

INSTITUTSPROFIL



Wer wir sind

Das Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI ist ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. Bezeichnend für die Institute und Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft ist die wissenschaftliche Exzellenz durch Integration in die akademische Forschungslandschaft bei gleichzeitig guter Vernetzung in die Industrie. An dieser Schnittstelle werden Grundlagenforschung, aber auch Systementwicklung wirtschaftlich betrieben. Das Ernst-Mach-Institut hat sich auf die Untersuchung von physikalisch-technischen Vorgängen in Werkstoffen, Strukturen und Komponenten spezialisiert, wie sie sich etwa bei Crash oder Impakt ereignen. Wir entwickeln Lösungen für industrielle Anwendungen und tragen damit zu erhöhter Sicherheit, Zuverlässigkeit, Resilienz und Nachhaltigkeit in unserer Gesellschaft bei.

Unsere Mission

Wir haben den Anspruch, unseren industriellen und öffentlichen Auftraggebern erstklassige Forschungsdienstleistungen und Spitzentechnologie in den Bereichen Verteidigung, Sicherheit, Automotive, Raumfahrt und Luftfahrt anzubieten. Der Fokus liegt dabei auf Lösungen für Sicherheit, Zuverlässigkeit und Resilienz.

Für das Bundesministerium der Verteidigung sind wir exzellenter und unabhängiger Partner für Analyse und Beratung in Forschung und Technologie.

Unsere wissenschaftliche Stärke und Alleinstellungsmerkmale beruhen auf der Fähigkeit, Kurzzeitdynamik in Experiment, Modellbildung und Simulation sowie Ingenieurverfahren und Technologie aus einer Hand anbieten zu können.

Unser Netzwerk

Wir sind nicht nur mit anderen Fraunhofer-Instituten in Allianzen und Verbänden gut vernetzt, sondern auch mit Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie Industrieunternehmen in Deutschland, Europa, Amerika, Asien und Australien. Zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg haben die fünf Fraunhofer-Institute in Freiburg das Leistungszentrum Nachhaltigkeit gegründet. Diese Kooperation fördert zusammen mit Unternehmen den Transfer wissenschaftlicher Entwicklungen in marktfähige sowie praxisrelevante Produkte und Dienstleistungen.



Unser Angebot

Hausinterne Entwicklung von Prüfanlagen, Messinstrumenten, Sensoren und Computerprogrammen sowie eigene Werkstätten, ein hoher Anteil an technischem Personal und ein guter Mix aus Senior Scientists und Doktorandinnen und Doktoranden zeichnen uns aus und lassen uns flexibel auf individuelle Anforderungen eingehen.

Wir bieten Ihnen an

- Prüfung und Modellierung von Werkstoffen und Bauteilen unter dynamischen Lasten
- Anwendung und Entwicklung neuer Sensoren und Messtechnik
- Einsatz und Entwicklung numerischer Berechnungsverfahren sowie maßgeschneiderter Softwarelösungen
- Experimentelle Untersuchung von Hochgeschwindigkeitsimpakt bis zu 10 000 Metern pro Sekunde
- Optimierung von Leichtbaustrukturen
- Analysen und Lösungen zur Sicherheit von Bauwerken und Anlagen

Unsere Ausstattung

Wir verfügen u. a. über

- Eine in Europa einzigartige Ausstattung an Laborbeschleunigern
- Das Crashzentrum der Fraunhofer-Gesellschaft mit Möglichkeiten zum Komponenten- sowie zum Gesamtfahrzeugcrash zu Forschungszwecken
- Prüflabore mit Split Hopkinson Pressure Bar, Universal- und servohydraulischen Prüfanlagen, Fallgewichtsanlagen, Multiaxialprüfstand
- Eine Stoßrohranlage für die Untersuchung von Gebäudeelementen (Fenster, Türen, Wände) bei Druckstoßbelastungen
- Einen Freifeld-Explosionsplatz und eine Innenraum-Detonationskammer
- Eine Lasersinteranlage für Additive Manufacturing (3D-Druck)
- Exzellente Technik zur Messung, Diagnostik und Visualisierung von Hochgeschwindigkeitsprozessen
- Kommerzielle und Inhouse-Simulationssoftware
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren
- Klimakammern

Foto: Das Institutsgebäude des Fraunhofer EMI in Freiburg.



Geschäftsfeld Verteidigung

Leistungsangebot

- Konzeption und Analyse von Schutzmechanismen
- Numerische Simulation von Impakt- und Stoßwellenereignissen
- Materialcharakterisierung und Versagensanalyse
- Entwicklung von Sensorik und Elektronik für extreme Bedingungen, Kurzzeitmesstechnik
- Analysen zur technischen Sicherheit und Zuverlässigkeit wehrtechnischer Systeme

Im Geschäftsfeld Verteidigung liegt der Schwerpunkt im Bereich Schutz und Wirkung. Die Analyse moderner Schutzkonzepte und neuer Werkstoffe für hochdynamische Beanspruchung sowie die Entwicklung von Sensorik für ballistische Anwendungen und praxisingerechte Ingenieurprogramme stehen dabei im Mittelpunkt. Analysen zur technischen Sicherheit und Zuverlässigkeit wehrtechnischer Systeme gehören ebenfalls zum Portfolio.

Mit unseren Beschleunigeranlagen können wir Massen von wenigen Milligramm bis zu mehreren Hundert Kilogramm auf Geschwindigkeiten von bis zu 10 000 Metern pro Sekunde beschleunigen und damit endballistische Mechanismen analysieren. Ein weiterer Arbeitsbereich ist die Laserwirkung. Mit zum Teil weltweit einzigartiger Messtechnik betrachten wir zudem Detonationen unter Laborbedingungen. Bildgebende Verfahren wie Röntgenblitztechnik und spezielle Hochgeschwindigkeitskameras gehören hier zum Standard.

Foto: Versuchsaufbau aus der Ballistik: Laserwirkung auf Projektile.

Die theoretische Analyse von Impaktvorgängen und Stoßwellenereignissen erfolgt mithilfe von numerischen Simulationen, die mit Materialmodellen berechnet werden, deren Kennwerte unter hochdynamischen Lastbedingungen am EMI selbst gemessen werden. Die mechanische Werkstoffbetrachtung, die wir im Hinblick auf die Verwundbarkeit von Flugzeugkomponenten durchführen, erfolgt unter realitätsnahen Bedingungen.

Im Fahrzeugschutz analysieren wir die Wirkung von Schulterwaffen, Minen und IEDs (Improvised Explosive Devices) und entwickeln neue Ansätze für die Bedrohungsabwehr. Wir optimieren sowohl transparente Panzerungen für Sichtfenster als auch die persönliche Schutzausrüstung. Für den Feldlagerschutz setzen wir Verfahren des baulichen Schutzes ein. Auch Materialkombinationen und Werkstoffverbünde bewerten wir im Hinblick auf ihre ballistische Schutzleistung.

Kontakt



Dr. Manfred Salk
Geschäftsfeldleiter
manfred.salk@emi.fraunhofer.de

Geschäftsfeld Sicherheit



Im Geschäftsfeld Sicherheit erforscht und entwickelt das Fraunhofer EMI Technologien, Methoden und Ideen, um unsere Gesellschaft und deren Infrastrukturen widerstandsfähig, fehlertolerant und resilient gegenüber Gefahren wie Terroranschlägen, Naturkatastrophen oder Unfällen zu machen.

Ein Schwerpunktbereich ist der Schutz von Gebäuden und Infrastrukturen gegenüber Extrembelastungen wie Explosionen, Feuer, Starkwindereignissen sowie Erdbeben oder Flut. Speziell entwickelte Softwareanwendungen ermöglichen die Berechnung von Grenzwerten für die dynamische Belastbarkeit konventioneller Werkstoffe wie Stahlbeton, Mauerwerk, Glas und deren Verstärkungsmöglichkeiten. Neben direkten baulichen Maßnahmen erforscht das Fraunhofer EMI auch neue Sensortechnologien, die die Einsatzkräfte dabei unterstützen, gefährdete und verletzte Menschen möglichst schnell und sicher bergen zu können.

Mit computergestützten Risiko- und Resilienzanalysen simulieren und prognostizieren wir das Verhalten von Systemen im Extremfall. Planer und Verantwortliche in Städten und Kommunen können mithilfe von EMI-eigenen interaktiven Web-Applikationen zur Entscheidungsunterstützung ein fundiertes Risikomanagement (unter anderem nach ISO 31000) betreiben.

Auch die technische Zuverlässigkeit und Robustheit von sicherheitskritischen Systemen in Infrastrukturen sowie generell die Softwaresicherheit von Steuerungssoftware werden am EMI analysiert. Diese Untersuchungen berücksichtigen mechanische, elektronische, pyro- und softwaretechnische Komponenten des Systems. Mithilfe der Modellierung und Analyse von Extremereignissen beraten wir Systementwickler im Hinblick auf eine risikominimierende und sicherheitsoptimierte Ausgestaltung ihrer jeweiligen Systeme.

Foto: In der Stoßbröhranlage BlastStar werden Glasscheiben auf ihre Sicherheit bei Explosionen getestet.

Leistungsangebot

- Schutz von Gebäuden und Infrastrukturen gegen Explosionen
- Risikoanalysen für außergewöhnliche Belastungen
- Risikomanagement für urbane Sicherheit
- Sensortechnologien für Safety- und Security-Anwendungen
- Sicherheits-, Effizienz- und Robustheitsanalysen für technische Systeme
- Prüfung und Zertifizierung

Kontakt



Dr. Tobias Leismann

Geschäftsfeldleiter
tobias.leismann@emi.fraunhofer.de



Dr. Alexander Stolz

Geschäftsfeldleiter
alexander.stolz@emi.fraunhofer.de

Geschäftsfeld Automotive

Im Geschäftsfeld Automotive befassen wir uns mit der Crashesicherheit von Strukturen und Komponenten im Fahrzeug sowie mit den Herausforderungen der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens. Schwerpunkte der Forschung am Fraunhofer EMI sind hierbei die mechanische Charakterisierung und numerische Modellierung von Werkstoffen, Werkstoffverbänden und Bauteilen unter statischen, dynamischen und Impaktbelastungen.

Um die Crashbelastung eines Autos genau analysieren zu können, wenden wir neben standardisierten Prüftechniken zunehmend Verfahren zur Mikro- und Nanostrukturanalyse an. Dadurch können wir die Materialeigenschaften selbst in kleinsten Längenskalen erforschen. Sogar das Verhalten der inneren Strukturen eines Fahrzeugs beim Crash können wir durch den Einsatz von Röntgenstrahlung sichtbar machen.

In unserer eigenen Komponenten- und Forschungscrashanlage prüfen wir die Strukturauslegung moderner Fahr-

zeuge. Darüber hinaus untersuchen wir in einem eigenen Prüfstand die Crashesicherheit von ungeladenen als auch von geladenen Batterien für Elektrofahrzeuge.

Einen wichtigen Schwerpunkt bildet die numerische Modellierung. Die im Experiment gewonnenen Erkenntnisse über Werkstoffe und Bauteilstrukturen werden dabei numerisch getestet und validiert. Hierdurch können Prognosen über die Belastungen im Crashfall hergeleitet werden. Neben kommerzieller Berechnungssoftware nutzen wir hierfür auch die am EMI entwickelte Software SOPHIA.

Den Herausforderungen des automatisierten Fahrens begegnet das EMI durch die Untersuchung der technischen Zuverlässigkeit und Sicherheit von im Auto betriebenen elektronischen Systemen. Hard- und Softwaresysteme werden geprüft, Diagnosetools für Hochvoltkomponenten entwickelt und das technische System des Fahrzeugs modelliert.

Foto: Die Forschungscrashanlage am Standort Efringen-Kirchen.



Leistungsangebot

- Crashzentrum der Fraunhofer-Gesellschaft
- Charakterisierung sowie numerische Simulation und Modellierung von Werkstoffen
- Untersuchung von Crashesicherheit sowie entsprechende Optimierung von Leichtbaustrukturen
- Sicherheit von Batterien und Energiespeichern für Elektromobilität
- Technische Sicherheit von Fahrzeugen

Kontakt



Dr. Jens Fritsch

Geschäftsfeldleiter

jens.fritsch@emi.fraunhofer.de

Geschäftsfeld Raumfahrt



Die Sicherheit der bemannten und unbemannten Raumfahrt steht im Mittelpunkt unserer Forschung und Entwicklungen rund um das Geschäftsfeld Raumfahrt. Kollisionen mit selbst kleinsten Teilchen – seien es Meteoroiden oder Weltraummüll – können Raumfahrzeuge und Satelliten erheblich beschädigen. Mit unseren europaweit einzigartigen Leichtgasbeschleunigeranlagen untersuchen wir solche Hochgeschwindigkeitseinschläge experimentell. Auf Basis dieser Versuche berechnen wir in Risikoanalysen die Einschlagswahrscheinlichkeiten und Auswirkungen auf Raumfahrzeuge. Mit der eigens am EMI entwickelten Verwundbarkeitsanalyse-Software PIRAT verfügen wir über ein Tool, mit dem die Risiken für eine konkrete Mission berechnet und entsprechende Schutzkonzepte konzipiert werden können.

Darüber hinaus erstellt das EMI auch Studien zur Abwehr von Asteroiden und erforscht, wie durch den Impakt spezieller Raumfahrzeuge die Flugbahn von Asteroiden abgelenkt und so die Erde geschützt werden kann.

Auch in der Satellitentechnologie, insbesondere im Bereich der Kleinstsatelliten, ist das EMI engagiert und entwickelt Hard- und Software für CubeSat-Systeme. Zudem soll mit einer Satelliten-Bodenstation der Betrieb eigener CubeSats unterstützt und diese beispielsweise für die Telekommunikation und die Erdbeobachtung optimiert und eingesetzt werden.

Die Raumfahrtforschung am Fraunhofer EMI leistet einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit der Raumfahrt. Dank seiner einzigartigen Ausstattung ist das Institut ein integraler Partner nationaler und internationaler Raumfahrtindustrien sowie Raumfahrtbehörden wie der ESA.

Foto: Ein CubeSat aus der Familie der Kleinstsatelliten, für die das EMI Hard- und Software entwickelt.



Leistungsangebot

- Schutz von Raumfahrtsystemen
- Analyse von erdnahen Objekten
- Schutz vor Impakt erdnaher Objekte
- Technologien (Hardware und Software) für Kleinstsatelliten

Kontakt



Prof. Dr. Frank Schäfer

Geschäftsfeldleiter

frank.schaefer@emi.fraunhofer.de



Geschäftsfeld Luftfahrt

Leistungsangebot

- Charakterisierung von Werkstoffen
- Prüfung von Strukturen, Komponenten und Fügeverbindungen
- Modellierung und Optimierung von Leichtbaustrukturen
- Analyse und Optimierung von Flugzeugstrukturen bei Impact durch Hagel, Debris und Vogelschlag
- Beschleunigungstests für Sitze, Kabinenstrukturen etc.
- Untersuchung von Blitzschlag auf CFK-Strukturen und Entwicklung von Blitzschutz

Die in der Luftfahrt verwendeten Werkstoffe müssen möglichst leicht, aber zugleich besonders belastungsfähig und zuverlässig sein. Das Geschäftsfeld Luftfahrt leistet hier einen Beitrag mit der Charakterisierung von Werkstoffen, der Prüfung von Strukturen, Komponenten und Fügeverbindungen sowie der Modellierung und Optimierung von Leichtbaustrukturen.

Zur Prüfung von Faserverbundwerkstoffen, Metallen, aber auch Hybridmaterialien und Glas wenden wir neben standardisierten, zerstörungsfreien und zerstörenden Prüftechniken zunehmend Verfahren zur Mikro- und Nanostrukturanalyse an. Dies ermöglicht die Erforschung der Materialeigenschaften bis hin zu kleinsten Längenskalen. Neben gut ausgestatteten Prüflaboren und einer Vielzahl an numerischen Verfahren steht auch das Crashzentrum der Fraunhofer-Gesellschaft zur Verfügung: Dort können außerdem Beschleunigungstests, wie sie etwa für Flugzeugsitze vorgeschrieben sind, durchgeführt werden. Am

EMI besteht zudem die Möglichkeit, metallische Bauteile additiv zu fertigen und zu optimieren.

Flugzeugstrukturen reagieren sehr empfindlich auf Impact durch Vogelschlag, heftigen Hagel oder auf der Start- oder Landebahn liegende Teile (Debris). In Kombination von Experiment und Simulation analysieren wir am EMI diese physikalischen Vorgänge und bringen hier unsere langjährige Erfahrung in der Werkstoffcharakterisierung, der Anwendung und Entwicklung numerischer Methoden sowie der Erforschung kurzzeitdynamischer Impactfälle ein, um die Strukturen widerstandsfähiger zu machen.

Auch Blitzschlag stellt eine Herausforderung für die Luftfahrt dar. In experimentellen und numerischen Untersuchungen erforschen wir das Verhalten von CFK-Strukturen bei Blitzschlag und entwickeln einen geeigneten Blitzschutz.

Foto: Mechanische Materialcharakterisierung: Ergebnis eines dynamischen Zugversuchs an einer CFK-Materialprobe.

Kontakt



Dr. Michael May

Geschäftsfeldleiter

michael.may@emi.fraunhofer.de

So können Sie mit uns zusammenarbeiten

Forschungs- und Entwicklungsauftrag

Die klassische Kooperation: Sie haben in Ihrem Unternehmen Forschungs- und Entwicklungsbedarf und erteilen uns einen Auftrag zur Werkstoffprüfung, Prozessoptimierung, Sicherheitsanalyse etc. Wir erarbeiten kundenorientierte Lösungen und gehen hierbei flexibel auf Ihre Bedürfnisse und Anforderungen ein.

Strategische Partnerschaften

Diese langfristig angelegte Zusammenarbeit dient der Vorlauftforschung für ein gemeinsames Ziel wie etwa der Entwicklung einer neuen Software, neuer Prüfverfahren, völlig neuer Technologien oder dem Einsatz neuer Materialien. Wir erforschen mit Ihnen die grundsätzliche Machbarkeit einer Idee, neue Anwendungsgebiete und individuelle Anforderungen.

Promotionen

Der Doktorand oder die Doktorandin forscht am Fraunhofer EMI für ein Thema eines Unternehmens. Diese

sehr praxisnahe Art der Promotion fördert nicht nur den Austausch zwischen Forschung und Anwendung, sondern bereitet auch den wissenschaftlichen Nachwuchs auf eine Tätigkeit in der Industrie vor.

Gemeinsame öffentlich geförderte Projekte

Für eine gemeinsame Projektidee beantragen wir mit Ihnen und ggf. weiteren Partnern Mittel aus der öffentlichen Forschungsförderung, sei es auf nationaler oder europäischer Ebene. Diese meist auf eine Laufzeit von drei Jahren angelegten Projekte ermöglichen die gemeinschaftliche Vorentwicklung von Problemlösungen.

Leistungszentrum Nachhaltigkeit

Die Kooperation der Universität Freiburg mit den fünf Freiburger Fraunhofer-Instituten fördert zusammen mit Unternehmen den Transfer wissenschaftlicher Entwicklungen in marktfähige sowie praxisrelevante Produkte und Dienstleistungen.



Unsere Institutsleitung

Institutsleiter:

Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Hiermaier
Telefon 0761 2714-101
stefan.hiermaier@emi.fraunhofer.de



Stellvertretende Institutsleiter:

Dr. Tobias Leismann
Telefon 0761 2714-102
tobias.leismann@emi.fraunhofer.de



Prof. Dr. Frank Schäfer
Telefon 0761 2714-421
frank.schaefer@emi.fraunhofer.de



Unsere Standorte

Freiburg



Eckerstraße 4
79104 Freiburg
Telefon 0761 2714-0

Presse und Öffentlichkeitsarbeit:
Birgit Bindnagel

info@emi.fraunhofer.de
www.emi.fraunhofer.de

Efringen-Kirchen



Am Klingelberg 1
79588 Efringen-Kirchen

Kandern



Am Christianswuh 2
79400 Kandern