

X-Ray Car Crash

Mit hochdynamischem Röntgen Details aus dem
Innern des Crashes erkennen





Direkter Einblick auf die relevanten Abläufe beim Crash

Bisher bleibt durch komplexen Komponentenaufbau und Verkleidungen beim Chrashtest vieles verborgen. Jetzt ermöglicht hochdynamisches Röntgen einzigartige Einblicke.

Röntgen-crash mit 1000 Bildern pro Sekunde: Sehen, was wirklich im Innern geschieht

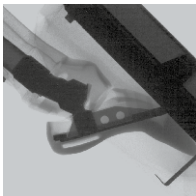
Crashtests sind aufwendig und teuer: Ziel ist, so viele hochwertige Daten wie möglich zu erzeugen. Der neue Röntgen-Crashtest X-CC ermöglicht jetzt den Blick in die inneren Strukturen. Er wurde entwickelt am Fraunhofer-Institut für Kurzezeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI.

Sicherheitsrelevante Bauteile sind während des Crashversuchs mit konventionellen Methoden nicht immer von außen sichtbar. Dadurch fehlen wichtige experimentelle Erkenntnisse über die zugrunde liegenden Deformationsprozesse. Um die sicherheitskritischen Prozesse im Innern der Fahrzeugstrukturen analysieren zu können, kombiniert das Institut seine langjährige Expertise in der Kurzezeitdynamik mit der Röntgendiagnostik: Jetzt sind Röntgenaufnahmen mit 1000 Bildern pro Sekunde möglich.

- ✓ Mehr hochwertige Daten pro Test
- ✓ Daten aus dem Fahrzeuginnern beim Crash
- ✓ Für schwer aufzuklärende Fälle
- ✓ Visuell auswertbare Daten

Mit Röntgen eine neue Dimension erschließen

Der Röntgencrash am Fraunhofer EMI vereint Hochdynamik mit Röntgentechnologie. Er ermöglicht erstmals, das Verhalten innenliegender Bauteile und Subsysteme experimentell während des Crashes zu validieren.

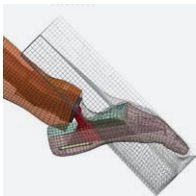


Direkte Beobachtung kritischer Abläufe

Diese Vorgänge können bisher nur indirekt gemessen werden (zum Beispiel durch Beschleunigungssensoren) oder nach dem Crash rekonstruiert werden. Hochdynamisches Röntgen ermöglicht die direkte Beobachtung kritischer Abläufe im Fahrzeuginnern. Im einfachsten Fall kann so direkt vom Crashingenieur der Ablauf im Röntgenvideo erkannt werden.

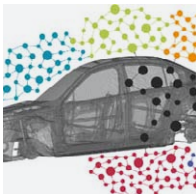
Mehr hochwertige Daten pro Test

Das innovative Forschungskonzept aus Röntgensimulation, Röntgencrash und Analyse liefert einzigartige Daten und Ansichten aus dem Fahrzeuginnern beim Crash.



Millisekundengenaue Analyse und Datenrückführung in gewohnte Arbeitsumgebung

Der kritische Zeitpunkt, in dem ein System kippt, kann millisekundengenau mit der FE-Simulation abgeglichen werden. Wenn im Röntgenbild markante Bereiche über die Zeit verfolgt werden, ist es möglich, die Trajektorien zurück in die Auswertesoftware zu übertragen. Dadurch ist ein quantitativer Vergleich zur Simulation in der gewohnten Arbeitsumgebung des Anwenders möglich.



Verknüpfung von Design, Prozess und Material

Die Analyse des Materials findet vor, während und nach den Prozessen statt. Dieses Datenwissen wird für die Automatisierung des Designs durch Algorithmen genutzt. Durch die digitale Verknüpfung aus Design, Prozess und Material können Lösungen zuverlässig und in höchster Präzision ermittelt werden.



Anwendungsfälle

Einsatzgebiete der Röntgencrashtechnologie sind sowohl die Betrachtung von Strukturen der passiven Fahrzeugsicherheit, Verhaltensanalyse sicherheitsrelevanter Subsysteme, als auch besonders anspruchsvolle Crashszenarien, wie beispielsweise den Small Overlap Crash.



I. Röntgen-Simulation

FE-Modellierung
und virtuelles Pre-Testing



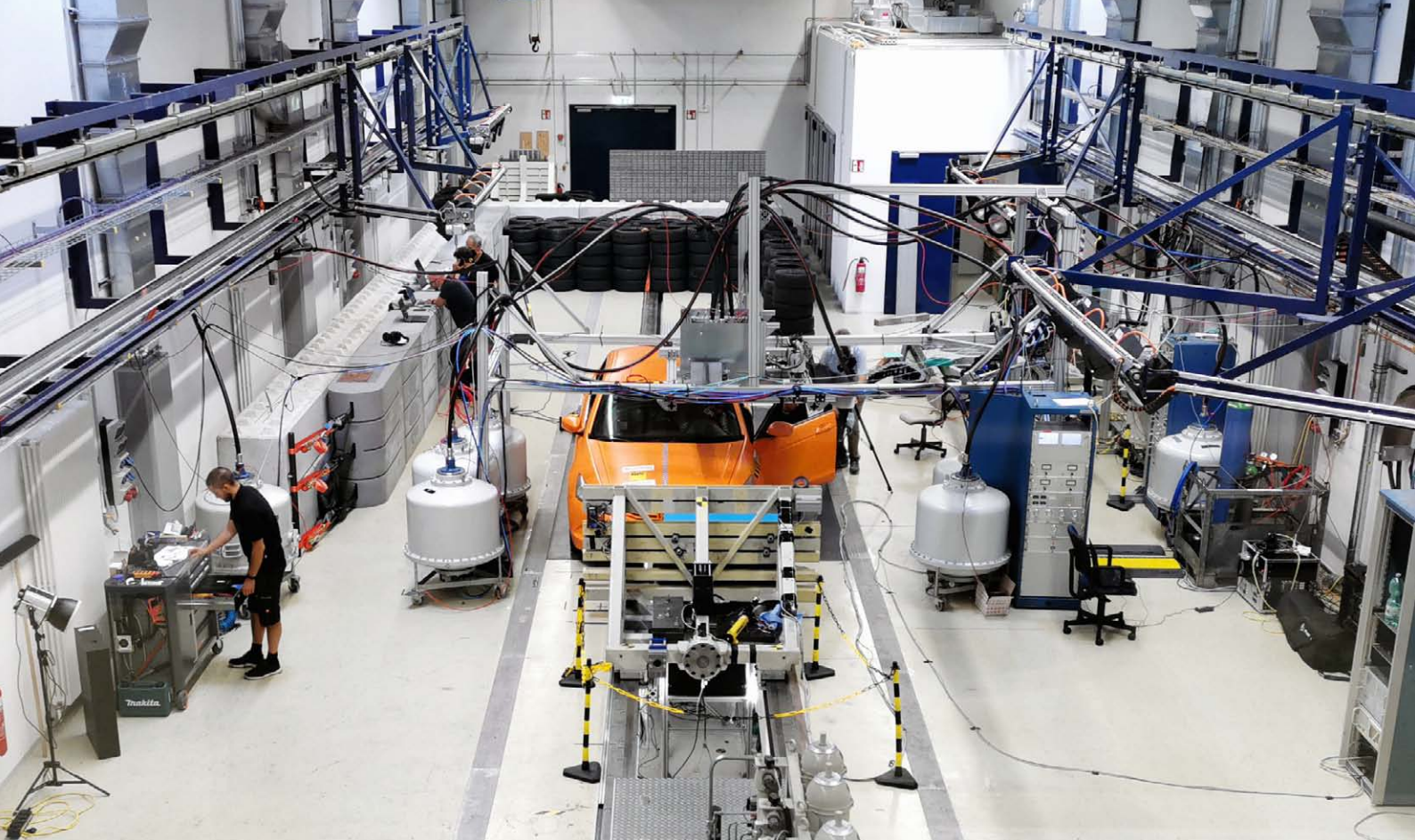
II. Röntgencrash

Kilohertz-Hochenergie-
Strahlenquelle,
Crashanlage, Crashmesstechnik



III. Analyse

3D-Punktverfolgung in
Röntgendaten,
Rückführung in FE-Simulation



Forschungscrashanlage In der Forschungscrashanlage werden Impactversuche auf Bauteil- und Gesamtfahrzeugebene mit Impactmassen bis zu 3 t und Geschwindigkeiten bis zu 80 km/h realisiert. Im Bild: Gesamtfahrzeugversuch mit Einsatz von Röntgenblitztechnik.

Kurzzeitdynamik und Röntgen: die Technologie im Detail

Kann man ein Auto röntgen – wie beim Arzt? Und das alles bei einem Aufprall mit hoher Geschwindigkeit?

An der Forschungscrashanlage des Fraunhofer EMI wird während des Fahrzeugcrashs ein Hochgeschwindigkeits-Röntgenvideo erstellt.

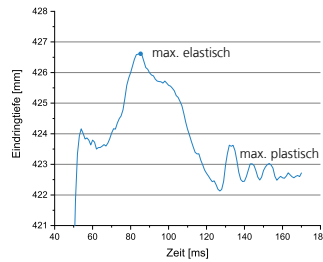
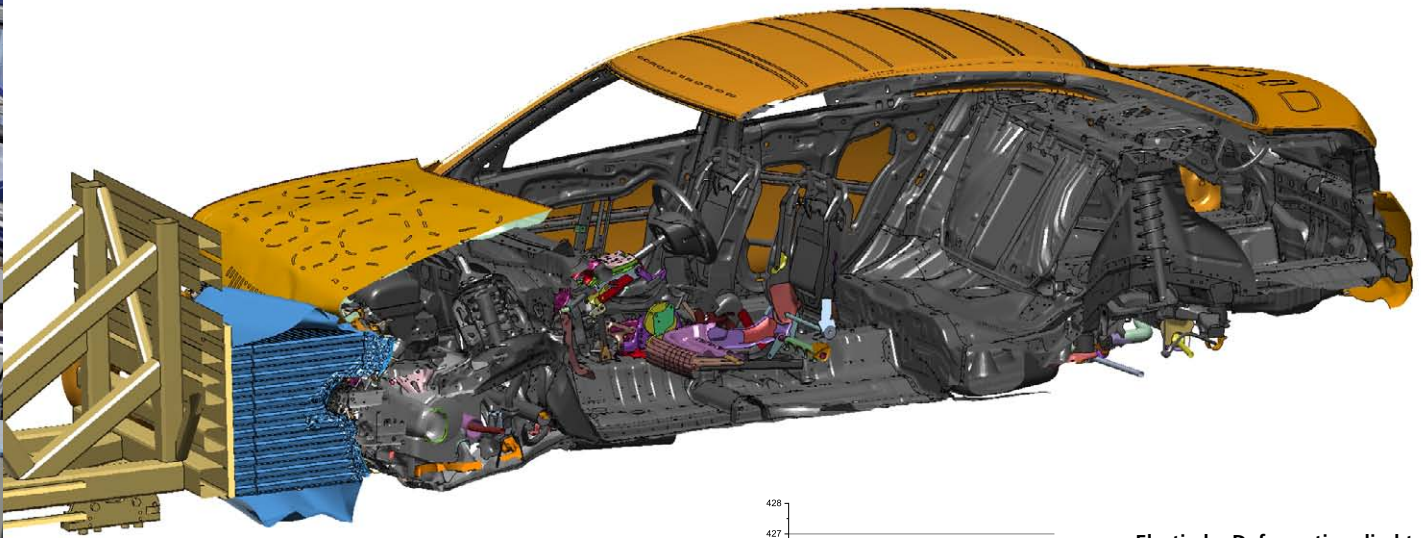
Unter Verwendung von A-priori-Daten und Simulationen werden im Vorfeld definierte Bereiche und spezifische Bauteile im Fahrzeuginnern betrachtet.

Stehen FE-Simulationsdaten zur Verfügung, können mit der selbst entwickelten Röntgensimulation virtuelle Vorversuche durchgeführt werden. Dadurch kann der Experimentaufbau optimiert werden. Das Beobachtungsfenster in Raum und Zeit ist dabei so festzulegen, dass wichtige Vorgänge möglichst quer zur Beobachtungsrichtung stattfinden.

Für spezielle Fragestellung werden Marker eingesetzt – ähnlich wie in der Medizin. Sie sind nach der Aufnahme besonders gut im Röntgenbild zu erkennen. Unter diesen Voraussetzungen kann die exakte Auswertung der Ergebnisse erfolgen.

Aus den Rohdaten wird mit digitalen Bildverarbeitungsalgorithmen ein Röntgenvideo erzeugt. Es wird so aufbereitet, dass Vorgänge im Innern leicht nachvollziehbar sind. Zusätzlich können digitale Mustererkennungstechniken Merkmale nachverfolgen und ihre Trajektorien quantitativ erfassen.

Mit der hochdynamischer Röntgentechnik X-CC untersucht das Fraunhofer EMI Fragestellungen seiner Kunden und unterstützt bei der Implementierung der X-CC Technik vor Ort.

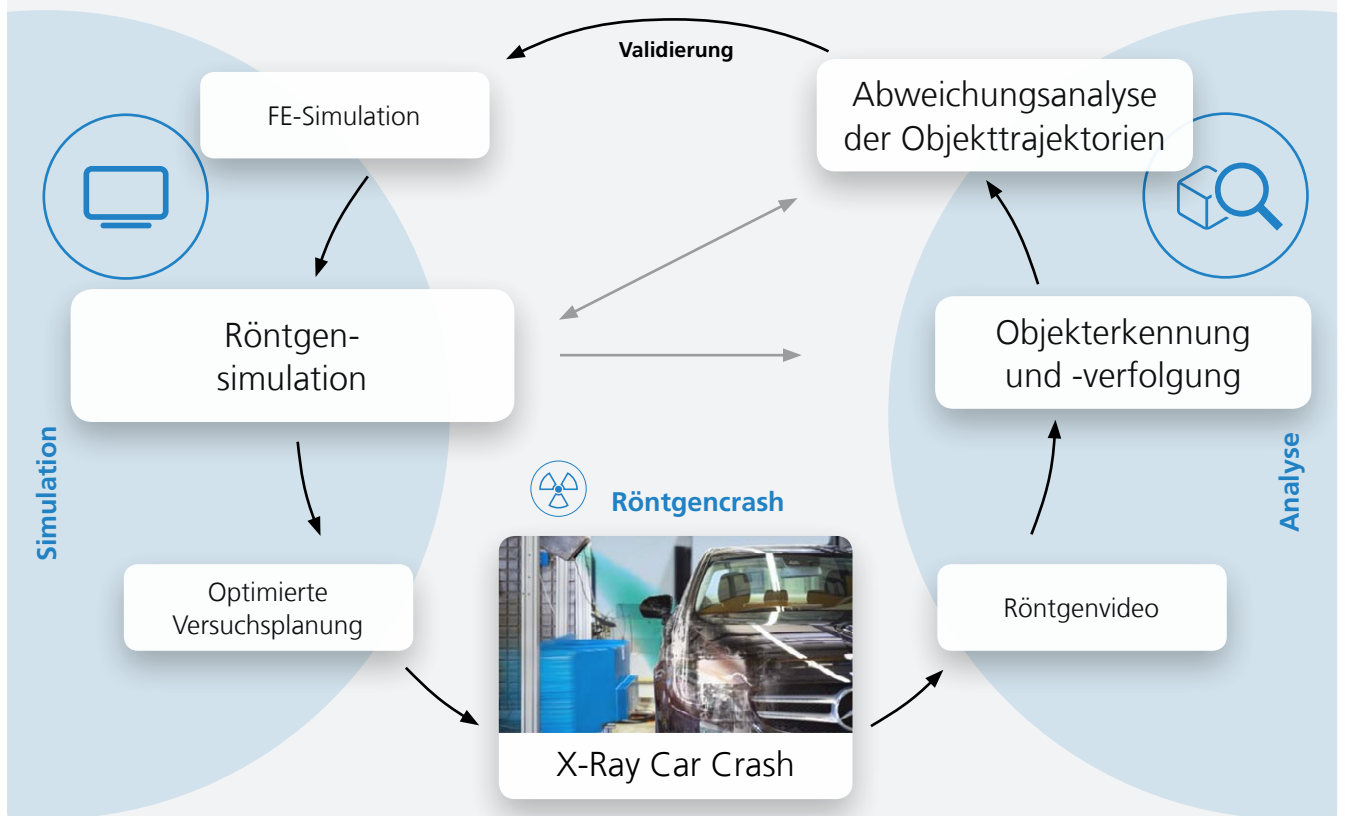


Elastische Deformation direkt beim Crash erfassen

Der Vorderwagen dringt in der Simulation tief in die Wabenbarriere ein. Die elastische Deformation geht über die plastische hinaus. Beides ist ohne Röntgen im Versuch schwer zu messen.

Ablaufdiagramm X-CC Röntgencrash

Fusion zwischen Simulation und Experiment Auf Basis von FE-Simulationen werden simulierte Röntgenbilder zur Versuchsplanung generiert. Mithilfe dieser Daten wird der Versuchsaufbau auf maximalen Informationsgewinn optimiert. Das im Versuch ermittelte Röntgenvideo wird im Nachgang analysiert. Die dabei gewonnenen Daten ermöglichen die Validierung der Simulationsmodelle von bisher nicht sichtbaren Bauteilen.

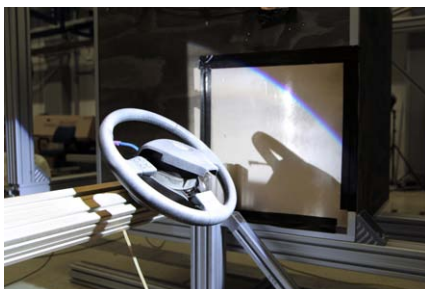




Flexibler Teststand Der Versuchsaufbau wird abhängig von den Anforderungen individuell angepasst.

Anwendungs- beispiele

Die relevanten Abläufe beim Crash finden häufig verborgen im Innern statt. Die Gründe sind vielfältig: komplexer Komponenten-Aufbau, Überlagerung von mehrstufigen Schutzkonzepten oder Verkleidungen. Bei all diesen Einschränkungen ermöglicht hochdynamisches Röntgen einen direkten Einblick.



Dummykopfaufprall auf das Lenkrad

Genau Erfassung der Kopfposition – trotz Airbags

Bei einem Crashtest moderner Fahrzeuge zünden eine Vielzahl von Airbags. Dabei blockieren insbesondere die Curtain-Airbags den Blick auf die Dummies im Fahrzeuginnen. Beschleunigungssensoren, Innenkameras und Farbmarkierungen geben nur ein unvollständiges Bild wieder. Mit der hochdynamischen Röntgentechnik X-CC kann die genau Position von Dummies im Fahrzeug gefilmt werden: Wie nahe ist der Kopf dem Lenkrad wirklich gekommen? Gibt es elastische Deformationen, die nach dem Crash nicht mehr erkennbar sind? Mit X-CC werden die bestehenden Techniken sinnvoll ergänzt.



Präzise Feinabstimmung Das Team des Crashzentrum berät vor Ort die letzten notwendigen Schritte für eine erfolgreiche Versuchsdurchführung.



NCAP MPDB Test genauer erfassen

Röntgen liefert Antworten über den Crash-Ablauf

Beim MPDB Test dringt der Vorderwagen tief in die Wabenbarriere ein. Bei der Auswertung wird die plastische Verformung millimetergenau nach dem Crash vermessen. Doch wie tief dringt das Fahrzeug zu welchem Zeitpunkt ein? Wann treten in der Crashstruktur in der Barriere Verformungen auf? Wie groß ist die maximale elastische Deformation? Auf diese Fragen kann Röntgen die Antwort liefern.



Komplexe, mehrlagige Crashstrukturen

Aufprall zur Zeit der tiefsten Intrusion untersuchen

Beim Schutz von VRUs oder Insassen kommen Dummies in Kontakt mit mehrlagigen komplexen Strukturen, wie zum Beispiel der A-Säule. Dabei verformen sich sowohl die äußeren Schichten, als auch die inneren Strukturen. Welche elastischen Verformungen der tiefer liegenden Strukturen stattfinden oder wann es zum Versagen kommt, ist aber nach dem Test nicht mehr erkennbar. Mit der hochdynamischen Röntgentechnik kann der Aufprall zum Zeitpunkt der tiefsten Intrusion untersucht werden und entsprechende Fragestellungen aufgeklärt werden.

So können Sie mit uns kooperieren:



Forschungs- und Entwicklungsauftrag

Die klassische Kooperation: beispielsweise Aufträge zur Werkstoffcharakterisierung, FE-Modellierung, Bauteil- oder Gesamtfahrzeugcrash.



Strategische Partnerschaften

Langfristig angelegte Zusammenarbeit zur Entwicklung völlig neuer Technologien, Prüfverfahren, Software sowie neuer Materialien.



Gemeinsame öffentlich geförderte Projekte

Für eine gemeinsame Projektidee beantragen wir mit Ihnen Mittel aus der öffentlichen Forschungsförderung. Die Projekte sind zumeist auf eine Laufzeit von drei Jahren angelegt.



Promotionen

Eine Doktorandin oder ein Doktorand forscht am Fraunhofer EMI für ein Thema Ihres Unternehmens.

Ansprechpartner



Dr. Malte Kurfiß

Leiter Crashzentrum

Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik,
Ernst-Mach-Institut, EMI
Am Klingenberg 1
79588 Efringen-Kirchen

Telefon +49 7628 9050-712
malte.kurfiss@emi.fraunhofer.de



Team Crashzentrum



Standort Freiburg



Standort Efringen-Kirchen



Standort Kandern

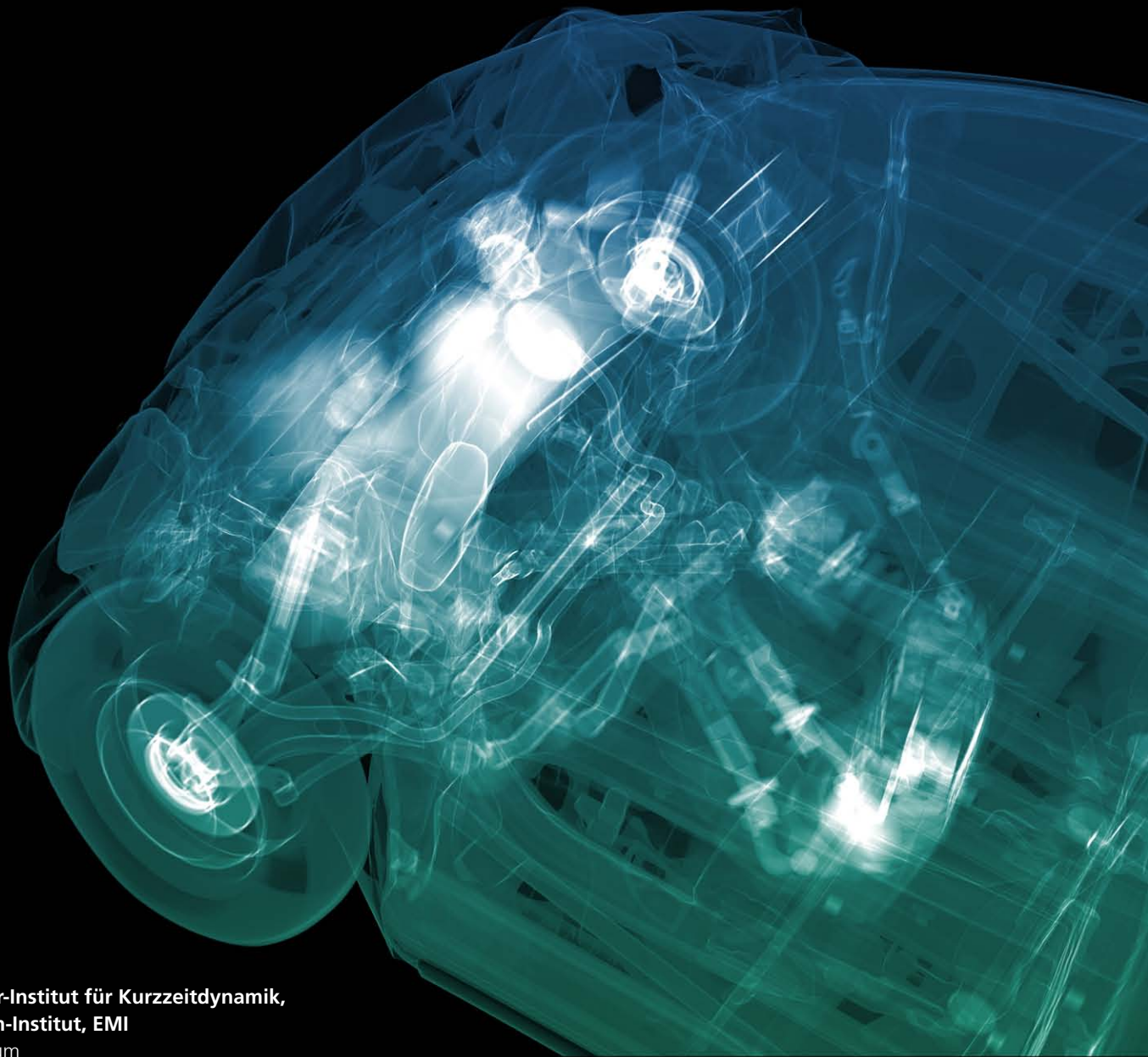
Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI

Das Fraunhofer EMI ist ein weltweit führendes Forschungsinstitut im Bereich der Kurzzeitdynamik.

Das Institut erforscht schnell ablaufende Prozesse in Experiment und Simulation. Im Zentrum der Forschung steht die Erhöhung von Sicherheit und Resilienz.

Dabei werden vor allem Prozesse erforscht, die in Sekundenbruchteilen ablaufen, wie Autocrashes, Batterieexplosionen oder Zusammenstöße im Weltraum. Darauf aufbauend entwickelt das Institut Sicherheitskonzepte.

Forschungsfelder sind u. a.: sichere Mobilität, Batteriesicherheit, Schutz von Gebäuden, Flugzeugsicherheit, Entwicklung von Satelliten, Forschung für die Bundeswehr, Sicherheit in urbanen Systemen und Resilienz von Infrastrukturnetzen.



**Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik,
Ernst-Mach-Institut, EMI**
Crashzentrum

Am Klingelberg 1
79588 Efringen-Kirchen
Telefon +49 7628 9050-0
info@emi.fraunhofer.de
www.emi.fraunhofer.de

Standorte:
Freiburg, Efringen-Kirchen und Kandern