



Fraunhofer

LBF

BETRIEBSFESTIGKEIT, SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT, ADAPTRONIK, KUNSTSTOFFE
STRUCTURAL DURABILITY, SYSTEM RELIABILITY, SMART STRUCTURES, PLASTICS



1938-2018

80 JAHRE FORSCHUNG
MIT SYSTEM!



Jahresbericht

Annual report 2018



**80 JAHRE FORSCHUNG
MIT SYSTEM!**



Über 100 Gäste aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft durfte das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF am 21. Juni in Darmstadt begrüßen.

Workshops und die Möglichkeit, in die sonst verschlossenen Labore Einblick zu erhalten, zogen Projektpartner und Weggefährten aus ganz Deutschland an. In Grußworten und Festreden anlässlich des 80. Jubiläums wurden die Verdienste des Instituts in Forschung und Nachwuchsförderung für Deutschland, für das Land Hessen und die Stadt Darmstadt, für die Hochschulen und die Wirtschaft gewürdigt.

Parallel zur Jubiläumsfeier fand zudem ein Makeathon mit Teilnehmern unterschiedlicher Forschungseinrichtungen zum Thema »intelligente Sensoren im Automobil« statt. Am frühen Abend klang der Tag mit einem Fest für LBFLer und Gäste gemütlich aus.





www.80jahrelbf.de



2018 im Überblick.

2018 at a glance.

EINBLICKE | INSIGHTS

- | | | | |
|----|------------------------------------|----|--|
| 6 | Alte Werte neu gestalten. | 6 | Redesigning old values. |
| 10 | 80 Jahre Fraunhofer LBF. | 10 | 80 years of Fraunhofer LBF. |
| 12 | Das Fraunhofer LBF in Zahlen 2018. | 12 | Fraunhofer LBF in numbers 2018. |
| 14 | LBF Management Team. | 14 | LBF management team. |
| 16 | Forschung mit Experten. | 16 | Research with experts. |
| 18 | Mitten im Markt. | 18 | At the center of the market. |
| 22 | Kuratorium. | 22 | Board of trustees. |
| 24 | Partnerschaften wachsen im Dialog. | 24 | Partnerships flourish through communication. |

FORSCHUNGSBEREICHE | RESEARCH DIVISIONS

- | | | | |
|----|---------------------|----|------------------------|
| 26 | Betriebsfestigkeit. | 26 | Structural Durability. |
| 28 | Adaptronik. | 28 | Smart Structures. |
| 30 | Kunststoffe. | 30 | Plastics. |

FORSCHUNG MIT SYSTEM! | SYSTEMATIC RESEARCH!

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 32 | Leistungsbereiche. | 32 | Key service areas. |
| 34 | Projekte Leichtbau. | 34 | Projects lightweighting. |
| 36 | Projekte Schwingungstechnik. | 36 | Projects vibration technology. |
| 38 | Projekte Zuverlässigkeit. | 38 | Projects reliability. |
| 40 | Projekte Polymertechnik. | 40 | Projects polymer technology. |
| 42 | Starke Perspektiven – die Projekte von morgen. | 42 | Strong prospects – the projects of the future. |
| 46 | Systemlösungen aus einer Hand. | 46 | System solutions from a single source. |

MITGLIEDSCHAFTEN | MEMBERSHIPS

- | | | | |
|----|--------------------------|----|-------------------------|
| 48 | Allianzen und Netzwerke. | 48 | Alliances and networks. |
| 50 | Impressum. | 50 | Editorial notes. |



2018 – gedruckt und digital

Mit diesem Jahresbericht nutzen wir die haptischen und die digitalen Kanäle neu und eng verzahnt. Sie finden viele Inhalte attraktiv aufbereitet auf der Onlinepräsenz www.lbf-jahresbericht.de/18



2018 – printed as well as digital

With this annual report, we are using the haptic and digital channels in a new and closely interlinked way. You will find a lot of attractively prepared content within our online presence www.lbf-jahresbericht.de/en/18



EINBLICKE

Insights



Alte Werte neu gestalten.

Redesigning old values.

Sehr geehrte Kunden und Partner des Fraunhofer LBF,

das Jubiläumsjahr 2018 liegt hinter uns – und es war ein spannendes, ereignisreiches Jahr. Wir haben intensiv mit Ihnen gearbeitet und vieles erreicht, auf das wir stolz sind.

Vor dem Hintergrund drängender Herausforderungen für nachhaltige Produktlösungen war ein wichtiger Meilenstein des vergangenen Jahres der Start des **Fraunhofer-Exzellenzclusters »Circular Plastics Economy (CPE)«**. Hier arbeiten wir als Kerninstitut mit unseren Partnern an Lösungen, die die Kunststoff-Wertschöpfungskette von einer bisher linearen in eine Kreislaufwirtschaft überführen. Ein Hauptaugenmerk liegt auf der Stärkung des werk- und rohstofflichen Recyclings mittels fortschrittlicher Technologien und digitaler Systeme. Dazu gehört auch die digitale Verfolgung von Werkstoffen und Produkten über deren gesamten Lebensweg, um von der Produktion bis hin zum Recycling effektive Kreislaufoptionen zu schaffen. Damit tragen wir dazu bei, moderne Strukturen technisch und wirtschaftlich erfolgreich sowie nachhaltig zu realisieren.

Insgesamt existieren nun sechs Fraunhofer-Exzellenzcluster, und wir freuen uns, mit unserem CPE ein wissenschaftlich und gesellschaftlich sehr wichtiges, topaktuelles Thema wesentlich mitzuprägen.

Daneben haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch im letzten Jahr in vielen weiteren Industrie- und Forschungsprojekten mit Schwerpunkten in den Themen **Digitalisierung in Entwicklungs- und Absicherungsprozessen, nachhaltige und sichere Leichtbaustrukturen sowie smarte, vernetzte Systeme** spannende Lösungen erarbeitet, die Ihnen, unseren Kunden, neue Möglichkeiten bei der Produktentwicklung eröffnen.

So wurde eine **neue cyberphysische Methode** entwickelt, mit der – verteilt über verschiedene Standorte hinweg – das Verhalten von Mobilitätskomponenten unter komplexen Randbedingungen entwicklungsbegleitend untersucht werden kann. Im Bereich der Schwingungstechnik konnten darüber hinaus mittels **additiver Fertigung** Aktoren zur mehraxialen Schwingungsminderung und Sensoren zur Strukturüberwachung realisiert werden. Zudem ist es im Bereich unserer Materialforschung gelungen, auf Basis recycelter PET-Getränkeflaschen in Kombination mit stabilen Langglasfasern einen neuen **nachhaltigen Polymerwerkstoff** zu entwickeln.

»Wir arbeiten mit unseren Partnern an Lösungen, die die Wertschöpfungskette von Kunststoffen von einer bisher linearen in eine Kreislaufwirtschaft überführen.«

In diese und viele weitere Projekte investieren wir unsere Forschungskapazitäten. Dies tun wir mit Ihnen in kooperativen Projekten und mit eigenen Vorlaufforschungsprojekten, um Ihnen auch zukünftig, als innovativer Forschungspartner, nachhaltige, sichere und wirtschaftlich erfolgreiche Leichtbaulösungen anbieten zu können. Beispiele der letztjährigen Projekte haben wir in unserem zweiten digitalen Jahresbericht für Sie aufbereitet.

80 Jahre ist das LBF nun schon aktiv, und wie Sie bei der tieferehenden Lektüre der Projekte feststellen werden, ist das Thema **»Zuverlässigkeit von kommerziellen Leichtbaustrukturen«** noch genauso aktuell wie damals.

“We are working with our partners on solutions that move the plastic value chain from a previously linear to a circular closed-loop economy.”

Das bestätigten auch die zahlreichen, durchweg positiven Rückmeldungen unserer Partner und Kunden, die im Rahmen der offiziellen Jubiläumsfeier im Juni die Gelegenheit nutzten, über die bisherigen bilateralen Beziehungen hinaus, die volle Bandbreite unserer Kompetenzen und Forschungsarbeiten live zu erleben.

Mein Dank gilt deshalb all unseren Kunden und Partnern aus Industrie und Forschung für ihre Unterstützung und ihr Vertrauen. Dieses Vertrauen wird ermöglicht durch die engagierte Arbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer LBF, denen ich ebenfalls an dieser Stelle meinen herzlichen Dank ausspreche. Weiter so!

Wir freuen uns auf zukünftige Herausforderungen und wünschen Ihnen eine spannende Lektüre!



Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz

Dear customers and partners of Fraunhofer LBF,

2018, our anniversary year, is behind us, and it was definitely an exciting, eventful year. We have worked intensively with you and accomplished much that we are proud of.

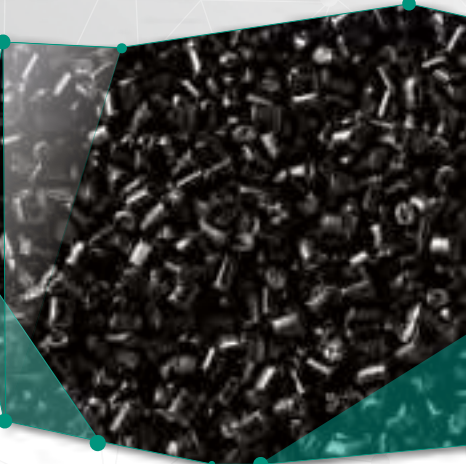
In light of the urgent challenges for sustainable product solutions, the launch of the **Fraunhofer excellence cluster “Circular Plastics Economy (CPE)”** was an important milestone last year. As a core institute, we are working with our partners on solutions that move the plastic value chain from a previously linear to a circular closed-loop economy. One of the primary focuses is to strengthen the recycling of materials and raw materials through advanced technologies and digital systems. This includes digital tracking of materials and products throughout their entire lifecycle so that effective closed-loop options can be created from production through to recycling. This enables us to contribute to the technically and economically successful, sustainable implementation of modern structures.

A total of six Fraunhofer excellence clusters are now operating, and we are very pleased to be able to make a significant contribution to our CPE, addressing a scientifically and socially very important, cutting edge topic.

Furthermore, over the course of the last year, scientists in many other industrial and research projects, focusing on topics like **digitalization in development and safeguarding processes, sustainable and safe lightweighting and smart, connected systems**, developed exciting solutions that unveil new opportunities in product development for you, our customers. For example, we have developed a **new cyber-physical** method that can be used to examine the behavior of mobility components



Experten im Fraunhofer LBF kümmern sich um Lösungen für eine effektive Kunststoff-Wertschöpfungskette. Experts at Fraunhofer LBF look for solutions for an effective plastic value chain.



under complex constraints during the development process across multiple locations. In the field of vibration technology, actuators for multi-axial vibration reduction and sensors for structure monitoring as multifunctional system components were realized through **additive manufacturing**. Moreover, in our materials research we successfully developed a **new sustainable polymer** material derived from used beverage bottles in combination with stable long glass fibers.

We invest our research capacities in these and many other projects. As an innovative research partner, we engage in cooperative projects and use our own preliminary research projects so that we can continue to offer you sustainable, safe and profitable lightweight construction solutions in the future. We prepared examples of last year's projects for you in our second digital annual report.

LBF has been active for 80 years already, and as you will see from the detailed presentation of the projects, the topics on **"Reliability of Commercial Lightweight Structures"** are just as relevant today as they were then. This was confirmed by the numerous, consistently positive responses from our partners and customers, who took the opportunity during the official anniversary celebration in June to go beyond the previous mutual relationship experience the full range of our skills and research live.

We will join you in systematically exploring these topics more in-depth in the proven tradition of our institute in order to be well prepared for future challenges, developments and new topics.

I want to extend my gratitude to all of our customers and partners from the industrial and research sectors for their continued support and trust. This trust is made possible by the dedicated work of the Fraunhofer LBF staff, and I would like to take this opportunity to express my heartfelt thanks to them. Keep up the great work!

We are looking forward to future challenges and hope you will enjoy these articles!

Prof. Dr. Tobias Melz

80 Jahre Fraunhofer LBF.

80 years of Fraunhofer LBF.

FRAUNHOFER LBF FEIERT 80 JAHRE FORSCHUNG MIT SYSTEM!

Neue Herausforderungen

Neben dem Leichtbau, der sich als roter Faden durch die lange Geschichte des Fraunhofer LBF zieht, ist die Digitalisierung eines der zentralen Themen des Instituts. In allen Industriebereichen ermöglicht dieser Trend in rasanter Geschwindigkeit spannende, völlig neue Perspektiven und Produktlösungen. Damit werden Produkte in ihren Funktionen und ihrer Ausgestaltung immer komplexer. Dennoch bleibt für die Nutzer eins selbstverständlich: Das Produkt muss zuverlässig und sicher funktionieren. Wie und auf welchen Wegen das erreicht werden kann, aus diesen Fragestellungen leiten sich die Forschungsthemen des Fraunhofer LBF ab.

»Wir schaffen mit unseren Partnern sichere Leichtbaulösungen.«

Bestehende Kompetenzen – neue Lösungen

Wie durch die genannten Herausforderungen zunehmend die Grenzen zwischen physischer und virtueller Realität verwischen und wie sich das auf die Produktentwicklung auswirkt, sind Fragen, denen wir uns stellen und die wir gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern in Workshops diskutieren bzw. in Projekten bearbeiten. Zentrale Themen in diesem Zusammenhang sind die Erstellung sowie Chancen und Grenzen »Digitaler Zwillinge« im Prozess der Produktentwicklung.

Jedoch nicht nur in der Produktentwicklung, sondern auch im Bereich des zuverlässigen Betriebs von Geräten und Anlagen führt die Digitalisierung zu einem Paradigmenwechsel: Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen werden zunehmend nicht mehr in definierten

Zeitabständen durchgeführt bzw. nur im Fall eines tatsächlichen Ausfalls oder der Störung einer Maschine. Vielmehr ermöglichen Sensornetze und Ansätze der vorausschauenden Wartung (Predictive Maintenance) durch eine kontinuierliche, betriebsbegleitende Zustandserfassung und algorithmische Dateninterpretation mögliche Defekte zu prognostizieren, bevor sie tatsächlich auftreten. Doch wie können einzelne Sensordaten zu einem aussagekräftigen Gesamtbild zusammengeführt werden? Welche Implikationen ergeben sich aus »Warnmeldungen«? Diese und ähnliche Fragestellungen haben wir u. a. im Rahmen der Jubiläumsfeier intensiv mit unseren Gästen aus Industrie und Wissenschaft diskutiert.

Gemeinsam in die Zukunft

Die Entwicklung und Bewertung sicherer und zuverlässiger Leichtbaustrukturen, insbesondere im Mobilitätsbereich, bilden seit seiner Gründung die Kernkompetenzen des Fraunhofer LBF. Darauf aufbauend arbeiten die Forschenden des Fraunhofer LBF kontinuierlich an der Weiter- und Neuentwicklung von Methoden der »experimentell-virtuellen Zuverlässigkeitssimulation«, »intelligenten, adaptiven Leichtbaustrukturen« sowie der Integration von Sensoren und Aktoren in Bauteile, Strukturen und Maschinen zur Zustandsüberwachung und Prozesssteuerung. Zudem beschäftigen sich die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen seit einigen Jahren intensiv mit den Themen »Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz«, beispielsweise im Bereich »Kunststoff-Recycling«, aber auch bei der Nutzung von »Biomaterialien«.

Das Fraunhofer LBF kann nicht nur auf eine lange Tradition zurückblicken, sondern ist mit seinen Themen auch heute am Puls der Zeit! Wir freuen uns, die kommenden Jahre gemeinsam mit Ihnen gestalten zu dürfen.



**80 JAHRE FORSCHUNG
MIT SYSTEM!**

FRAUNHOFER LBF CELEBRATES 80 YEARS OF SYSTEMATIC RESEARCH!

New challenges

In addition to lightweight construction, which has been the central idea throughout the long history of Fraunhofer LBF, digitalization is another key topic of the institute. In all industrial sectors, this trend opens up exciting, brand new perspectives and product solutions at breakneck speed. This makes products increasingly complex in their functions and design. Nevertheless, one thing is paramount for users: the product must work reliably and safely. The research topics of Fraunhofer LBF are derived from questions surrounding how and by what means this can be achieved.

Existing competences – new solutions

How these challenges increasingly blur the boundaries between physical and virtual reality and how this affects product development are questions we ask ourselves and discuss with our customers and partners in workshops and work through them in projects. Related key topics concern the creation as well as opportunities and limitations of “digital twins” in the process of product development.

However, digitalization is not only leading to a paradigm shift in product development, but also in reliable operation of equipment and systems: maintenance and repair intervals are increasingly no longer carried out based on empirical knowledge and at defined time intervals nor reactively in the event of failure or malfunction of a machine. Rather, sensor networks and predictive maintenance approaches use continuous, in-service status detection and algorithmic data interpretation to facilitate prediction of potential defects before they

actually occur. But how can individual sensor data be combined to provide a meaningful overall picture? What are the implications of “alerts”? Among other things, we discussed these and similar topics with our guests from both the industry and science sector during the anniversary celebration.

Together into the future

The development and evaluation of safe and reliable lightweight structures, especially in the mobility sector, have been the core competences of Fraunhofer LBF since its founding. Building on this experience, the scientists of Fraunhofer LBF continuously work on the refinement and new development of methods involving “experimental, virtual reliability simulation”, “intelligent, adaptive lightweight structures”, as well as the integration of sensors and actuators in components, structures and machines for condition monitoring and process control. For several years, the scientists have also been working intensively on the topics of “sustainability and resource efficiency”, for example in the field of “plastic recycling”, but also in the use of “biocomposites”.

Fraunhofer LBF cannot only look back on a long tradition, but also continues to keep the finger on the pulse! And we look forward to the opportunity to shape the coming years together with you.

Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/jubilaum18

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/en/anniversary18



Das Fraunhofer LBF in Zahlen 2018.

Fraunhofer LBF in numbers 2018.

91 x Mitarbeit in internationalen Fachausschüssen und Gremien

Work in international expert committees and panels

84 x Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific publications

15 x Vorlesungen
Lectures

65 x Akademische Abschlüsse (Promotionen, Master- und Diplomarbeiten)
Academic examinations

425 x Presseerwähnungen
Media coverages

17 x Neue Patente
New patents

Detaillierte Informationen online:

www.lbf.fraunhofer.de/de/profil/lbf-in-zahlen.html

Detailed information online:

www.lbf.fraunhofer.de/en/profile/lbf-facts.html



Betriebshaushalt | Operational budget [T €]

2018

Aufwand Betriebshaushalt 28.810

Erträge Betrieb | Income of operation

Bearbeitung von Aufträgen aus der Industrie 13.433

Bearbeitung von Forschungsaufgaben für Wirtschaftsverbände 987

Bearbeitung von Forschungsaufgaben für Bund/Länder 3.652

Bearbeitung von Forschungsaufgaben für die EU 1.556

Institutionelle Förderung des BMBF und der Länder zum Betriebshaushalt 6.801

Interne Programme 1.605

sonstige Erträge 775

Summe | total 28.810

Investitionen | Investments

aus der institutionellen Förderung des BMBF und der Länder 3.084

aus Vertragsforschungsvorhaben 292

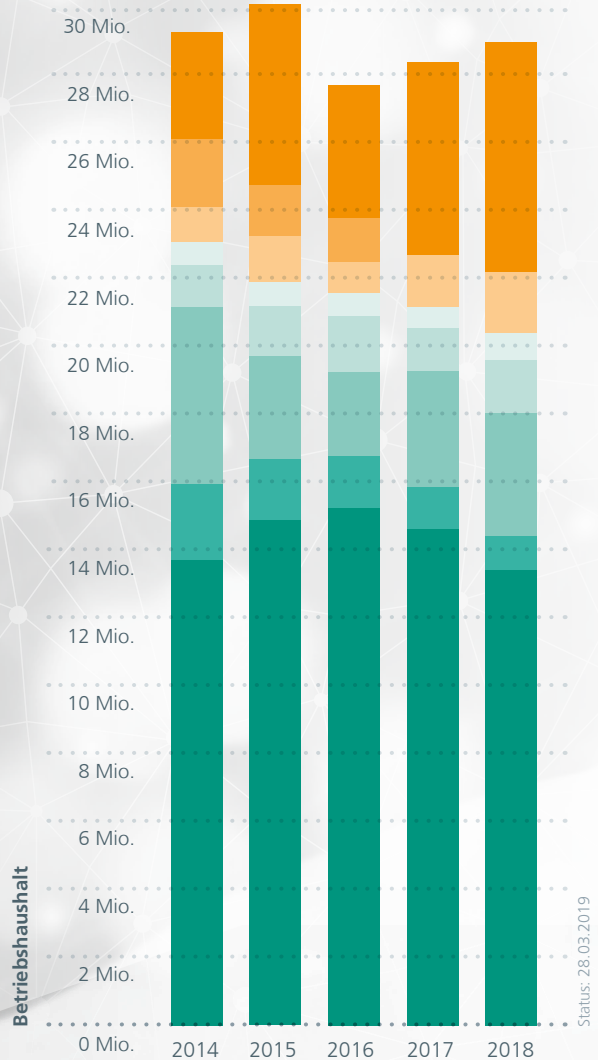
Summe | total 3.376

Personal

2018 waren am Institut insgesamt 379 Mitarbeitende beschäftigt (inkl. Hiwis, Azubis, Praktikanten, Diplomanden und Leiharbeitnehmer). Zusätzlich waren 42 Personen am assoziierten Lehrstuhl Systemzuverlässigkeit, Adaptronik und Maschinenakustik SAM der Technische Universität Darmstadt tätig.

Personnel

In 2018 the institute had 379 employees (including research assistants, apprentices, trainees, graduate students and borrowed workers). In addition 42 persons were employed by Research group System Reliability, Adaptive Structures, and Machine Acoustics SAM at Technische Universität Darmstadt.



Status: 28.03.2019



LBF Management Team.

LBF management team.

BEREICH BETRIEBSFESTIGKEIT

Structural Durability



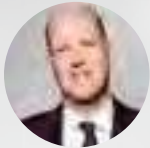
Dipl.-Ing. R. Heim

+49 6151 705-283
ruediger.heim@lbf.fraunhofer.de



**Werkstoffe und Bauteile:
 Dr.-Ing. H. Kaufmann**

+49 6151 705-345
heinz.kaufmann@lbf.fraunhofer.de



**Baugruppen und Systeme:
 Dipl.-Ing. M. Wallmichrath**

+49 6151 705-467
marc.wallmichrath@lbf.fraunhofer.de

BEREICH ADAPTRONIK

Smart Structures



Dr.-Ing. S. Herold

+49 6151 705-259
sven.herold@lbf.fraunhofer.de



**Strukturdynamik und
 Schwingungstechnik:
 Dipl.-Ing. H. Atzrodt**

+49 6151 705-349
heiko.atzrodt@lbf.fraunhofer.de



**Betriebsfester und funktions-
 integrierter Leichtbau:
 Prof. Dr.-Ing. A. Büter**

+49 6151 705-277
andreas.bueter@lbf.fraunhofer.de

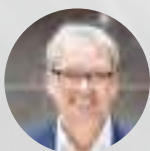


**Experimentelle Analyse und
 Elektromechanik:
 Dipl.-Ing. M. Matthias**

+49 6151 705-260
michael.matthias@lbf.fraunhofer.de

ASSOZIIERTES FACHGEBIET

Associated department



**Systemzuverlässigkeit,
 Adaptronik
 und Maschinenakustik:
 Prof. Dr.-Ing. T. Melz**

www.sam.tu-darmstadt.de



INSTITUTSLEITUNG

Management of the institute



Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. T. Melz

tobias.melz@lbf.fraunhofer.de

Stellv. Institutsleiter

Dipl.-Ing. R. Heim

ruediger.heim@lbf.fraunhofer.de

+49 6151 705-1000

BEREICH KUNSTSTOFFE

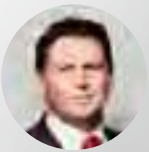
Plastics



Prof. Dr. rer. nat. R. Pfaendner

+49 6151 705-8605

rudolf.pfaendner@lbf.fraunhofer.de



Kunststoffverarbeitung und
Bauteilauslegung:

Dr.-Ing. C. Beinert

+49 6151 705-8735

christian.beinert@lbf.fraunhofer.de

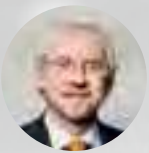


Polymersynthese:

Prof. Dr. rer. nat. habil. M. Döring

+49 6151 705-8675

manfred.doering@lbf.fraunhofer.de



Rezepturenentwicklung und
Dauerhaftigkeit:

Prof. Dr. rer. nat. R. Pfaendner

+49 6151 705-8605

rudolf.pfaendner@lbf.fraunhofer.de

STEUERUNGSTEAM

Steering team



Administration und

strategisches Controlling:

Dipl.-Betriebswirt P. Betzholz

+49 6151 705-233

peter.betzholz@lbf.fraunhofer.de



Technisches Management:

Dr.-Ing. T. Hering

+49 6151 705-8514

thorsten.hering@lbf.fraunhofer.de

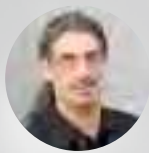


Wissenschaftsmanagement:

Prof. Dr.-Ing. T. Bein

+49 6151 705-463

thilo.bein@lbf.fraunhofer.de



Technologiemarketing
und Kommunikation:

Heiko Hahnenwald

+49 6151 705-8330

heiko.hahnenwald@lbf.fraunhofer.de



Organisationsentwicklung:

Ilona Langer

+49 6151 705-371

ilona.langer@lbf.fraunhofer.de



Arbeitsschutz:

Reinhard Wirth

+49 6151 705-332

reinhard.wirth@lbf.fraunhofer.de

Forschung mit Experten.

Research with experts.

Das Fraunhofer LBF erbringt auf Basis starker Kernkompetenzen, nämlich der numerischen und experimentellen **Betriebsfestigkeit, der Systemzuverlässigkeit, der Adaptronik und der Kunststofftechnik**, Leistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, vom Werkstoff und dessen Verarbeitung über die Realisierung des fertigen Bauteils bis hin zur Qualifizierung des Systems im Hinblick auf Sicherheit und Zuverlässigkeit. Dies geschieht in den Leistungsfeldern **Schwingungstechnik, Leichtbau, Zuverlässigkeit und Polymertechnik**. Auf dem Gebiet der Polymertechnik unterstützt das Institut seine Kunden in einer besonders frühen Stufe der Wertschöpfung mit Materialsynthese und umfassender Materialcharakterisierung.

»Wir sind verlässliche Begleiter im Innovationsprozess unserer Kunden.«

Etwa 380 am Fraunhofer LBF beschäftigte Personen setzen gemeinsam mit rund 40 Kolleginnen und Kollegen am assoziierten Fachgebiet Systemzuverlässigkeit, Adaptronik und Maschinenakustik SAM der TU Darmstadt ihr Know-how in der interdisziplinären Projektarbeit und für die Entwicklung fortschrittlicher FuE-Dienstleistungen ein. Zukunftsorientierte Forschungsthemen werden aktiv gestaltet und im Verbund mit Kunden und Partnern gezielt zu Produkt- und Prozessinnovationen weiterentwickelt.

Dank einer Kooperationserfahrung von acht Jahrzehnten mit OEM und Zulieferunternehmen, mit Unternehmen der Großindustrie und mit KMU, mit Partnern aus der Wirtschaft und aus der Wissenschaft, verfügen die Forschenden des Instituts heute über ein **ausgeprägtes System- und Wertschöpfungsverständnis**.

Based on strong core competencies, namely numerical and experimental **structural durability, system reliability, smart structures and plastics technology**, Fraunhofer LBF provides services along the entire value chain, extending from the material and its processing to implementation of the finished component and qualification in respect of safety and reliability. This takes place in the fields of **vibration technology, lightweight design, reliability and polymer technology**. In the field of polymer technology, the institute supports its customers at a very early stage of value creation with synthesis and in-depth material characterization.

Around 380 employees at Fraunhofer LBF, together with some 40 colleagues in the associated specialist field of System Reliability, Smart Structures and Machine Acoustics SAM at the Technische Universität Darmstadt, put their expertise into interdisciplinary project work for the development of advanced R&D services. Future-oriented research topics evolve in active collaboration with customers and partners. Over time they are developed into specific product and process innovations.

Thanks to eight decades of experience in cooperating with OEMs and subcontractors, with large industrial companies and SMEs, with partners from industry, commerce and from science, the institute's scientists now have a **strong understanding of systems and value creation**.

Detaillierte Informationen online:

www.lbf.fraunhofer.de/de/profil

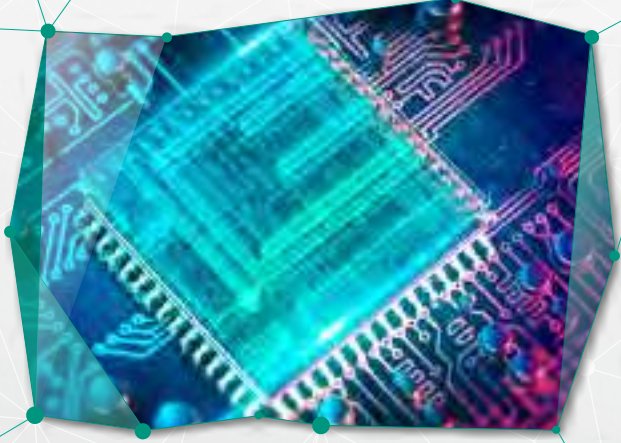
Detailed information online:

www.lbf.fraunhofer.de/profile



*“We are reliable
partners for our customers
throughout the
innovation process.”*





Mitten im Markt.

At the center of the market.



Über ein spezifisches Kompetenz- und Leistungsportfolio erreicht das Fraunhofer LBF unterschiedliche Märkte. Kunden stammen vor allem aus den Segmenten **Fahrzeug- und Maschinenbau** sowie aus der **Chemischen Industrie**. Aber auch für weitere Branchen, wie die Energietechnik, die Medizintechnik, die Mess- und Prüftechnik, Sicherheit und Verteidigung, Elektrik/ Elektronik oder Konstruktion/Bau, erbringt das Institut innovative FuE-Leistungen.

Im Fokus stehen stets sicherheitsrelevante maschinenbauliche Systeme, schwingungsanfällige Leichtbaustrukturen und komplexe elektromechanische Systeme. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer LBF analysieren die jeweiligen Problemstellungen, konzipieren und realisieren marktfähige Lösungen. In strukturierten Produktentstehungsprozessen arbeiten sie Hand in Hand mit ihren Kunden, z. B. nach dem V-Modell.

»Marktfähige Lösungen entstehen durch vertrauensvolles Zusammenspiel von Forschung und Praxis.«

Im Bereich des **Fahrzeugbaus** gilt das Engagement des Instituts gleichermaßen konventionell wie alternativ angetriebenen, straßen- und schienengebundenen Fahrzeugen sowie autonomen Fahrzeugen. Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie Kostensenkung über den gesamten Produktlebenszyklus stellen aber

auch die Luftfahrt und den Schiffbau vor neue FuE-Herausforderungen und fordern etwa intelligente Energierückgewinnungsstrategien oder funktionsintegrierte bzw. systemische Leichtbaukonzepte. Den Erfordernissen einer nachhaltigen Mobilität trägt das Fraunhofer LBF u. a. mit der speziellen Prüftechnik des Zentrums für Systemzuverlässigkeit/Elektromobilität ZSZ-e Rechnung. Vor dem Hintergrund dieser Erfordernisse rücken zudem alternative urbane Transportmittel, wie das E-Bike oder andere Kleinsttransportmittel, in das Untersuchungsspektrum.

Ähnlichen Herausforderungen steht auch der **Maschinenbau** gegenüber. Die Verbesserung von Präzision, Energieeffizienz, Leichtbaueigenschaften und Einsatzdynamik sowie die Reduktion von Ausfall- und Wartungszeiten bringen in zahlreichen Segmenten des Maschinen- und Anlagenbaus Wettbewerbsvorteile. Das Fraunhofer LBF bietet hier – auch im Kontext von Industrie 4.0 – Lösungen auf Komponenten- und Systemebene.

Unternehmen der **Chemischen Industrie**, insbesondere der Kunststoffindustrie, setzen in der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer LBF auf neue, maßgeschneiderte Kunststoffe oder Kunststoff-Verbunde, einhergehend mit den entsprechenden Verarbeitungstechnologien, um etwa eine gewünschte Produktperformance, eine notwendige Energie- und Ressourceneinsparung oder geforderte Leichtbauoptionen zu erzielen. Von Chemie und Physik über Materialwissenschaft und Werkstofftechnik bis hin zur Expertise in Analytik, Prüfung und Modellierung sind alle zur Realisierung solcher und ähnlicher Anforderungen relevanten Kompetenzen im Fraunhofer LBF vorhanden.

*“With the use of digital methods,
we accompany holistically innovative
product developments.”*

Die Entwicklung leichter, schwingungsarmer Produkte, die Verbesserung des vibroakustischen Verhaltens, die Optimierung der Zuverlässigkeit auf Komponenten- und Systemebene oder die Überwachung von Strukturen und Systemen, z. B. durch neuartige, energieautarke Sensornetzwerke, sind FuE-Leistungen, die auch von Unternehmen der Energietechnik, der Medizintechnik, der Mess- und Prüftechnik oder auch aus dem Bereich Konstruktion/Bau nachgefragt werden.

Die operative Arbeit im Institut wird durch Kundenzufriedenheitsanalysen kontinuierlich der kritischen Prüfung unterzogen. Das Managementsystem des Fraunhofer LBF ist nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert, das Prüflabor nach den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert.

Aufgrund seiner von Kundenseite immer wieder bestätigten hohen Leistungsqualität erfreut sich das Institut einer außerordentlich hohen Kundentreue.



Fraunhofer LBF reaches different markets through its specific portfolio of skills and services. Customers come mainly from the **vehicle and machine construction** segments and from the **chemical industry**. However, the institute also provides innovative R&D services for other sectors, such as energy technology, medical technology, measuring and testing technology, security and defense, electrical/electronic engineering or design engineering/construction.

The focus is always on safety-relevant mechanical engineering systems, vibration-sensitive lightweight structures and complex electromechanical systems. Scientists at Fraunhofer LBF analyze the relevant problems then design and implement marketable solutions. They work hand in hand with their customers in structured product design processes, based on to the LEBER V-model, for example.

In the **vehicle construction** sector, the institute's commitment applies equally to conventional and alternatively driven road and rail vehicles as well as autonomous vehicles. However, increasing energy and resource efficiency plus reducing costs across the entire product life cycle also pose new R&D challenges for aviation and shipbuilding, calling for the development of alternative drives, intelligent energy recovery strategies and functionally-integrated or system-based lightweight design concepts. Fraunhofer LBF takes account of the requirements for sustainable mobility using, among other things, the special testing technology at the Center for System Reliability/Electric Mobility ZSZ-e. In light of these requirements, alternative means of urban transportation, such as e-bikes or other small means of transportation, are making their way into the broader range of the investigation.



Mechanical engineering is also facing similar challenges. Improving precision, energy efficiency, lightweight design properties and application dynamics as well as reducing downtimes and maintenance times gives many segments of machine and plant construction a competitive edge. Here, Fraunhofer LBF offers solutions at component and system level, even within the context of Industrie 4.0.

“An interactive combination of research and practice results in marketable solutions.”

In collaboration with Fraunhofer LBF, companies in the **chemical industry**, particularly the plastics industry, rely on new, custom-designed plastics or plastic composites, along with the relevant processing technologies, to achieve desired product performance, necessary energy and resource savings or required lightweight design options. All the relevant skills for implementing such and similar requirements are available at Fraunhofer LBF, from chemistry and physics, material sciences and material technology to expertise in analytics, testing and modeling.

Developing lightweight, low-vibration products, improving the vibroacoustic behavior, optimizing reliability at component and system level or monitoring structures and systems, e. g. by means of innovative, energy self-sufficient sensor networks, are R&D services for which there is also high demand from companies in the energy technology, medical technology, measuring and testing technology sector as well as the design engineering/construction sector.

The institute's operational work is under constant critical examination as a result of ongoing customer satisfaction analyses. Fraunhofer LBF's management system is certified in accordance with DIN ISO EN 9001:2015, the testing laboratory is accredited in accordance with the requirements of DIN ISO-IEC 17025:2005. The institute enjoys an extremely high level of customer loyalty due to its high quality of service which is repeatedly confirmed by the customer.

Kuratorium.

Board of trustees.

VIELEN DANK AN:

Prof. Dr. Hartmut Baumgart
(Vorsitzender bis 17.04.2018)
ehemals Opel Automobile GmbH, Rüsselsheim

Dr. Xenia Beyrich-Graf
BASF SE, Ludwigshafen

Dr. Mathias Glasmacher
Diehl Stiftung & Co. KG, Nürnberg

Dr. Arbogast M. Grunau
Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Herzogenaurach

Sven Hamann
(Vorsitzender seit 17.04.2018)
Robert Bosch GmbH, Renningen

Dr. Ferdinand Hollmann
Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn

Dr. Stefan Kienzle
Daimler AG, Ulm

Dr. Patrick Kim
Bridge Builder, München

Dr. Peter Klose
GWP Technologies GmbH, Zorneding



*Teilnehmer der Kuratoriumssitzung 2018.
Participants in the board of trustees 2018.*

Dr. Ralf Kunkel
Audi AG, Ingolstadt

MinR'in Dr. Ulrike Mattig
Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst,
Wiesbaden

Prof. Dr. Matthias Oechsner
Technische Universität Darmstadt, Darmstadt

Dr. Thomas Schumacher
Volkswagen AG, Wolfsburg

Dr. Ludwig Sporer
BMW Group, München

Florian Sprenger
Dr.-Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach

MinR Norbert Michael Weber
Bundesministerium der Verteidigung, Bonn

Dr. Hans-Joachim Wieland
FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.,
Düsseldorf



Partnerschaften wachsen im Dialog.

Partnerships flourish through communication.



RONALGROUP

**BMW
GROUP**



SCHOTT
glass made of ideas



Miele

BORBET
LEICHTMETALLRÄDER

MÜLLER-BBM



SCHAEFFLER



»Vielen Dank für Ihr Vertrauen!«

“Thank you for your trust.”

*Ausschnitt aus dem Kundenportfolio. Wir bedanken uns für die Zustimmung zur Verwendung der Logos!
Excerpt from the customer portfolio. Thank you for your authorization to use the logos!*

»Wir am Fraunhofer LBF verstehen uns als aktive Begleiter im Innovationsprozess. Die vertrauensvolle und nachhaltig erfolgreiche Zusammenarbeit, im Team ebenso wie mit Kunden und Partnern, sehen wir dabei als höchstes Gut an.«



Projektingenieur Marco Jackel erklärt den neuen Kalibrierprüfstand für Messräder.
Project engineer Marco Jackel explains the new calibration test bench for measuring wheels.

Betriebsfestigkeit.

Structural Durability.

Hier leistet das Fraunhofer LBF seit mehr als achtzig Jahren überzeugende Arbeit: Die Mobilitätsindustrie, der Maschinen- und Anlagenbau oder die Erneuerbaren Energien profitieren von gleichermaßen leichten und für die gesamte Betriebs- und Nutzungsphase sicher und zuverlässig gestalteten Produkten. Wir haben mit dem 8-Stufen Blockprogramm von Ernst Gaßner einen wichtigen Teil in der Geschichte der Betriebsfestigkeit geschrieben. Heute verknüpfen wir die modernsten numerischen, messtechnischen und experimentellen Verfahren der Betriebsfestigkeit zu einer Lösungsqualität, die unserem Anspruch entspricht: »Wir machen Leichtbau. Zuverlässig.«

Methoden und Verfahren zur lebensdauerorientierten Bemessung von Strukturen und der Nachweis von Sicherheit und struktureller Integrität sind unsere Kernkompetenzen. Diese finden Sie in erfolgreichen Produkten, in Werkstoff- und Bauteilinnovationen sowie in neuartigen Prozessen wie z. B. in der Additiven Fertigung.

Mit hoher Anwendungsorientierung forschen und arbeiten wir für die lebensdauerorientierte Gestaltung sicherer Bauteile, Baugruppen und Systeme im Straßen- und Schienenfahrzeugbau, in der Schifffahrt, in der Luftfahrt, aber auch im Kranbau oder für Windenergieanlagen. Vom Werkstoff bis zur kompletten Struktur – unsere beiden Abteilungen sind spezialisiert und unterstützen Sie fachmännisch.

Werkstoffe und Bauteile (Dr.-Ing. Heinz Kaufmann):

- Betriebsfestigkeit von metallischen Werkstoffen und Bauteilen unter zyklischer Schwingbelastung mit konstanten und variablen Lastamplituden.
- Entwicklung und Anwendung numerischer Methoden zur Bauteilbemessung unter Berücksichtigung von Fertigungseigenschaften und Oberflächennachbehandlung.
- Effiziente Ermittlung der Schwingfestigkeit von Bauteilen und statistische Auswertung von Wöhler- und Gaßnerlinien.
- Angepasste Prüftechnik für Kleinlastprüfungen mit hochgenauer, reproduzierbarer Kraft- und Wegvorgabe.
- Schwingfestigkeit von Werkstoffen und Bauteilen unter der Einwirkung von aggressiven Medien wie z. B. Kraftstoffe, korrosive wässrige Lösungen oder Wasserstoff.

Baugruppen und Systeme (Dipl.-Ing. Marc Wallmichrath):

- Charakterisierung von Gummi-/Metallbauteilen, Ermittlung der Betriebsfestigkeit.
- Numerische Elastomermodelle, quantitative Belegung mit Daten aus dem Versuch.
- Beschreibung komplexer Kinematiken mittels Mehrkörpersimulation (MKS), Aufbau und Verifikation entsprechender Modelle bis zum Gesamtfahrzeug.
- Ableitung zeitgeraffter Versuchsprogramme für die Laborerprobung (Basis: gemessene Last-Zeitreihen).
- Multiaxiale Laborprüfungen für Baugruppen/Systeme (lasttragende Komponenten, u. a. radführende und rotierende Fahrwerkssysteme).
- Konzeption, Entwicklung und Durchführung angepasster Erprobungsumfänge inkl. Aufbau notwendiger Spezialprüfstände.
- Betriebslastennachfahrversuche, Absicherung der Betriebsfestigkeit von Baugruppen/Systemen.

»Betriebsfestigkeit ist viel mehr als eine 80-jährige Tradition – für uns ist sie die Verpflichtung, die Digitalisierung maschinenbaulicher Produkte zu nutzen und zu gestalten!«



Dipl.-Ing. R. Heim
Bereichsleiter Betriebsfestigkeit und
Systemzuverlässigkeit, stellv. Institutsleiter
+49 6151 705-283
ruediger.heim@lbf.fraunhofer.de

Fraunhofer LBF has been doing an impressive job for over eighty years in this area: the mobility industry, mechanical and plant engineering and renewable energies benefit from equally light and reliable products designed for the entire operating and utilization phase. In terms of structural durability, we have reached a historic milestone with the 8-step block program from Ernst Gaßner. Today, we combine state-of-the-art numerical, metrological and experimental methods of structural durability with a solution quality that meets our standards: "We create lightweight construction. Reliably."

Methods and procedures for the fatigue life oriented assessment of structures and proof of safety and structural integrity are our core competencies. They can be found in successful products, in material and component innovations as well as in novel processes, such as in additive manufacturing.

With a strong focus on applicability, our research and work is dedicated to the fatigue life oriented design of safe components, assemblies and systems in road and railway vehicle construction as well as in shipping and aviation, but also in crane manufacturing and for wind turbines. Our two divisions are specialized in everything from the material to the complete structure and will support you expertly.

Materials and Components (Dr. Heinz Kaufmann):

- Structural durability of metallic materials and components under cyclic oscillation loading with constant and variable amplitude loading.
- Development and application of numerical methods for component dimensioning with the consideration of manufacturing properties and surface post-treatment.

- Efficient determination of the fatigue strength of components and statistical evaluation of Wöhler and Gaßner lines.
- Adapted testing technology for low-load tests with high-precision, reproducible force and deflection specification.
- Fatigue strength of materials and components under the influence of aggressive media, such as fuels, corrosive aqueous solutions or hydrogen.

Assemblies and Systems (Marc Wallmichrath):

- Characterization of rubber/metal components, determination of the structural durability.
- Numerical elastomer models, assignment of quantitative data from the experiment.
- Description of complex kinematics using multi-body simulation (MBS), construction and verification of such models up to the complete vehicle.
- Derivation of time-lapse test programs for laboratory testing (basis: measured load-time series).
- Multiaxial laboratory tests for assemblies/systems (load-bearing components, such as wheel-guiding and rotating chassis systems).
- Design, development and implementation of customized testing scopes incl. construction of any necessary special test rigs.
- Operational load simulation trials, ensuring the structural durability of assemblies/systems.

Detaillierte Informationen online:

[www.lbf-jahresbericht.de/
betriebsfestigkeit18](http://www.lbf-jahresbericht.de/betriebsfestigkeit18)

Detailed information online:

[www.lbf-jahresbericht.de/en/
structural-durability18](http://www.lbf-jahresbericht.de/en/structural-durability18)



Adaptronik.

Smart Structures.

Das schwingungstechnische Verhalten, der funktionsintegrierte Leichtbau und die Steigerung der Zuverlässigkeit mechanischer Systeme stehen im Vordergrund. Zur Verbesserung der Systemeigenschaften werden neben Leichtprinzipien neuartige passive und aktive Strukturmaßnahmen berücksichtigt. Wir unterstützen bei der Problem- und Machbarkeitsanalyse, konzipieren und setzen prototypisch kundentoptierte Lösungen um. Wir entwickeln angepasste Tools für die Systemauslegung und begleiten beim Transfer für kommerzielle Implementierungen. Hierfür werden Methoden der numerischen und experimentellen Struktur- und Zuverlässigkeitsanalyse, der Struktur- und der Signalverarbeitung entwickelt und eingesetzt. Für die Realisierung zuverlässiger aktiver Strukturösungen werden smarte Sensor- und Aktorsysteme sowie elektronische Subsysteme entwickelt und regelungstechnische Lösungen auf »Eingebetteten« Systemen abgeleitet. Es steht eine ganzheitliche Entwurfskette zur Verfügung: messtechnische Analyse, numerische Verfahren für Konzeptevaluation, Auslegung und Simulation, Fertigung von prototypischen mechanischen, elektromechanischen und elektronischen Funktionsmustern, Methoden und Werkzeuge zur Absicherung von Funktion und Zuverlässigkeit im Labor und im Feldversuch.

Struktur- und Schwingungstechnik (Dipl.-Ing. Heiko Atzrodt):

- Struktur- und Schwingungstechnik, Auslegung, Bewertung von Systemen.
- Schwingungstechnische, rotordynamische, vibroakustische Systemoptimierung, passive und aktive Maßnahmen.
- Signalverarbeitung und Regelungstechnik für aktive Systeme.
- Entwicklung und Anwendung moderner numerischer Systemsimulation.

- Systementwicklung mit Rapid-Control-Prototyping und Hardware-in-the-Loop.
- Analyse und Bewertung der Zuverlässigkeit mechatronischer Komponenten/Systeme.

Betriebsfester und funktionsintegrierter Leichtbau (Prof. Dr.-Ing. Andreas Büter):

- Experimentelle Charakterisierung neuer Leichtbaumaterialien.
- Bewertung/Optimierung der Betriebsfestigkeit von Leichtbaustrukturen, z. B. über integrative Simulation.
- Auslegung/prototypische Fertigung konventioneller, faserverstärkter und funktionsintegrierter Kunststoffbauteile.
- Angepasste Berechnungs- und Prüfverfahren für Kunststoffbauteile.
- Angepasste SHM-Systeme.
- Schadensfortschrittuntersuchungen mit Hilfe von 4d-CT (inSitu CT).

Experimentelle Analyse und Elektromechanik (Dipl.-Ing. Michael Matthias):

- Moderne Methoden der Schwingungsmesstechnik.
- Messtechnische Untersuchungen, Ermittlung von Betriebslasten/Betriebsbeanspruchungen, Messdatenanalyse.
- Systemidentifikation (EMA, TPA, u. a.).
- Entwicklung, Umsetzung, Integration anwendungsoptimierter Aktor- und Antriebssysteme.
- Applikation und Integration kundenspezifischer angepasster Sensoren, Entwicklung energieautarker intelligenter Sensorknoten und -systeme.
- Elektronische und eingebettete Systeme, autonome Strukturanalyse, Schadensdetektion.

»Für unsere Kunden erforschen wir moderne Entwicklungsmethoden und -prozesse für smarte und zuverlässige Leichtbaustrukturen.«



Dr.-Ing. S. Herold
Bereichsleiter Adaptronik
+49 6151 705-259
sven.herold@lbf.fraunhofer.de

We focus on vibrational behavior, functionally integrated lightweight design and increasing the reliability of mechanical systems. To improve the system properties, we consider innovative passive and active structural measures in addition to lightweight construction principles. We provide support during the feasibility study, design and implement prototypical customer-optimized solutions. We develop adapted tools for system design and assist during their transfer to commercial implementations. For this we develop and use modern methods of numerical and experimental structural and reliability analysis, structural dynamics and signal processing. Smart sensor and actuator systems and electronic subsystems are developed to implement reliable active structural solutions, and control technology solutions are derived from embedded systems. There exists an integrated design chain: metrological analysis, numerical methods for concept evaluation, design and simulation, production of prototype mechanical, electromechanical and electronic functional models, methods and tools for ensuring function and reliability in the laboratory and in field trials.

Structural Dynamics and Vibration Technology (Heiko Atzrodt):

- Structural dynamic analysis, design, evaluation of systems.
- Vibration control, rotor dynamic, vibro-acoustic system optimization, passive and active measures.
- Signal processing and control technology for active systems.
- Development and application of modern numerical system simulation.
- System development with rapid control prototyping and hardware-in-the-loop.
- Analysis and assessment of the reliability of mechatronic components/systems.

Lightweight Structures (Prof. Dr. Andreas Büter):

- Experimental characterization of new lightweight construction materials.
- Assessment/optimization of the structural durability of lightweight structures, e. g. via integrative simulation.
- Design/prototype production of conventional, fiber-reinforced and function-integrated plastic components.
- Adapted calculation and test procedures for plastic components.
- Adapted SHM systems.
- Damage progress investigations using 4d-CT (in-situ CT).

Experimental Analysis and Electromechanics (Michael Matthias):

- Modern methods of vibration measurement.
- Metrological investigations, determination of operating loads/operating stresses, measured data analysis.
- System identification (EMA, TPA, etc.)
- Development, implementation, integration of application-optimized actuator and drive systems.
- Application and integration of custom-matched sensors, development of energy self-sufficient intelligent sensor nodes and systems.
- Electronic and embedded systems, autonomous structural analysis, damage detection.

Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/adaptronik18

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/en/smart-structures18



Kunststoffe.

Plastics.

Spitzenprodukte können heute nur über einen zuverlässigen und schnellen Zugang zu innovativen und leistungsfähigen Materialien und Werkstoffen wettbewerbsfähig auf den Weltmärkten angeboten werden. Maßgeschneiderte Kunststoffe, Kunststoff-Additive und Kunststoff-Verbunde sowie Kunststoffverarbeitungstechnologien tragen wesentlich dazu bei, die großen globalen Herausforderungen auf den Gebieten Mobilität, Energie, Umwelt, Kommunikation, Gesundheit, Ernährung und Sicherheit zu meistern. Kunststoffe bieten ein immenses Energie- und Ressourceneinsparpotenzial sowie vielfältige Leichtbauoptionen. Insbesondere faserverstärkt, partikelgefüllt, geschäumt oder in Sandwich-Strukturen integriert, können Kunststoffe höchsten Belastungen Stand halten und erhebliche Mengen an Energie absorbieren. Sie können mit zusätzlichen Funktionalitäten etwa zum Schutz vor UV-Strahlung und Witterungseinflüssen sowie im Interesse reduzierten Brandverhaltens, zur Entwicklung spezieller optischer Eigenschaften, elektrischer und thermischer Leitfähigkeit, sensorischer und aktuatorischer Funktion versehen werden.

Alle zur Realisierung anspruchsvoller Kunststoffanwendungen relevanten Kompetenzen, beginnend bei den grundlegenden naturwissenschaftlichen Disziplinen wie Chemie und Physik über die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in der Verarbeitung bis hin zur Expertise in Analytik, Prüfung und Modellierung, sind auf hohem Niveau unter einem Dach vereint.

Dafür stehen drei fachlich und methodisch sich untereinander ergänzende Fachabteilungen.

Kunststoffverarbeitung und Bauteilauslegung (Dr.-Ing. Christian Beinert):

- Kunststoffverarbeitung: Compoundierung, reaktive Extrusion und Spritzgießen.
- Verarbeitung des Werkstoffs zum Bauteil, Vorhersage der mechanischen Eigenschaften.
- Kopplung von Prozess- und Materialeigenschaften.
- Aufstellen von Werkstoffmodellen: Materialverhalten unter hohen Beanspruchungsgeschwindigkeiten und bei mehrachsigen Beanspruchungen.

Polymersynthese

(Prof. Dr. rer. nat. habil. Manfred Döring):

- Entwicklung chemischer Synthesen für Monomere, Polymere, Additive, reaktive Modifier.
- Technische Syntheseoptimierung und Upscaling.
- Entwicklung und Screening von duromeren Kunststoffen.
- Gezielte Einstellung von Grenzflächen- und Oberflächeneigenschaften.

Rezepturentwicklung und Dauerhaftigkeit

(Prof. Dr. rer. nat. Rudolf Pfaendner):

- Entwicklung von Additiven zur gezielten Beeinflussung von Kunststoffeigenschaften z. B. hinsichtlich Material-sicherheit, Zuverlässigkeit, Versagenscharakteristik, Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz.
- Materialanalytik, Polymeranalytik und Charakterisierung.
- Methodenentwicklung bei analytischen Fragestellungen.
- Kinetik reaktiver Prozesse.

»Leistungsfähige Additive sind der Schlüssel zu Innovationen und Garanten für den dauerhaften Einsatz von Kunststoffen, z. B. im Außenbereich.«

Prof. Dr. rer. nat. R. Pfaendner
Bereichsleiter Kunststoffe
+49 6151 705-8605
rudolf.pfaendner@lbf.fraunhofer.de



Only cutting-edge products with reliable and rapid access to innovative and high-performance materials can be offered competitively on the world market today. Tailored plastics, plastic additives, plastic composites and plastic processing technologies play a central role in meeting high global demands in the areas of mobility, energy, environment, communication, health, nutrition and safety. Plastics enable tremendous savings in resources and energy as well as a wide variety of options in lightweight design. Particularly when they are fiber-reinforced, particle-filled, foamed or integrated into sandwich structures, plastics can withstand the highest degree of loading and absorb a great deal of energy. They can be supplemented with an additional range of functions such as protection from UV rays and the affects of weathering, reduced fire behavior, functions for the development of special optical properties, electric and thermal conductivity and with sensor and actuator functions.

All components relevant for the implementation of sophisticated plastic applications, running the scope from basic natural science disciplines such as chemistry and physics, material sciences and material technology in processing to expertise in analytics, testing and modeling, are united at a high level under one roof.

The following three departments are complementary in their disciplines and methods.

Polymer Processing and Component Design

(Dr. Christian Beinert):

- Plastics processing: compounding, reactive extrusion and injection molding.
- Processing of the material into the component, prediction of mechanical properties.
- Interlinking of process- and material properties.
- Material modeling: material behavior under high strain rates and with multiaxial loading.

Polymer Synthesis

(Prof. Dr. Manfred Döring):

- Development of chemical syntheses for monomers, polymers, additives, reactive modifiers.
- Technical synthesis optimization and upscaling.
- Development and screening of thermosets.
- Specific adjustment of interface and surface properties.

Formulation Development and Durability

(Prof. Dr. Rudolf Pfaendner):

- Development of additives for customized modification of properties, e. g. with regard to material safety, reliability, failure characteristics, sustainability, resource efficiency.
- Materials analysis, polymer analysis and characterization.
- Development of analytical techniques.
- Kinetics of reactive processes.

Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/kunststoffe18

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/plastics18



“High-performance additives are the key to innovations and a guarantee for the long-term use of plastics, e.g. in outdoor applications.”

FORSCHUNG MIT SYSTEM!

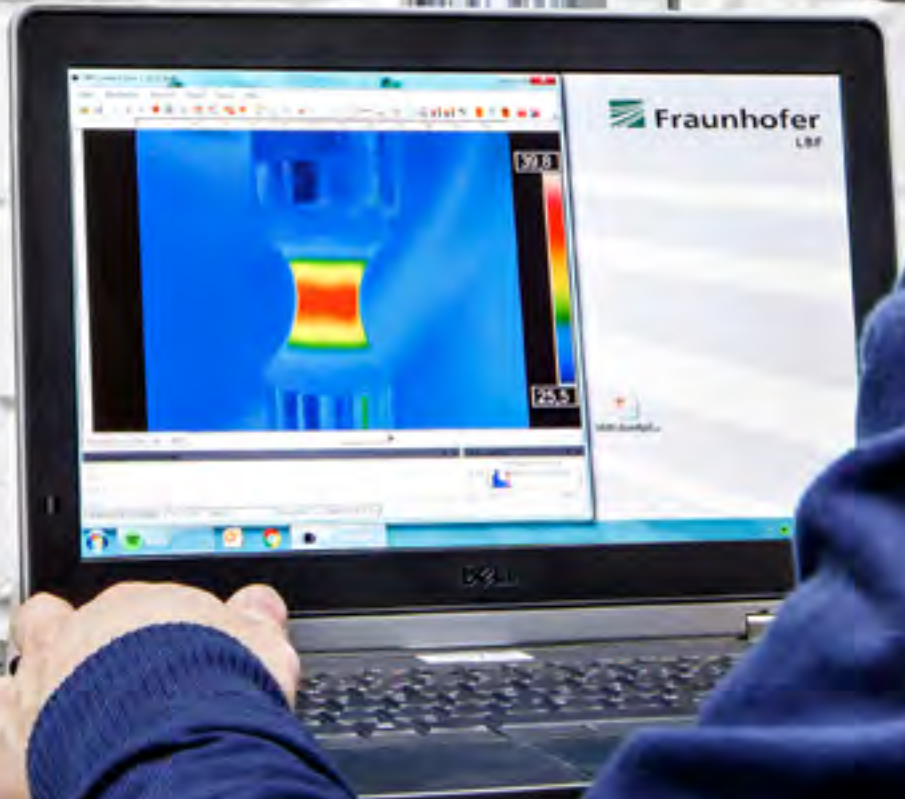
Systematic research!



*Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Thomas Kroth ist Spezialist
für Elastomere.
Research associate Thomas Kroth
is a specialist in elastomers.*

Detaillierte Informationen online:
www.lbf-jahresbericht.de/projekte18

Detailed information online:
www.lbf-jahresbericht.de/en/projects18



Leistungsbereiche.

Key service areas.

Innovative Lösungen für die Märkte von heute und morgen zu erarbeiten, maßgeschneidert für unsere Kunden, systematisch vom Produktdesign bis zur Nachweisführung, in unseren zentralen Leistungsbereichen. Diesem Auftrag fühlen wir uns verpflichtet, dafür forschen wir.

Leichtbau: Ressourceneffizienter Systemleichtbau erfordert umfassende Methodenkompetenz. Für das Fraunhofer LBF ist dies seit jeher Arbeitsphilosophie, denn für maschinenbauliche Produkte, insbesondere für sicherheitsrelevante Komponenten, ist Leichtbau nicht ohne Betriebsfestigkeit denkbar.

Schwingungstechnik: Schwingungstechnisch optimierte Produkte und Systeme stellen wirtschaftlich, ökologisch und gesundheitlich relevante Güter dar. Am Fraunhofer LBF werden neben klassischen passiven Ansätzen auch aktive Maßnahmen zur Verbesserung der Systemdynamik eingesetzt. Die abschließende Bewertung der Systeme sichert Funktionalität und Zuverlässigkeit ab.

Zuverlässigkeit: Bei technischen Produkten und Systemen ist es nicht möglich, den Ausfall eines Bauteils oder des gesamten Systems vollständig auszuschließen. Deren Zuverlässigkeit ist nicht direkt messbar. Nicht zuletzt dank der Arbeiten und Forschungsergebnisse des Fraunhofer LBF sind heute viele technische Produkte dennoch ausgereift, robust und wartungsarm.

Polymertechnik: Maßgeschneiderte Kunststoffe tragen zur Lösung globaler Herausforderungen, z. B. in den Bereichen Mobilität, Gesundheit und Ernährung, bei. Nachhaltig ausgelegt können sie nach ihrem ersten Leben recycelt oder aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Sie können mit Funktionen, wie elektrischer und thermischer Leitfähigkeit, Sensorik oder Flammenschutz, ausgestattet werden.

In our key service areas, we are committed to developing systems-based innovative solutions from product design to verification, tailored to our customers and destined for present and future markets. This is the purpose of our research.

Lightweighting: Resource-efficient lightweight design requires extensive methodological expertise. This has always been the work philosophy of Fraunhofer LBF because lightweight design without structural durability is inconceivable for mechanical engineering products, particularly safety-relevant components.

Vibration technology: Vibration-optimized products and systems represent goods that are relevant in economic, environmental and health terms. In addition to traditional passive approaches, Fraunhofer LBF also employs active measures to improve system dynamics. Final evaluation of the systems ensures functionality and reliability.

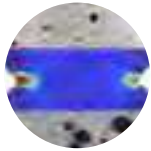
Reliability: The reliability of technical products and systems is not directly measurable. It is not possible to completely rule out failure of a component or an entire system. Nevertheless, thanks to the work and research results of Fraunhofer LBF, many technical products are now highly developed, robust and low-maintenance.

Polymer technology: Customized plastics help to meet the global challenges in mobility, communication, health, nutrition, climate protection, and safety. With sustainability in mind, plastics can be recycled after their first life cycle or they can be manufactured from renewable raw materials. They can also be designed with features such as electrical and thermal conductivity, sensor technology or flameproofing.



Projekte Leichtbau.

Projects lightweighting.



RISSAUSBREITUNG, IN-SITU ANALYSE

Methoden zur Generierung von Mehrwerten bei Schwingfestigkeitsuntersuchungen.

LBF-Forschende haben Methoden entwickelt, mit denen Kennwerte für die Lebensdauerbewertung von Leichtbaustrukturen und deren zuverlässige Auslegung (z. B. lokale Kriechneigung, Rissausbreitungsverhalten) bei herkömmlichen Schwingfestigkeitsuntersuchungen ohne großen Mehraufwand ermittelt werden können.

CRACK PROPAGATION, IN-SITU CT

Methods for generating added value in fatigue strength testing.

LBF scientists have developed methods to calculate parameters for the lifecycle evaluation of lightweight structures and their reliable design (e. g. local creep tendency, crack propagation) based on typical fatigue strength tests without extensive additional work.



NUMERISCHES BERECHNUNGSWERKZEUG, MULTIFUNKTIONALE STRUKTUREN, SCHWINGUNGSMINDERUNG

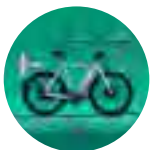
multiSat: Multifunktionale Leichtbaustrukturen für Satellitenanwendungen.

Im Rahmen des Projekts wurden am Fraunhofer LBF numerische Modelle zur mechanischen Beschreibung tragender Leichtbaustrukturen mit integrierten aktiven Funktionen für Satelliten entwickelt und validiert. Dadurch kann das reale Verhalten der Satellitenstrukturen effizient und zuverlässig abgebildet werden.

NUMERICAL CALCULATION TOOL, MULTIFUNCTIONAL STRUCTURES, VIBRATION REDUCTION

multiSat: Multifunctional lightweight structures for satellite applications.

We are working on this subject matter to gain more experience in the field of space travel so that we can also offer innovative solutions to the space industry. This allows the real behavior of the satellite structures to be efficiently and reliably simulated.



PROZESSBEDINGTE BETRIEBSFESTIGKEIT, LEBENSDAUERKONZEPTE, ZYKLISCHES MATERIALVERHALTEN

ALLEGRO – Hochleistungskomponenten aus Aluminiumlegierungen

Das Potential von Leichtbauwerkstoffen muss – vor allem im Hinblick auf die Entwicklungen in der Elektromobilität – weiter ausgeschöpft werden. Der Schlüssel dazu liegt in der Kombination ultrahochfester Aluminiumlegierungen und neuen Verfahren der Formgebung. Am Fraunhofer LBF wird hierfür die gesamte Prozesskette sowie die Steigerungen des Festigkeits- und Lebensdauerpotentials anhand eines Fahrradrahmens bewertet.

PROCESS-RELATED STRUCTURAL DURABILITY, FATIGUE LIFE CONCEPT, CYCLIC MATERIAL BEHAVIOR

ALLEGRO – High-performance aluminum alloy components.

Additional potential of lightweight materials must be explored, especially with regard to developments in electromobility. The key to this lies in combining ultra-high-strength aluminum alloys with new shaping processes. For "ALLEGRO", Fraunhofer LBF scientists are evaluating the entire process chain as well as the increases in strength and fatigue life potential based on a bicycle frame.



*Wissenschaftlerin Daria Manushyna bei der numerischen Simulation eines Versuchsaufbaus.
Research associate Daria Manushyna doing a numerical simulation of a test set-up.*

STRUKTURLEICHTBAU, VERBUNDMATERIALIEN, ZUVERLÄSSIGKEIT, KONZEPTENTWICKLUNG

Ganzheitliches Konzept für ultraleichte Fahrzeugstruktur.

Im Projekt URBAN-EV wurde ein leichtes 2-sitziges Elektrofahrzeug mit Schwenkachse zum platzsparenden Parken für den städtischen Bereich entwickelt. Das Fraunhofer LBF untersuchte das Schwingfestigkeitsverhalten der neuen Leichtbau-Verbindung und bewertete die Lebensdauer wesentlicher Fahrzeugkomponenten.

STRUCTURAL LIGHTWEIGHT CONSTRUCTION, COMPOSITE MATERIALS, RELIABILITY, CONCEPT DEVELOPMENT

Holistic concept for ultra-light vehicle structure.

In the project URBAN-EV, a lightweight two-seat electric vehicle with swivel axis was developed for space-saving parking in urban environs. Fraunhofer LBF investigated the fatigue strength behavior of the new lightweight connection and evaluated the lifecycle of key vehicle components.



ADDITIVE FERTIGUNG, FUNKTIONSINTEGRATION, MULTIMATERIALDRUCK

Additive Fertigung von integrierten Aktoren und Sensoren.

Mittels additiver Fertigung können Funktionen direkt in Bauteile integriert und dadurch Einzelkomponenten komplexer Baugruppen reduziert werden. LBF-Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen forschen an der additiven Fertigung von integrierten Aktoren und Sensoren z. B. zur Schwingungsminderung sowie zur Überwachung von Leichtbaustrukturen.

ADDITIVE MANUFACTURING, FUNCTIONAL INTEGRATION, MULTI-MATERIAL PRINTING

Additive manufacturing of integrated actuators and sensors.

With additive manufacturing, it is possible to integrate functions directly into components, thereby reducing the number of individual components in complex assemblies. LBF scientists are researching the additive manufacturing of integrated actuators and sensors, such as for vibration reduction and the monitoring of lightweight structures.



VIBRATIONSUNTERSUCHUNG, KOMPONENTENTEST, HOHE BESCHLEUNIGUNGEN

Resonanzüberhöhungstest in Leichtbauweise.

In Resonanzüberhöhungstests kann mehr als die zehnfache maximale Beschleunigung bei hohen Schwingungszahlen auf eine Probe aufgebracht werden. Mittels numerischer Simulation legen Forscherteams am Fraunhofer LBF den Aufbau auf die gewünschte Frequenz aus und schätzen die Zuverlässigkeit des Aufbaus bezogen auf die Belastung ab.

VIBRATION TEST, COMPONENT TEST, HIGH ACCELERATIONS

Resonance magnification test in lightweight construction.

In resonance magnification tests, over ten times the maximum acceleration can be applied to a specimen at high rates of oscillation. LBF scientists use numerical simulation to identify the setup and desired frequency and to estimate the reliability of the structure with respect to the load.



Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/leichtbau18

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/en/lightweight18



Projekte Schwingungstechnik.

Projects vibration technology.



DIGITALISIERUNG, HARDWARE-IN-THE-LOOP, DIGITALER ZWILLING, ENTWICKLUNGSZEITVERKÜRZUNG

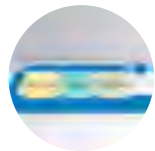
Cyberphysisches vernetztes Prüfen verkürzt Entwicklungszeiten.

Basierend auf der Hardware-in-the-Loop (HiL) Technologie und einem VPN-gestützten firmenübergreifenden Netzwerk wurden am Fraunhofer LBF Methoden für einen cyberphysischen Prüfansatz erarbeitet. Zielsetzung ist die Reduzierung von Kosten und Zeit durch eine frühzeitige Inbetriebnahme und Prüfung von Einzelkomponenten auf Gesamtsystemebene.

DIGITALIZATION, HARDWARE-IN-THE-LOOP, DIGITAL TWIN, DEVELOPMENT TIME REDUCTION

Cyber-physical networked testing reduces development times.

Based on hardware-in-the-loop (HiL) technology and a VPN-supported, cross-company network, LBF scientists have developed new methods for a cyber-physical approach to testing. The goal is to reduce costs and time through early commissioning and testing of individual components at the overall system level.



ECHTZEITSIMULATION, MECHATRONIK, MODELLBASIERTE ENTWICKLUNG

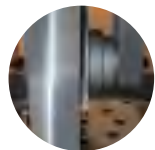
Echtzeitsimulation mechatronischer Systeme.

Der Einsatz digitaler Methoden in der Produktentwicklung kann dazu beitragen, die Wertschöpfung am Hochindustriestandort Deutschland zu halten und den technischen Fortschritt zu sichern. Im Projekt »Digitalisierung in der Prüftechnik« wurde erforscht, wie der Entwicklungsweg von der Idee zum kundenspezifisch individualisierten Produkt beschleunigt werden kann.

REAL-TIME SIMULATION, MECHATRONICS, MODEL-BASED DEVELOPMENT

Real-time simulation of mechatronic systems.

The application of digital methods in product development, in particular, can help keep the creation of value in Germany – one of the top-ranking, industrial locations of the world – and ensure continued technical progress. In the project "Digitalization in Testing Technology", Fraunhofer LBF experts researched how to speed up the development path from idea to individually customized product.



DYNAMISCHE ELASTOMERCHARAKTERISIERUNG, ELASTOMERMODELLIERUNG, NVH DESIGN

Hochfrequente Charakterisierung und numerische Simulation von Elastomerlagern.

Elastomerkomponenten im Fahrwerksbereich werden neben ihren mechanischen auch hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften ausgelegt. Durch die am Fraunhofer LBF entwickelten multiaxialen, numerischen Modelle kann eine schnelle und effiziente Simulation des Gesamtsystems auf Fahrzeugebene realisiert werden.

DYNAMIC ELASTOMER CHARACTERIZATION, ELASTOMER MODELING, NVH DESIGN

High-frequency characterization and numeric simulation of elastomer bearings.

Elastomer components in vehicle chassis are designed for specific mechanical as well as acoustic properties. LBF scientists have developed multi-axis numerical models that enable fast and efficient simulation of entire systems at the vehicle level.



**ENERGIEEFFIZIENZ, ZUSTANDSÜBERWACHUNG,
ZUVERLÄSSIGKEIT**

**Energieautarke Sensorik für
ausfallsichere maritime Antriebe.**

Durch den Einsatz energieautarker Sensorsysteme des Fraunhofer LBF können Belastungs- und Zustandsdaten von versagenskritischen Komponenten in Schiffsantrieben automatisiert erfasst und ausgewertet werden. Überdies können dadurch Verbesserungen der Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz erzielt werden.

**ENERGY EFFICIENCY, STATUS MONITORING,
RELIABILITY**

**Energy self-sufficient sensor systems
for fail-safe maritime drive systems.**

Energy self-sufficient sensor systems from Fraunhofer LBF allow load and condition data from failure-critical components in marine drive systems to be automatically collected and analyzed. This can also lead to improvements in environmental impact and energy efficiency.



**FUZZY-REGLER, PARETO-OPTIMIERUNG,
GENETISCHE ALGORITHMEN**

**Simulationsbasierte Optimierung
einer Fahrwerksregelung.**

Aktive Fahrwerkskomponenten stellen den Kontakt mit der Fahrbahn sicher und gewähren gleichzeitig einen optimalen Fahrkomfort. Auch günstigere semi-aktiv geregelte Fahrwerke können das. Das Fraunhofer LBF verfügt über hochgenaue Simulationsmodelle des Fahrzeugs und der verwendeten Komponenten für den Einsatz simulationsbasierter Reglerentwurfverfahren auf Basis genetischer Algorithmen.

**FUZZY CONTROL SYSTEMS, MULTI-OBJECTIVE
OPTIMIZATION, GENETIC ALGORITHMS**

**Simulation-based optimization
of active suspension control.**

Active vehicle components ensure consistent contact with the road while facilitating optimal ride comfort. Less expensive, semi-actively regulated suspension systems can also accomplish this. Fraunhofer LBF has highly accurate simulation models of the vehicle and its components for the use of simulation-based controller design methods based on genetic algorithms.



MODELLGESETZE, AKUSTIK, GETRIEBEBAUREIHE

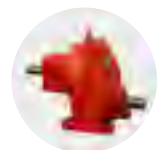
Eine neue Skalierungsmethode zur akustischen Auslegung von Getriebebaureihen.

LBF-Forschende entwickeln Methoden, mit denen Ergebnisse aus numerischer und experimenteller Simulation für Getriebekomponenten von einer Baugröße auf andere übertragen werden können. Ergebnis: zuverlässige Prognose des akustischen Verhaltens und Verringerung des Zeitaufwands.

SCALING LAWS, ACOUSTICS, TRANSMISSION SERIES

A new scaling method for the acoustic design of transmissions of various sizes.

LBF scientists are developing methods that can be used to scale results from numerical and experimental simulations of transmission components from one size to another. Result: reliable prognosis of acoustic behavior and reduction of time requirements.



Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/schwingung18

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/en/vibration18



Projekte Zuverlässigkeit.

Projects reliability.



WEIGH IN MOTION, VERKEHRLASTEN, STRASSEN- UND BRÜCKENSCHÄDEN

Höhere Zuverlässigkeit bei der Gewichtskontrolle fahrender LKW.

Steigende Verkehrslasten schädigen Straßen und Brücken. Weigh-in-Motion (WIM)-Systeme sollen Fahrzeuggewichte zukünftig auf Autobahnen ohne Geschwindigkeitsbegrenzung sicher erfassen können. Das Fraunhofer LBF untersucht und bewertet hierzu die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von WIM-Systemen.

WEIGH-IN-MOTION, TRAFFIC LOADS, ROAD AND BRIDGE DAMAGE

Higher reliability in weight control of moving trucks.

Rising traffic loads damage roads and bridges. Weigh-in-motion (WIM) systems must be able to reliably determine vehicle weights on highways without speed limitations. Fraunhofer LBF investigates and evaluates the precision and reliability of WIM systems.



AKTIVE FEDERUNG, AKTIVER STABILISATOR, AKTIVE HINTERRADLENKUNG, HARDWARE-IN-THE-LOOP PRÜFUMGEBUNG

Betriebsfestigkeitsprüfung aktiver Fahrwerkssysteme.

Mit aktiver Hinterradlenkung, aktiven Stabilisatoren und aktiven Federungen gelingt es den Herstellern, den Zielkonflikt zwischen Komfort und Fahrsicherheit zu entschärfen. Speziell bei Fahrzeugen mit hohem Gewicht und einem erhöhten Schwerpunkt (z. B. SUV) lassen sich die Nachteile in der Fahrdynamik durch aktive Fahrwerksysteme mindern.

ACTIVE SUSPENSION, ACTIVE STABILIZER, ACTIVE REAR-WHEEL STEERING, HARDWARE-IN-THE-LOOP TESTING ENVIRONMENT

Structural durability testing for active chassis systems.

With active rear-wheel steering, active stabilizers and active suspensions, manufacturers are able to mitigate the conflicting objectives of comfort and driving safety. Especially in heavy vehicles with an elevated center of gravity (such as SUVs), any disadvantages in driving dynamics can be reduced by active chassis systems.



ADDITIVE FERTIGUNG, PROZESSCHARAKTERISTIK, SCHWINGFESTIGKEITSBEWERTUNG, METALLOGRAPHIE

Additive Fertigung von metallischen Werkstoffen: Der Weg zur Anwendung in sicherheitskritischen Bauteilen.

Additiv gefertigte Bauteile müssen in sicherheitskritischen Anwendungen hohen Anforderungen hinsichtlich der statischen und zyklischen Festigkeit genügen. Ein Forscherteam des LBF untersucht das grundlegende Strukturverhalten der Bauteile und entwickelt ein zuverlässiges Bemessungskonzept zur Lebensdauerabschätzung.

ADDITIVE MANUFACTURING, PROCESS CHARACTERISTICS, FATIGUE ASSESSMENT, METALLOGRAPHY

Additive manufacturing of metallic materials: The path to applicability in safety-critical components.

In safety-critical applications, additively manufactured components must meet high standards in terms of static and cyclic strength. LBF scientists are investigating the fundamental behavior of the components and developing a reliable fatigue design concept for lifetime estimation.



**KORROSIONSSCHWINGFESTIGKEIT,
WASSERSTOFFVERSPRÖDUNG**

**future mobility – effiziente Bauteil-
auslegung durch Umweltsimulation.**

Leichtbauwerkstoffe sind für die Elektromobilität essentiell. In der Kombination mit Wasserstoff kann eine Schwingungsrisskorrosion auftreten, was eine starke Minderung der Betriebsfestigkeit bewirkt. Forschende des Fraunhofer LBF bewerten die Verringerung der Beanspruchbarkeit aufgrund korrosiver Umgebungsmedien.

**CORROSION FATIGUE STRENGTH,
HYDROGEN EMBRITTLEMENT**

**future mobility – efficient component
design through environmental simulation.**

Lightweight materials are essential for electric mobility. The presence of hydrogen can result in vibration crack corrosion that significantly reduces the structural durability. Scientists at Fraunhofer LBF evaluate the reduction of load capacity as a result of corrosive media exposure.



**ELASTOMERE, LEBENSDAUERBERECHNUNG,
BAUTEILPRÜFUNG, KONZEPTENTWICKLUNG**

**Temperaturabhängige Lebensdauer-
prognose für Elastomerbauteile.**

Das mechanische Verhalten und somit die Lebensdauer von Elastomeren zur Schwingungsdämpfung sind stark von Temperaturerhöhungen abhängig. Forschungsarbeiten am Fraunhofer LBF haben daher zum Ziel, ein Konzept zur temperaturabhängigen Lebensdauerprognose von Elastomerbauteilen bereits im Auslegungsprozess bereitzustellen.

**ELASTOMERS, LIFETIME CALCULATION,
COMPONENT TESTING, CONCEPT DEVELOPMENT**

**Temperature-dependent lifetime
prognosis for elastomer components.**

The mechanical behavior and – by association – the lifecycle of elastomers for vibration damping are heavily influenced by exposure to elevated temperatures. Research at Fraunhofer LBF has therefore been focused on producing a concept for temperature-dependent lifetime prediction for elastomer components already during the design process.



**BETRIEBSFESTIGKEIT, STAHL-ALUMINIUM-
LASERSTRAHLSCHWEISSUNG**

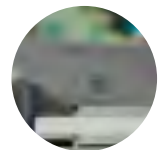
**Laserstrahlgeschweißte Stahl-Aluminium-
Adapter als neue Leichtbaualternativen
im Schiffbau.**

Am Fraunhofer LBF wird die Betriebsfestigkeit der lokalen Anbindung von Stahl und Aluminiumlegierungen unter Einsatz des Laserstrahlschweißens zur Umsetzung von Leichtbauanforderungen bewertet. Zudem wurde die Verbindung durch eine verminderte Ausbildung versagensrelevanter intermetallischer Eisenaluminide realisiert.

**STRUCTURAL DURABILITY, STEEL-ALUMINUM
LASER WELDING**

**Laser-welded steel-aluminum adapters as
new lightweight alternatives in shipbuilding.**

Fraunhofer LBF evaluates the structural durability of the local joining of steel to aluminum alloys using laser beam welding. Through a controlled oscillating welding process the joining was realized through reduced formation of critical intermetallic compounds between iron and aluminum.



Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/zuverlaessigkeit18

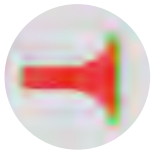
Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/en/reliability18



Projekte Polymertechnik.

Projects polymer technology.



SIMULATION, SPRITZGUSS, INDUSTRIE 4.0, KURZFASERVERSTÄRKTE THERMOPLASTE, FASERORIENTIERUNG

Optimiertes Spritzgusswerkzeug für richtungsabhängige Kennwertbestimmung und zuverlässige Bauteilauslegung.

Ein im Fraunhofer LBF optimiertes Spritzgusswerkzeug ermöglicht die Herstellung von kurzglasfaserverstärkten unidirektionalen Platten zur Anfertigung hochorientierter Probekörper unter verschiedenen Entnahmewinkeln. Dies erleichtert die materialgerechte, ressourcenschonende Bauteilauslegung.

SIMULATION, INJECTION MOLDING, INDUSTRIE 4.0, SHORT FIBER REINFORCED THERMOPLASTICS, FIBER ORIENTATION

Optimized injection molding tool for direction-dependent characteristic value determination and reliable component design.

An injection molding tool optimized at Fraunhofer LBF facilitates the production of short glass fiber reinforced unidirectional plates for the production of highly oriented specimens under different removal angles. This facilitates resource-conserving component design that is suitable for the materials.



KREISLAUFWIRTSCHAFT, TECHNISCHE KUNSTSTOFFE, KUNSTSTOFFADDITIVIERUNG, PROZESS-ENTWICKLUNG, LEICHTBAU, NACHHALTIGKEIT

Neue Verbundwerkstoffe für langlebige technische Anwendungen aus gebrauchten PET-Flaschen.

Kurzlebige Kunststoffabfälle, z. B. Verpackungsfolien, verschmutzen die Umwelt. Am Fraunhofer LBF wird im Forschungsvorhaben »UpcyclePET« ein neuer und zugleich kostengünstiger Werkstoff auf Basis gebrauchter Getränkeflaschen aus PET (Polyethylenterephthalat), entwickelt.

CLOSED-LOOP ECONOMY, ENGINEERING PLASTICS, PLASTIC ADDITIVES, PROCESS DEVELOPMENT, LIGHTWEIGHT CONSTRUCTION, SUSTAINABILITY

New composites for durable engineering applications from used PET bottles.

Low-shelf-life plastic waste (e. g. packaging films) pollutes the environment. In research project "UpcyclePET", Fraunhofer LBF is developing a new and simultaneously cost-effective material based on used beverage bottles made of PET (polyethylene terephthalate).



VERARBEITUNGSSTABILISATOR, POLYMERER STABILISATOR, GREEN CHEMISTRY

Neue Stabilisatoren für die Langzeitstabilität von Polyolefinen.

Kunststoffe werden bei der Verarbeitung hohen Temperaturen und Belastungen ausgesetzt. Ein Forscherteam des LBF entwickelt neue biobasierte Verarbeitungsstabilisatoren. Sie können über einfache Syntheseverfahren hergestellt werden und zeigen eine exzellente verarbeitungsstabilisierende Wirkung.

PROCESSING STABILIZER, POLYMER STABILIZER, GREEN CHEMISTRY

New stabilizers for the long-term stability of polyolefins.

Plastics are exposed to high temperatures and stresses during processing. LBF scientists have developed new biologically based processing stabilizers. They can be produced via simple synthesizing methods and exhibit excellent stabilizing effects during processing.



*Silke Wanzel bei der Charakterisierung von Werkstoffdaten.
Silke Wanzel doing the chemical characterization of material data.*

AUTOMATISIERTE PROZESSÜBERWACHUNG UND MATERIAL-DOKUMENTATION

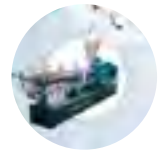
Monitoring von Compoundier-Prozessen im Kontext Industrie 4.0.

Die Richtlinie VDI/VDE 4000 ermöglicht kunststoffverarbeitenden Unternehmen, ihren individuellen Reifegrad im Kontext Industrie 4.0 zu bestimmen, um sich in digitalen Wertschöpfungsketten zu integrieren. Am Fraunhofer LBF werden Methoden zur Erfassung, Auswertung und Bereitstellung von Material- und Prozesseigenschaften entwickelt.

AUTOMATED PROCESS MONITORING AND MATERIAL DOCUMENTATION

Monitoring compounding processes in the context of Industrie 4.0.

The guideline VDI/VDE 4000 enables plastic-processing companies to determine their individual level of readiness for Industrie 4.0 to facilitate their integration into digital value creation chains. At Fraunhofer LBF, methods are developed for the determination, analysis and production of material and process properties.



ERMÜDUNG, DEGRADATION LEBENSDAUER, FASER-KUNSTSTOFF-VERBUND

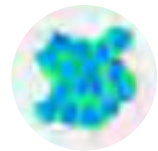
Numerische Lebensdauersimulation für Composites.

Aktuelle Arbeiten am Fraunhofer LBF betrachten die Auswirkung mikroskopisch kleiner Risse auf die effektive Steifigkeit des Materialverbunds, um dieses Wissen bei der Entwicklung neuer Bauteil-Auslegungsmethoden für endlosfaserverstärkte Kunststoffe noch besser berücksichtigen zu können.

FATIGUE, DEGRADATION LIFECYCLE, FIBER-POLYMER COMPOSITE

Numerical lifecycle simulation for composites.

Current work at Fraunhofer LBF considers the effect of microscopic cracks on the effective stiffness of the composite material in order to better utilize this knowledge in the development of new component design methods for endless fiber-reinforced plastics.



QUALITATIVE ANALYSE, FLÜSSIGCHROMATOGRAPHIE, ULTRALEICHTBAU

Neue Wege zu ultraleichten Kunststoffen.

Der Einsatz von Additiven ermöglicht das Eigenschaftsprofil von Kunststoffen, z. B. für den Ultraleichtbau, maßzuschneidern. Forscherteams des Fraunhofer LBF entwickeln Methoden, damit auch ultraleichte Produkte, wie Autoteile, Verpackungen oder Bauteile, zuverlässig ihren vorgesehenen Einsatz leisten können.

QUALITATIVE ANALYSIS, LIQUID CHROMATOGRAPHY, ULTRA-LIGHTWEIGHT CONSTRUCTION

New methods in ultra-lightweight plastics.

The use of additives enables the property profile of plastics to be customized, such as for ultra-lightweight construction. Fraunhofer LBF develops methods that allow even lightweight products such as car parts, packaging or components to reliably fulfill their intended purpose.



Detaillierte Informationen online:

[www.lbf-jahresbericht.de/
polymertechnik18](http://www.lbf-jahresbericht.de/polymertechnik18)

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/en/reliability18



FORSCHUNG MIT SYSTEM!

Systematic research!

*»Diese Entwicklung wird
möglicherweise die erste
von vielen mit digitaler
Unterstützung sein.«*

Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/perspektiven18

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/perspectives18



Starke Perspektiven – die Projekte von morgen.

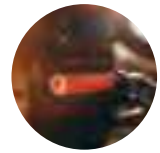
Strong prospects – the projects of the future.

Digitalisierung von Entwicklungsprozessen greifbar gemacht.

Als Teil des »Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt« unterstützt das Fraunhofer LBF kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) bei den Herausforderungen, die die Digitalisierung der Arbeitswelt mit sich bringt. Gemeinsam mit der Ergon International GmbH wurden Methoden und Werkzeuge erarbeitet, die den Entwicklungsprozess von ergonomischen Fahrradgriffen digitalisieren.

Digitalization of development processes made tangible.

As part of the "Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt" (SME 4.0 Competence Center Darmstadt), Fraunhofer LBF supports small and medium-sized enterprises (SMEs) in tackling the challenges posed by the digitalization of the working world. Together with Ergon International GmbH, methods and tools were developed to digitize the development process of ergonomic bicycle grips.

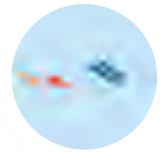


Fraunhofer LBF fördert Fachkräftenachwuchs im Leichtbau.

Neue Leichtbau-Werkstoffe erfordern spezielle Kompetenzen, um sicher und effizient eingesetzt zu werden. Die Fraunhofer-Allianz Leichtbau bietet ein modular aufgebautes Seminarprogramm, mit dem der gesamte Produktlebenszyklus von aus faserverstärkten Werkstoffen hergestellten Bauteilen betreut und der fachgerechte Einsatz der Technologie interdisziplinär bewertet werden kann.

Fraunhofer LBF promotes young skilled workers in the field of lightweight construction.

New lightweight materials require special skills to be used safely and efficiently. The Fraunhofer Lightweight Design Alliance offers a modular seminar program that allows monitoring of the entire product life cycle of components manufactured from fiber-reinforced materials and enables evaluation of the professional use of the technology on an interdisciplinary basis.

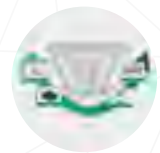


Effiziente und parametrische Digitale Zwillinge.

Numerische Werkzeuge können die virtuelle Entwicklung und Optimierung von Leichtbaustrukturen kostengünstiger, einfacher und schneller machen. Effiziente parametrische Modelle des Fraunhofer LBF können zudem für Simulationen auf Systemebene und gemeinsam mit schwingungstechnischen Maßnahmen zur Optimierung des Gewichts und des NVH-Verhaltens genutzt werden.

Efficient and parametric digital twins.

Numerical tools can make virtual development and optimization of lightweight structures cheaper, easier and faster. Fraunhofer LBF's efficient parametric models can also be used for system-level simulations and together with vibration technology measures to optimize weight and NVH (Noise Vibration Harshness) behavior.



Starke Perspektiven – die Projekte von morgen.

Strong prospects – the projects of the future.



Kritikalität von Technologiemetallen: Innovation und FuE sind die Antwort!

In E-Mobilen eingesetzte Magnete enthalten hohe Anteile an Seltenerdmetallen. Hinsichtlich ihrer Gewinnung, Verfügbarkeit und möglichen Preisentwicklung werden diese als kritische Rohstoffe eingestuft. Am Fraunhofer LBF wird die Optimierung von elektrischen Traktionsantrieben betrachtet. Ziel ist es, den Masseanteil schwerer Seltener Erden in diesen Magneten um 50 Prozent zu reduzieren.

Criticality of technology metals: Innovation and R&D are the answer!

Magnets used in electric cars contain large amounts of rare earth metals. There are significant concerns regarding the extraction, availability and possible price development of these raw materials. Fraunhofer LBF is investigating the optimization of electric traction drives with the goal of reducing the share of heavy rare earth metals in these magnets by 50 percent (by mass).



Optimization of scalable realtime models and functional testing for e-drive Concepts (OBELICS)

Im EU-Projekt OBELICS werden Entwicklungsmethoden für elektrifizierte Antriebsstränge erarbeitet. Ziel ist die Reduzierung des Entwicklungs- und Testaufwands um 40 Prozent, Effizienzsteigerung um 20 Prozent und Erhöhung der Sicherheit um einen Faktor 10. Das Fraunhofer LBF ist hierbei verantwortlich für die Sicherheitsbewertung und das Testen der HV-Batterie und des Inverters.

Optimization of scalable realtime models and functional testing for e-drive Concepts (OBELICS)

The EU-Project OBELICS delivers reduction in development and testing efforts for electric (e-) drivetrains by 40 percent, improving efficiency of the e-drivetrain by 20 percent, improving safety of electrified vehicles by a factor of 10. Within that framework, Fraunhofer LBF is responsible for the safety assessment and testing of the power train components Battery and Inverter.



Kunststoffe wertvoller machen: ein zweites maßgeschneidertes Leben dank werkstofflichem Recycling.

Mit den richtigen Inhaltsstoffen können Kunststoffe lange haltbar oder auch leicht wieder verwertbar sein. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer LBF unterstützen mit ihrer Expertise das neue Fraunhofer-Exzellenzcluster »Circular Plastics Economy«. Sie haben neue Stabilisatoren entwickelt und werden Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen (»Biopolymere«) so konzipieren, dass diese ohne fossile Materialien auskommen.

Making plastics more valuable: a second customized life thanks to material recycling.

With proper ingredients, plastics can be durable or easily recyclable. Scientists at Fraunhofer LBF apply their expertise to support the new Fraunhofer excellence cluster "Circular Plastics Economy". They have developed new stabilizers and aim to design polymers from renewable raw materials ("biopolymers") so that they can be produced without using fossil materials.

Science2Society.

Im Rahmen des, von der EU geförderten, Projekts Science2Society wurden Vorgehensweisen und Methoden für die Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Forschungseinrichtungen, der Industrie und der Gesellschaft entwickelt, beschrieben und evaluiert. Ziel war es, Möglichkeiten zu entwickeln, wie aus akademischer Forschung neue Werte im Sinne eines Wertschöpfungsprozesses geschaffen werden können.

Science2Society.

Within the EU funded project Science2Society good practices and methods have been elaborated, described and evaluated for university-industry-science interfacing schemes. The overall goal was to develop opportunities to create new business from academic research in the sense of a value creation process.



Safe and Connected AUTomation in Road Transport (SCOUT).

Vernetztes, autonomes Fahren im Straßenverkehr verspricht eine Vielzahl von sozioökonomischen Vorteilen. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des EU-Projekts SCOUT eine Roadmap für die Entwicklung und beschleunigte Umsetzung für das sichere und vernetzte hochautomatisierte Fahren in Europa erarbeitet. Diese berücksichtigt sowohl den Automobilsektor als auch die Telekommunikation und IT-Branche.

Safe and Connected AUTomation in Road Transport (SCOUT).

Connected and automated driving promises a multitude of socio-economic benefits. The EU funded Project SCOUT aims to promote a common roadmap of the automotive and the telecommunication and digital sectors for the development and accelerated implementation of safe and connected and high-degree automated driving in Europe.



Detaillierte Informationen online:

www.lbf-jahresbericht.de/perspektiven18

Detailed information online:

www.lbf-jahresbericht.de/perspectives18



FORSCHUNG MIT SYSTEM!

Systematic research!

1

**Mehr Informationen über unsere
Ausstattung finden Sie hier:**
www.lbf.fraunhofer.de/services



Systemlösungen aus einer Hand.

System solutions from a single source.

BERATUNG DURCH EXPERTEN

Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF bietet komplette Lösungen für die Entwicklung und Qualifikation innovativer Strukturen, Komponenten und Systeme durch Vernetzung von experimenteller und numerischer Simulation. Mit unserem langjährigen und anerkannten Know-how, den vielseitigen Versuchseinrichtungen und den modularen Versuchsaufbauten können wir auf Ihre individuellen Anforderungen flexibel und schnell reagieren.

Das Expertenteam des Fraunhofer LBF realisiert anwendungsorientierte, effiziente und ressourcenschonende Lösungen von höchster Qualität, die Sie bei Ihrer Produktentwicklung unterstützen. Dabei vereinen wir Kompetenzen von der Datenerfassung im betrieblichen Feldeinsatz über die Datenanalyse und die Dateninterpretation bis hin zur Ableitung von konkreten Maßnahmen zur Auslegung und Verbesserung von Material-, Bauteil- und Systemeigenschaften.

1 *Hardware-in-the-Loop:*

Thorsten Voigt, wissenschaftlicher Mitarbeiter, überwacht die Prüfung für aktive Fahrwerkkomponenten.

Hardware-in-the-loop: Thorsten Voigt, research associate, supervised the testing of active components.

2 *LBF-Entwicklung: 6-kanaliger Spannungsrelaxationsmessplatz.*

LBF-Design: 6-channel stress relaxation measurement setup.

3 *Energy harvester im Fraunhofer LBF entwickelt.*

Energy harvester developed at Fraunhofer LBF.

Wir beraten Sie gerne, beispielsweise über diese Leistungen:

- Flexibel testen und realitätsnah simulieren
- Experimentelle Simulation, variable und stationäre Versuchsaufbauten
- Material- und Bauteilentwicklung
- Realitätsnahe Simulation und neue Entwicklungsprozesse
- Mechanical Simulation in Matlab®
- Polymercharakterisierung
- Elastomerprüfung

Qualitätsmanagement am Fraunhofer LBF

Für verschiedene, standardisierte Prüfungen (z. B. die Radprüfung im zweiaxialen Rad/Naben-Versuchsstand) ist unser Institut akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11140-18-00



Allianzen und Netzwerke.

Alliances and networks.

Mit unserem Engagement in Verbänden und markt-orientierten Netzwerken innerhalb und außerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft erweitern wir Ihre und unsere Möglichkeiten in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Fest verankert ist das LBF im Fraunhofer-Verbund MATERIALS, welcher seit mehr als 20 Jahren die Kompetenzen der materialwissenschaftlich orientierten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft bündelt. Darüber hinaus schafft die enge, interdisziplinäre Zusammenarbeit mit unseren spezialisierten Schwester-Instituten in themenspezifischen Allianzen hervorragende Voraussetzungen für den Aufbau von Systemleistungen und verstärkt unsere Innovationskraft für die Auslegung Ihrer Produktentwicklungen.

Gleichzeitig können wir mit den Industriepartnern in den wirtschaftsnahen Netzwerken über die Prozesskette hinweg neue Entwicklungen wettbewerbsfähig und effizient gestalten. **Nutzen Sie unsere umfangreichen Möglichkeiten in einem Netzwerk von Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und angewandter FuE.**



Brüssel

Düsseldorf

Köln



Fraunhofer
SIMULATION

DVM

Deutscher Verband für Materialbeziehung und -prüfung e.V.

Bremen

Forum **elektroMobilität** e.v.

Berlin

Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Darmstadt

**STRESS
AND
STRENGTH**

Dortmund

KOMPETENZNETZ
Adaptronik

St. Augustin

Chemnitz

Fraunhofer
AUTOMOBIL

Frankfurt
a. M. Hanau

**AUTOMATISIERUNGS
REGION
RHEIN MAIN NECKAR**

Darmstadt

Fraunhofer
MATERIALS

Fraunhofer
ADAPTRONIK

Pfingsttal

Fraunhofer
LEICHTBAU

Stuttgart

isys
Autonomous
solutions

München

Fraunhofer
ACADEMY

Impressum.

Editorial notes.



Herausgeber | Publisher
Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit
und Systemzuverlässigkeit LBF
Bartningstraße 47
64289 Darmstadt

Telefon: +49 6151 705-0
Fax: +49 6151 705-214
info@lbf.fraunhofer.de
www.lbf.fraunhofer.de
www.lbf-jahresbericht.de

Institutsleitung | Director of institute
Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz

Redaktion | Editor
Heiko Hahnenwald
Technologiemarketing und Kommunikation

Koordination | Coordination
Anke Zeidler-Finsel
Presse und Öffentlichkeitsarbeit

**Die Anfahrtsbeschreibung finden
Sie im Internet unter:**
www.lbf.fraunhofer.de/kontakt

Konzeption | Conception
Fraunhofer LBF
Technologiemarketing und Kommunikation

**Design und Konzeption Print/Digital |
Design and conception print/digital**
Gute Botschafter GmbH
Für echt erfolgreiche Marktpositionen.
Haltern am See, Köln am Rhein
www.gute-botschafter.de

Fotografie | Photography
fotolia (sdecoret, kalafoto, Yuri Bizgaimer, a_korn),
shutterstock (Liu zishan), AdobeStock (vegefox.com),
Ergon International GmbH, LBF-Archiv, Ursula Raapke,
Claus Borgenheimer, Piotr Banczerowski, Katrin Binner

Druck | Printing
gutenberg beuys feindruckerei gmbh, Langenhagen
www.feindruckerei.de

ISSN
1864-0958

© Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und
Systemzuverlässigkeit LBF, Darmstadt, April 2019

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung
und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten.



More than 100 guests from politics, business and science were welcomed by the LBF Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability on June 21 in Darmstadt.

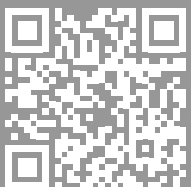
Workshops and the opportunity to gain insight into the otherwise closed off laboratories attracted project partners and companions from all over Germany. In welcoming addresses and ceremonial speeches on the occasion of the 80th anniversary, various speakers acknowledged the institute's achievements in research as well as promotion of young talent for Germany, for the state of Hesse and the city of Darmstadt, as well as for the universities and the economy at large.

The anniversary celebration also included a makeathon with participants from various research institutions on the subject of "intelligent sensors in cars". Early in the evening, the anniversary concluded with a party for LBF members and guests.



www.lbf-jahresbericht.de/18





DIGITAL IM DIALOG!
www.lbf-jahresbericht.de/18