



Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie

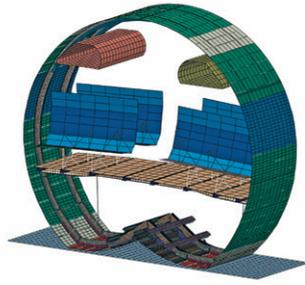
DLR-Standorte
Stuttgart und Augsburg



Forschungsthemen im Überblick



Das Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie



Crashtest-Simulation an einer Sektion des Flugzeugumpfs



Abschnitt eines thermoplastischen Slat-Vorflügels

Das Institut

Das Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie entwickelt Hochleistungsstrukturen für die Luft- und Raumfahrt, den Fahrzeugbau und die Energietechnik. Im Fokus stehen dabei faserkeramische, polymere und hybride Verbundwerkstoffe. Neue Konstruktionskonzepte machen Leichtbaustrukturen besonders leistungsfähig und kostengünstig.

Das Institut arbeitet an den DLR-Standorten Stuttgart und Augsburg mit fünf Abteilungen entlang der gesamten Prozesskette – vom Werkstoff über Demonstratoren bis hin zur Produktionstechnologie. Fragestellungen der Forschung und der Industrie können so schnell und flexibel beantwortet werden.

Strukturelle Integrität

Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten stehen Strukturkonzepte für hochbeanspruchte Tragstrukturen von Flugzeugen und Fahrzeugen. Ziel ist es, deren strukturelle Integrität bei Belastungen durch Crash oder Impact bereits in der Strukturauslegung sicherzustellen und zu verbessern.

Für mehr Sicherheit

In spezifischen Belastungstests werden die mechanischen Eigenschaften von ausgewählten Werkstoffklassen unter Hochgeschwindigkeitsbelastung untersucht. Die Kenntnis der mechanischen Eigenschaften, wie zum Beispiel des Energieabsorptionsvermögens von Werkstoffen, ist Basis für eine numerische Berechnung und Auslegung neuer Bauweisen für impact- und crashgefährdete Strukturen. Die Funktion dieser Bauteile wird anschließend in der Beschussanlage oder im Fallturm geprüft, um die numerischen Modelle zu validieren.

Virtuelles Testen

Eigens am Institut entwickelte numerische Verfahren können Strukturen rein virtuell auslegen und deren Zertifizierung vorbereiten. Dies verringert Entwicklungszeiten und Kosten für aufwändige Testreihen.

Bauteilgestaltung und Fertigungstechnologien

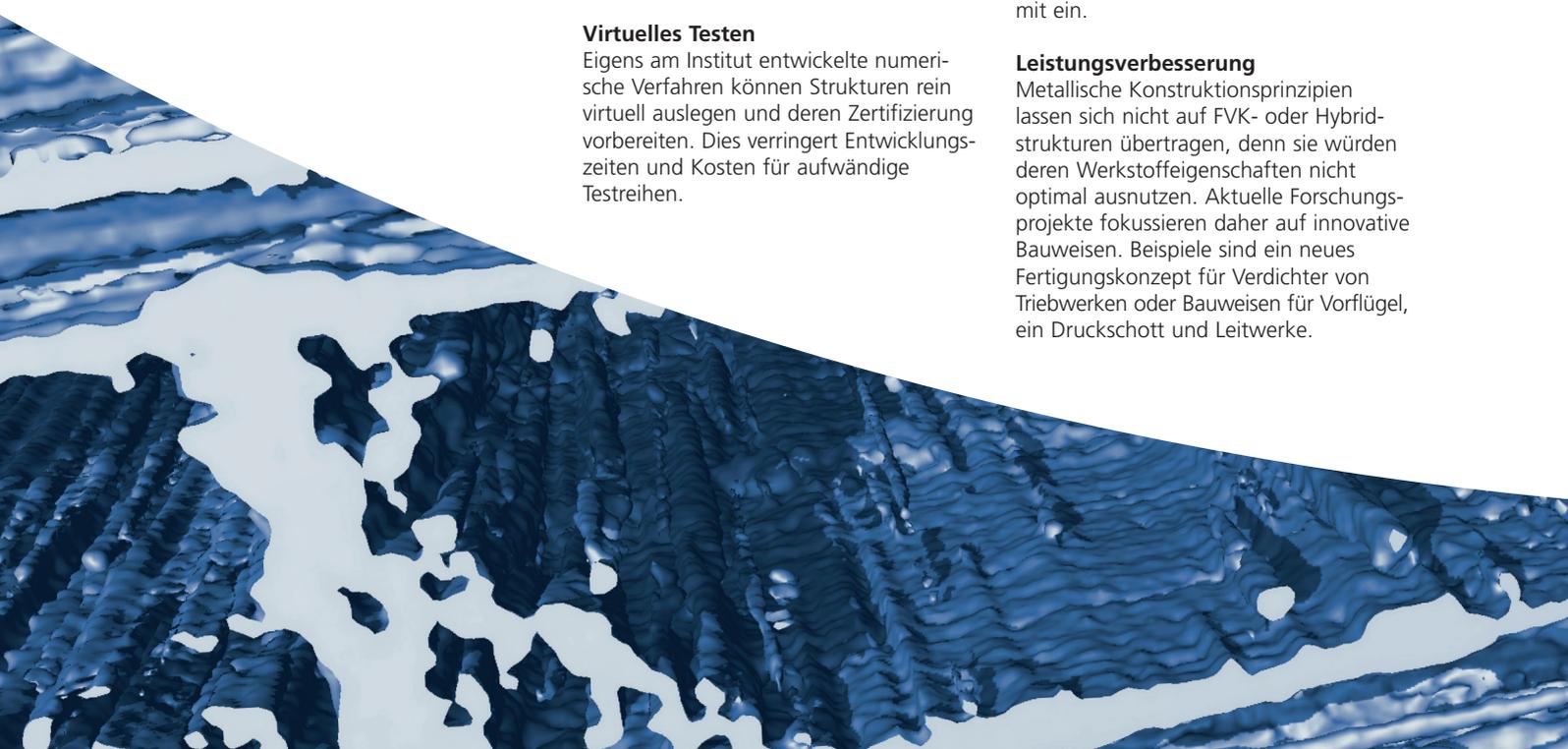
Die Abteilung ist spezialisiert auf Bauweisen- und Fertigungstechnologien für Bauteile aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) und hybriden Strukturen mit Metallanteilen. Beispiele sind Rumpfbauweisen sowie Hochauftriebs- und Triebwerksstrukturen für Flugzeuge. Dieses Know-how findet auch im Verkehrsbereich Anwendung.

Vom Entwurf zum Demonstrator

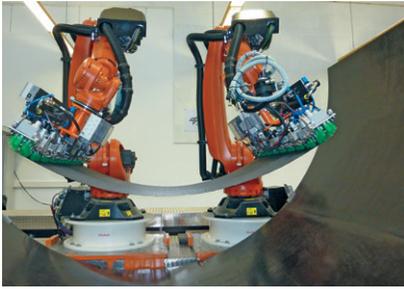
Neben der Nutzung von Simulations- und Auslegungswerkzeugen gehört auch die Optimierung von Fertigungs-, Verfahrens- sowie Verbindungstechniken zum Kompetenzprofil der Abteilung. So werden Bauteile entworfen, optimale Fertigungstechnologien definiert und Demonstratoren hergestellt. Anforderungen für eine spätere (automatisierte) Serienfertigung fließen bereits in die Bauteilgestaltung mit ein.

Leistungsverbesserung

Metallische Konstruktionsprinzipien lassen sich nicht auf FVK- oder Hybridstrukturen übertragen, denn sie würden deren Werkstoffeigenschaften nicht optimal ausnutzen. Aktuelle Forschungsprojekte fokussieren daher auf innovative Bauweisen. Beispiele sind ein neues Fertigungskonzept für Verdichter von Triebwerken oder Bauweisen für Vorflügel, ein Druckschott und Leitwerke.



Vom Werkstoff zur Produktionstechnologie



Kooperierende Roboter

Automatisierung und Qualitätssicherung in der Produktionstechnologie

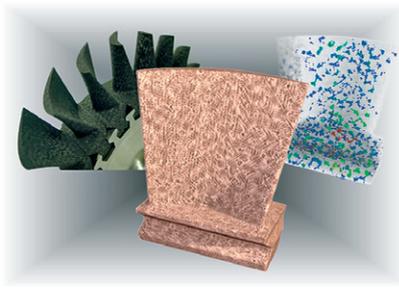
Arbeitsschwerpunkt der Abteilung ist die automatisierte Produktion von Leichtbaustrukturen – insbesondere aus carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK). Wichtige Forschungsthemen sind dabei unter anderem mechatronische Handhabungssysteme, eine robotergestützte Prozesskette und eine prozessintegrierte Qualitätssicherung.

Forschung im Industriemaßstab

Eine europaweit einzigartige Plattform mit flexiblen, kooperierenden Robotern ermöglicht Produktionsforschung im Industriemaßstab. Die 32 m x 15 m x 7 m große Anlage bildet das Herzstück einer durchgängigen FVK-Prozesskette und bietet eine bisher unerreichte Positioniergenauigkeit von bis zu 0,2 mm. Sämtliche Prozessschritte zur Herstellung großer CFK-Strukturen können im Zusammenspiel mit den anderen Prozesskettenmodulen optimiert und validiert werden.

Das Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP)

Die Abteilung arbeitet am ZLP-Standort Augsburg. Das ZLP ist eine nationale Einrichtung des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt mit einem weiteren Standort in Stade.



Strukturen aus Verbundkeramiken

Keramische Verbundstrukturen

Zur Fertigung keramischer Leichtbaustrukturen arbeitet das Institut an neuen Werkstoffen und Verfahren. Die entwickelten Bauteile sind thermisch und mechanisch hoch belastbar und haben ein geringes Gewicht. Beispiele sind Thermalschutzsysteme für Raumfahrzeuge und Hochleistungsbremsscheiben für PKW oder Flugzeugpropeller.

Materialentwicklung

In diesem Forschungsbereich entstehen neue faserverstärkte keramische Werkstoffvarianten und Bauweisen. Mit Preformtechniken wie Wickeln oder Laminieren sowie mit Autoklav-, RTM- und Presstechnik werden faserverstärkte Strukturen auf der Basis von Kohlenstoff-, SiC- und oxidischen Fasern hergestellt. Die anschließende Konvertierung in Keramik erfolgt in speziellen Pyrolyse- und Silizieröfen.

Simulation und Qualitätsprüfung

Die zerstörungsfreien Prüfmethode konzentrieren sich auf Ultraschall, Thermographie und Computertomographie (CT). Durch die Verknüpfung der CT-basierten Gefügeanalyse mit der mechanischen Werkstoffcharakterisierung entstehen neue Finite-Element-Modelle. Diese beschreiben das Werkstoffverhalten, ermöglichen eine Bauteilauslegung mit Lebensdaueranalyse und können Fehler in realen Bauteilen bewerten.



Flugkörper SHEFEX-II

Raumfahrt Systemintegration

Schwerpunkte der Abteilung sind Thermalschutzsysteme und heiße Primärstrukturen für rückkehrfähige Raumfahrzeuge sowie Komponenten für Raumfahrtantriebe aus Faserkeramiken. Die Forschungsarbeiten erstrecken sich von der Strukturentwicklung über Tests im Prüfstand bis hin zum realen Flugexperiment.

Beständigkeit beim Wiedereintritt

Forschungsschwerpunkt ist die Entwicklung von wiederverwendbaren keramischen und ablativen Thermalschutzsystemen sowie darauf aufbauenden Experimentalflyern. Ein neues Strukturkonzept aus flachen, facettierten Faserkeramikschichten ermöglicht es, Kosten zu reduzieren und gleichzeitig die Leistungsfähigkeit eines Flugkörpers zu erhöhen. Der systemorientierte Ansatz umfasst Werkstoffqualifikation, Bauweisen- und Strukturtechnologie, Simulation, Tests, Systemintegration und Flugexperimente.

Keramische Brennkammern

Hohe Leistung und Effizienz bei einem geringen Gewicht und langer Lebensdauer sind Anforderungen an Antriebe zukünftiger Raumtransportsysteme. Die Forschungsarbeiten fokussieren auf hybride Bauweisenkonzepte unter Verwendung polymerer und keramischer Verbundwerkstoffe für Schubkammer, Injektor und Düse. Anwendungsbezogen kommen Transpirations-, Regenerativ- und Strahlungskühlung zum Einsatz.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 16 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 7.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

Die Mission des DLR umfasst die Erforschung von Erde und Sonnensystem und die Forschung für den Erhalt der Umwelt. Dazu zählt die Entwicklung umweltverträglicher Technologien für die Energieversorgung und die Mobilität von morgen sowie für Kommunikation und Sicherheit. Das Forschungsportfolio des DLR reicht von der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung von Produkten für morgen. So trägt das im DLR gewonnene wissenschaftliche und technische Know-how zur Stärkung des Industrie- und Technologiestandorts Deutschland bei. Das DLR betreibt Großforschungsanlagen für eigene Projekte sowie als Dienstleistung für Kunden und Partner. Darüber hinaus fördert das DLR den wissenschaftlichen Nachwuchs, betreibt kompetente Politikberatung und ist eine treibende Kraft in den Regionen seiner Standorte.



DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt**

Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie

Pfaffenwaldring 38-40
70569 Stuttgart

Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie
Am Technologiezentrum 4
86159 Augsburg

Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter

Telefon: +49 (0)711 6862-444
Fax: +49 (0)711 6862-227

DLR.de/bt