir dimensionieren Ihre Komponenten und Bauteile bedarfsgerecht:**

- Topologie- und Gestaltoptimierung im Hinblick auf Funktionalität, Betriebsfestigkeit, Leichtbau und Fertigungsrestriktionen
- Lastdatenableitung, z. B. durch Mehrkörpersimulation, auch unter Verwendung domänenübergreifender Simulationen
- Entwicklung mechatronischer und adaptronischer Systeme

## **Wir entwickeln Modelle zur realistischen Beschreibung des Werkstoff-, Bauteil- und Systemverhaltens:**

- Modellierung von Komponenten (Aktoren und Sensoren) auf Basis von Funktionswerkstoffen mit elektromechanischer Kopplung (piezoelektrische Wandler, elektroaktive Elastomere, magnetorheologische Fluide, Formgedächtnislegierungen)
- Entwicklung nichtlinearer Werkstoff- und Strukturmodelle (z. B. Elastomermodelle, Verbundwerkstoffe)
- Multidisziplinäre Simulation – Kopplung von Simulationscodes
- Ordnungsreduktion von FE-Modellen für die Systemsimulation
- Identifikation von Simulationsmodellen aus Messdaten





Flap track –  
Airbus A 380.

- Überführen von Modellen in Echtzeitanwendungen
- Anpassung und Optimierung von dynamischen Simulationsmodellen zur Lastdatenbestimmung
- Auslegung von faserverstärkten Kunststoffbauteilen unter Berücksichtigung des Herstellungsprozesses
- Materialkartenentwicklung für die Kunststoffsimulation
- Aufstellen von anisotropen Steifigkeitsmatrizen über Homogenisierungsmethoden

**Die Umsetzung von Vorschriften, Normen und Zulassungsbedingungen in effiziente und auf den Entwicklungsprozess abgestimmte Nachweisverfahren der Systemeigenschaften ist eine unserer Stärken. Beispiele:**

- Erarbeitung kombinierter Nachweisverfahren (Versuch/Simulation) für die Sicherheit von Bauteilen
- Ableitung von Ersatzversuchen
- Entwicklung von Methoden zur Bewertung der Betriebsfestigkeit von Metall- und Keramikbauteilen sowie von Bauteilen aus verstärkten und unverstärkten Kunststoffen



## ENTWICKLUNG VON NEUSYSTEMEN

### **Ergebnisse unserer Marktvorlauftforschung können Ihre Produkte voranbringen.**

Die enge Verknüpfung zur Technischen Universität Darmstadt und Beteiligung an Sonderforschungsbereichen der DFG und anderer wissenschaftlicher Großprojekte vernetzen uns mit der Grundlagenforschung auch im Bereich der numerischen Methoden. An der Schnittstelle zwischen Forschung und Umsetzung nutzen wir diese Erkenntnisse zur Unterstützung Ihrer Entwicklungsaufgaben.

Profitieren Sie auch von unseren starken Netzwerken und unserer Expertise bei der Akquisition von Fördermöglichkeiten durch EU, Bund und Land.

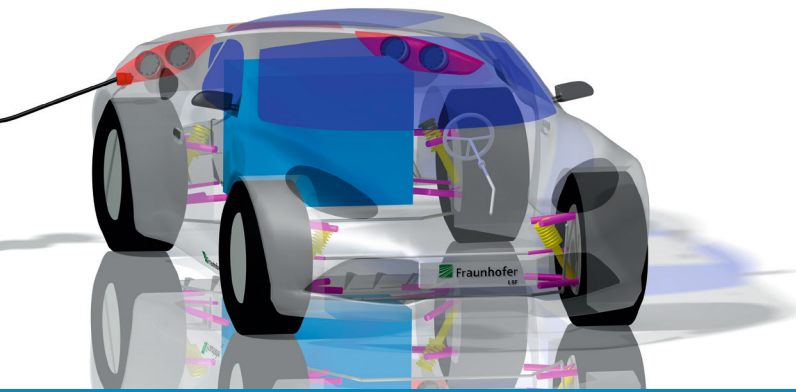


Aktives Lager für individuelle Kundenanforderungen.

## Ausgewählte Beispiele von anwendungsreifen Eigenentwicklungen:

Die virtuelle Absicherung mechatronischer Produkte erfordert ein integratives Simulieren von Produkteigenschaften über Domänen-grenzen hinweg. Fraunhofer stellt Frameworks für die kooperative Entwicklung und Tests funktionaler Prototypen komplexer mechatronischer Produkte zur Verfügung.

- Das flexible Framework **Functional DMU** ist ein nicht-monolithisches Softwaresystem und lässt virtuelle Modelle funktional erlebbar werden. Richtig konstruiert ermöglichen Faser-Kunststoff-Verbunde extremen Leichtbau und ermöglichen zudem eine Funktionsintegration.
- So ist am Fraunhofer LBF kürzlich ein **Pkw-Radprototyp aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff** (CFK) entwickelt und gefertigt worden, der einen elektrischen Radnabenmotor enthält.



- Im Fraunhofer LBF werden **Adaptive Tilger** zur schmalbandigen Beeinflussung der Systemdynamik entwickelt, die in der Lage sind, sich Änderungen des Resonanzverhaltens selbsttätig anzupassen. Zur Realisierung werden je nach Anforderungen unterschiedliche Wirkmechanismen betrachtet. Durch nahezu beliebige Skalierbarkeit der Lösungen gelingt die Einleitung von Kompensationskräften bis in den kN-Bereich.
- **Aktive Lager** dienen zur Verbesserung der Vibrationseigenschaften von technischen Systemen und werden beispielsweise als Aggregatlager in Fahrzeugen eingesetzt. Das Fraunhofer LBF entwickelt und optimiert aktive Lager inklusive modellbasierter Regler entsprechend Ihrer individuellen Anforderungen und bewertet das Leistungspotential des aktiven Gesamtsystems.



## EFFIZIENTE WERKZEUGE

**Moderne Werkzeuge und die umfassenden Erfahrungen aus über 75 Jahren anwendungsorientierter Forschung garantieren wirtschaftliches Arbeiten und zuverlässige Ergebnisse.**

**Eigene Softwareentwicklungen**, wie **Comp<sup>2</sup>** zur Berechnung temperatur- und orientierungsabhängiger Kenngrößen von Faserverbundmaterialien sowie die Produkte der Stress & Strength GmbH, einer Ausgründung des Fraunhofer LBF, ermöglichen die optimale Umsetzung unserer wissenschaftlichen Methoden in effiziente Werkzeuge, z. B. **LBF®.WheelStrength**, die Software zur Betriebsfestigkeitsbewertung von rotierenden Fahrwerkskomponenten.

**[www.lbf.fraunhofer.de/de/kunststoffe/tools.html](http://www.lbf.fraunhofer.de/de/kunststoffe/tools.html)**

**[www.raedertest.de](http://www.raedertest.de)**

Wir bieten auch die Entwicklung und Einbindung von Subroutinen in kommerzielle Programme.



# MIT SICHERHEIT

## Anwendung von Standardsoftware:

### Schnittstellen-Software

- 3D\_Evolution  
(Konvertierung CAD-FEM)
- MOR for ANSYS  
(Modellreduktionssoftware)

### Übergreifende Software

- MATLAB/Simulink
- optiSlang
- TOSCA Testsuite
- Virtual.Lab  
(BEM/FEM Akustik)

### CAD

- Autodesk Inventor
- CATIA
- Pro/Engineer
- SolidWorks

### Finite Elemente

- Simulia Abaqus FEA
- ANSYS Composite PrepPost
- ANSYS Multiphysics
- LS-DYNA
- MEDINA
- MSC.Marc
- MSC.NASTRAN
- MSC.Patran

### Mehrkörpersimulation

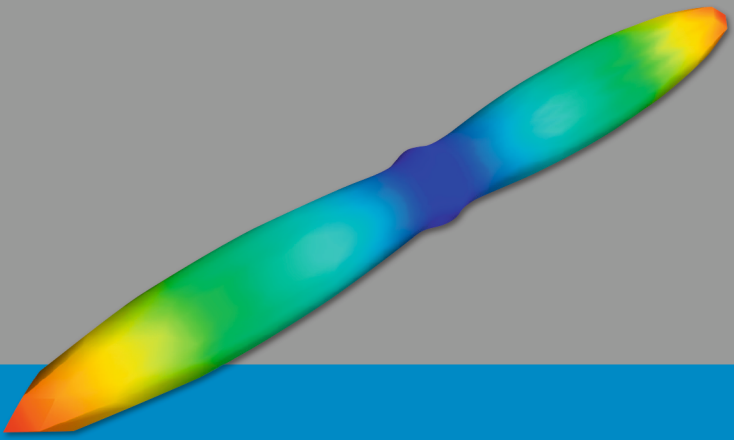
- MSC.Adams
- SimPack

### Schaltungsentwicklung

- OrCAD (PSPICE)
- EAGLE

### Datenanalyse

- LMS TecWare



# INNOVATIV.

## FORSCHUNG MIT SYSTEM

Das Fraunhofer LBF steht für innovative Lösungen in der Schwingungstechnik, im Leichtbau, in der Zuverlässigkeit und in der Polymertechnik. Schwerpunkte liegen auf sicherheitsrelevanten Bauteilen und Systemen, auf Material- und Komponentenfunktionen sowie auf strukturemechanischen Eigenschaften. In allen Phasen der Systementwicklung und -bewertung werden numerische wie experimentelle Methoden eingesetzt um technisch und wirtschaftlich vorteilhafte Lösungen zu erzielen.

Mehr über unsere experimentellen Entwicklungsdienstleistungen erfahren Sie unter:

**[www.lbf.fraunhofer.de/laborundpruefeinrichtungen](http://www.lbf.fraunhofer.de/laborundpruefeinrichtungen)**

Als Projektpartner profitieren Sie von der interdisziplinären Zusammensetzung unserer Projektteams, insbesondere bei komplexen systemischen Fragestellungen.

Nehmen Sie gerne direkt Kontakt zu uns auf:

**[info@lbf.fraunhofer.de](mailto:info@lbf.fraunhofer.de)**



## **Kontakt**

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit  
und Systemzuverlässigkeit LBF

Bartningstraße 47, 64289 Darmstadt

Telefon: + 49 6151 705-0

Telefax: + 49 6151 705-214

[info@lbf.fraunhofer.de](mailto:info@lbf.fraunhofer.de)

[www.lbf.fraunhofer.de](http://www.lbf.fraunhofer.de)