

Institut für
Faserverbund-
leichtbau und
Adaptronik



Institut für Faserverbund- leichtbau und Adaptronik

Das DLR-Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik hat die Expertise für den Entwurf und die Realisierung anpassungsfähiger, effizienter Faserverbundstrukturen und Leichtbausysteme. Die Forschung dient der Gewichtsminimierung tragender Strukturen, der Verbesserung der Kosteneffizienz in Herstellung und Betrieb, der Maximierung der in die Struktur integrierten Funktionalität, der Komfortsteigerung und der Erhöhung der Umweltverträglichkeit.

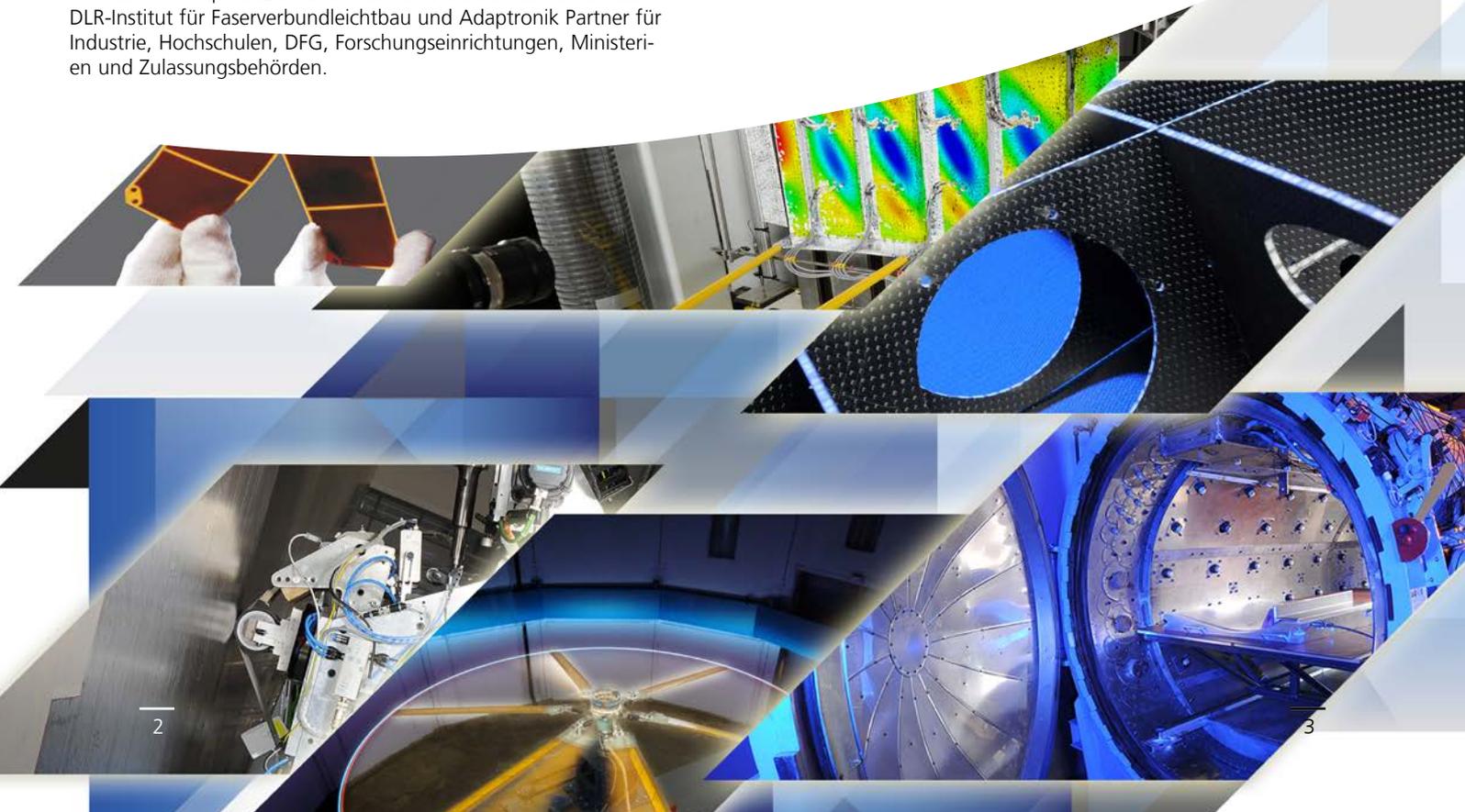
Das Institut bildet die Brücke zwischen Grundlagenforschung und industrieller Anwendung. Mit seinen Fachkompetenzen in Multifunktionswerkstoffen, Strukturmechanik, Funktionsleichtbau, Faserverbundtechnologie, Adaptronik und Verbundprozess-technologie orientiert sich das Institut entlang der gesamten Prozesskette zur Herstellung anpassungsfähiger, effizient gefertigter, toleranter Leichtbaustrukturen.

Mit seinen Kompetenzen und kreativen Wissenschaftlern ist das DLR-Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik Partner für Industrie, Hochschulen, DFG, Forschungseinrichtungen, Ministerien und Zulassungsbehörden.

Hochleistungsleichtbau anpassungsfähig – effizient – tolerant

Zur Klärung von Fragen der Stabilität, Festigkeit und der Thermalanalyse betreiben wir einzigartige Versuchs- und Fertigungseinrichtungen wie thermomechanische Prüfstände, eine Beulanlage für dynamische Bauteilbelastungen sowie einen Mikrowellenautoklaven.

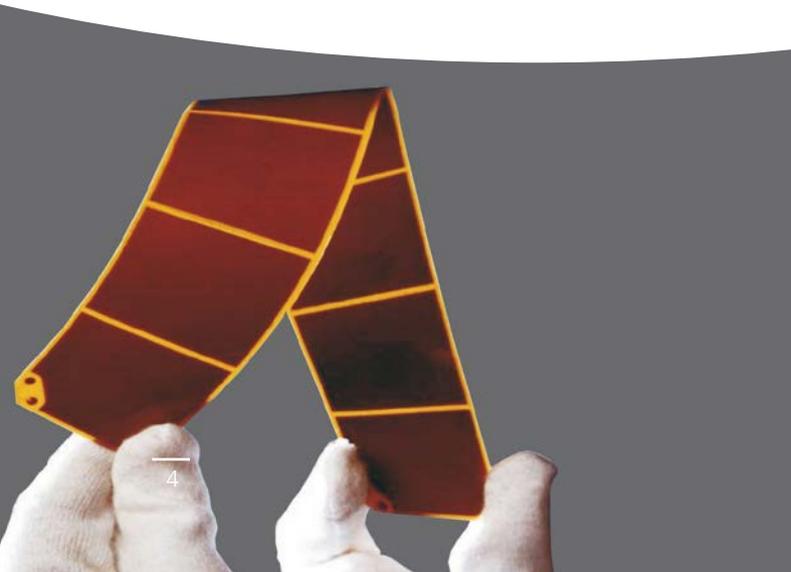
Neben grundlegenden Arbeiten in der Zukunftsforschung fokussiert sich das Institut auf sechs Schwerpunkte in der Anwendungsforschung. Sie dienen der Durchführung von großen praxisorientierten Projekten mit abteilungsübergreifendem und interdisziplinärem Charakter.



Abteilung Multifunktionswerkstoffe

Vom Werkstoff zum intelligenten Materialsystem

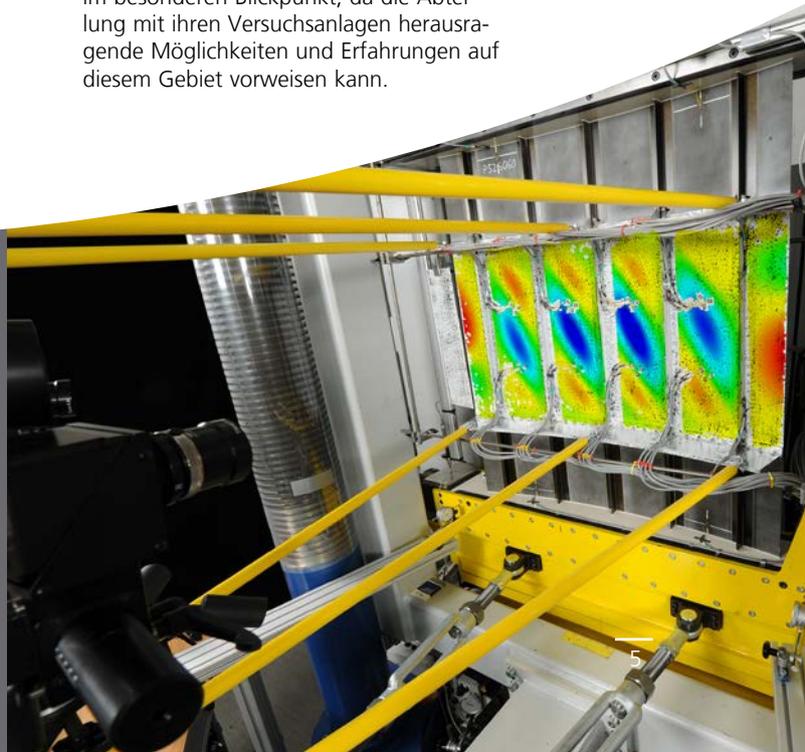
Die Abteilung Multifunktionswerkstoffe konzentriert sich auf die Entwicklung, Charakterisierung und Qualifizierung von Faserverbundwerkstoffen mit überlegenen Eigenschaften und neuen Funktionalitäten. Beispielsweise werden durch die Konditionierung von Harzen mit nano-skaligen Partikeln mechanische Kennwerte, Brandeigenschaften und Prozessierbarkeit entscheidend verbessert. Darüber hinaus werden weitere Funktionswerkstoffe mit sensorischen und aktuatorischen Eigenschaften für die Integration in adaptive Verbundstrukturen erschlossen. Das Arbeitsgebiet erstreckt sich dabei von sehr grundsätzlichen Untersuchungen im Bereich der Carbon Nano Tubes (CNTs) bis zur Entwicklung serienreifer Piezokomposite in Zusammenarbeit mit Industriepartnern.



Abteilung Strukturmechanik

Vom Phänomen über die Modellbil- dung zur Simulation

Die Abteilung Strukturmechanik befasst sich mit der Entwicklung neuer Simulationsmethoden und -werkzeuge, die sich in den gesamten Berechnungsprozess effektiv integrieren lassen und damit im Rahmen eines Concurrent-Integrated-Engineering-Konzepts bereits in der frühen Entwurfsphase anwendbar sind. Dabei werden Methoden für den simulationsbasierten Entwurf und die Modellierung des Lebenszyklus von Leichtbaustrukturen der Luft- und Raumfahrt, der Verkehrstechnik und der Windenergie entwickelt. Gleichzeitig steht die experimentelle Validierung der neuen Methoden im besonderen Blickpunkt, da die Abteilung mit ihren Versuchsanlagen herausragende Möglichkeiten und Erfahrungen auf diesem Gebiet vorweisen kann.



Abteilung Funktionsleichtbau

Von Anforderungen über Konzepte zu multifunktionalen Strukturen

Im Entwurf werden faserverbundgerechte Bauweisen unter Einbeziehung einer geeigneten Werkstoffauswahl, die auch Hybridwerkstoffe einschließt, entwickelt. Mittels numerischer Methoden werden in der Auslegung unterschiedliche Bauweisen optimiert und unter Einbeziehung der Probabilistik der Kennwerte des Materials und des Herstellungsprozesses bewertet. Am Ende der Prozesskette steht die Konstruktion, zu der die Realisierung eines montagegerechten Toleranzmanagements und eines geeigneten Werkzeugkonzepts zählen. Eine besondere wissenschaftliche Vertiefung erfolgt zu den Fragen der konstruktiven Realisierung von Multifunktionsstrukturen, die zusätzliche, für das Endprodukt geforderte Funktionen wie Informationsübertragung, Leitfähigkeit, Schallabsorption etc. integrieren. Der „Funktionsleichtbau“ bildet mit der Entwicklung von multifunktionalen Leichtbaustrukturen eine starke Brücke in die industrielle Anwendung.

Abteilung Faserverbundtechnologie

Maßgeschneiderte Fertigungskonzepte für unterschiedliche Produktionsrandbedingungen

Es werden maßgeschneiderte Fertigungskonzepte und entsprechend angepasste Anlagentechniken für endlosfaserverstärkte Hochleistungsbauteile mit maximalem Leichtbaupotenzial unter Berücksichtigung der anwendungsspezifischen Randbedingungen entwickelt. Die Bandbreite der Forschung erstreckt sich dabei von hochgetakteten Massenproduktionen für Automotiveanwendungen bis hin zu extremen Leichtbaustrukturen für die Luft- und Raumfahrt. Durch eine Integration von Zusatzfunktionen und eine Reduktion des Montageaufwands wird insbesondere kostenseitig die Attraktivität der Faserverbundkomponente erhöht.



Abteilung Adaptronik

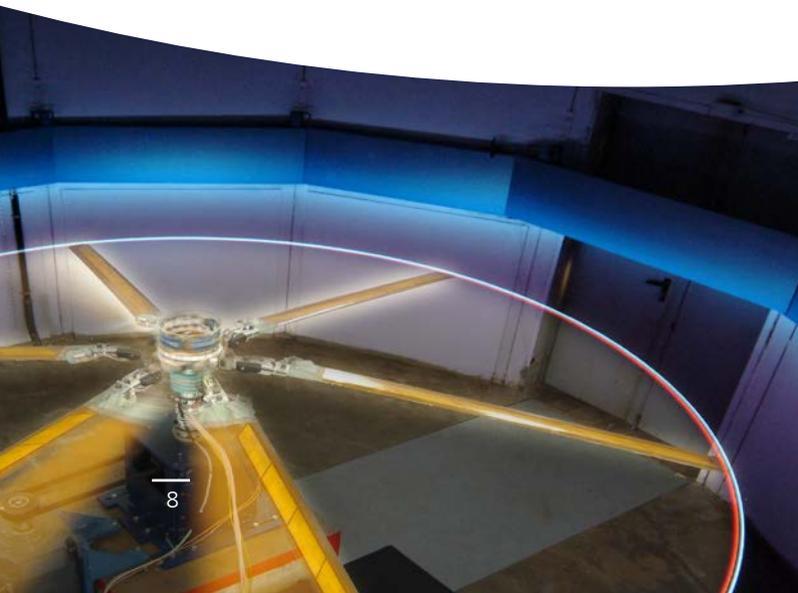
Von der Struktur zum adaptiven System

Dank langjähriger Erfahrung können adaptronische Systeme, die Strukturwerkstoff, verteilte Sensorik und Aktuatorik, optimierte Regelungs- und Leistungselektronik in sich vereinen, quer durch alle Branchen realisiert werden. Anwendungen reichen von Raumfahrtssystemen zu Starr- und Drehflüglern, von Verkehrssystemen zu optischen Systemen, von Werkzeugmaschinen zu Robotern. Ein adaptronisches System hat die Fähigkeit, auf veränderliche operationelle Bedingungen (wie z.B. Schwingungen oder Formänderungen) zu reagieren. Mikroprozessoren analysieren die Signale der Sensoren und verwenden integrierte Regelungsalgorithmen zur Ansteuerung der Aktuatoren, um so lokal Kräfte/Verformungen/Dämpfung zur Anpassung des elasto-mechanischen Strukturverhaltens einbringen zu können.

Abteilung Verbundprozess- technologie

Für den nachhaltigen Gesamtprozess

Die Erforschung von CFK in Hinsicht auf nachhaltige und ressourceneffiziente Produktionsprozesse ist ein neuer Ansatz, den das DLR im Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP) in Stade verfolgt. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Forschung, Design und Produktionsanlagenherstellern hilft dabei, Kompetenzen aufzubauen, die die Beurteilung der gesamten Prozesskette ermöglichen. Das Hauptziel dabei ist, die optimale Fertigungstechnologie in Bezug auf Effizienz, Energie und Ressourcenverbrauch sowie Qualität und Kosten zu finden, um hieraus ein Feedback für das Design sowie die Material- und Technologieforschung zu generieren.



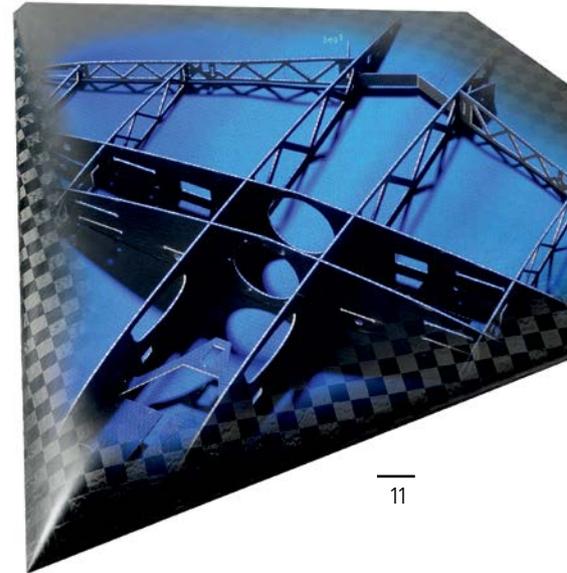
Schwerpunkt Rumpftechnologien

Dieser Schwerpunkt umfasst Konzepte für den Flugzeugrumpf der Zukunft, der Strukturkomponenten aus faserverstärkten Kunststoffen wie CFK beinhaltet. Ziel ist eine Gewichts- und Kostenreduktion bei erhöhter Robustheit, v.a. hinsichtlich Stabilität, Festigkeit und Impact-Sicherheit. Hierfür sollen entscheidend verbesserte Werkstoffe, Entwurfs- und Nachweisverfahren, Herstellungsprozesse, Validierungstests sowie Funktionsintegrationen den Weg zu innovativen Bauweisen ebnen, die sich z.B. von der klassischen Stringer-Spant-Bauweise lösen und fasergerechte Topologien ermöglichen. Im Rahmen von nationalen und internationalen Forschungsprojekten werden z.B. Demonstratoren in Integral-, Grid- und Sandwich-Bauweise entwickelt, die u.a. auch große Ausschnitte für Passagier- und Frachtraumtüren sowie neuartige Strukturelemente und hybride CFK-Metall-Verbindungen beinhalten.



Schwerpunkt Spezialstrukturen

Spezialstrukturen sind alle fliegenden Strukturen, die sich nicht den klassischen Großkomponenten Flügel und Rumpf moderner Verkehrsflugzeuge zuordnen lassen, an die aber ganz besondere Anforderungen gestellt werden. Dies trifft naturgemäß auf eine Reihe militärischer Anwendungen zu, etwa auf die gesamte Plattform unbemannter Luftfahrzeuge (UCAV – Unmanned Combat Aerial Vehicle), auf spezielle Teile von Luftfahrzeugen, wie das Radom von Kampfflugzeugen oder auf den Laminaflügel hochfliegender Aufklärungsplattformen. Ebenso aber auch auf spezielle zivile Einsatzzwecke. Besondere elektromagnetische Anforderungen, wie etwa die Einbettung von Antennen in die Verbundstruktur oder niedrige Radarreflexionen, erfordern Technologien, Methoden und Werkstoffe, die in diesem Schwerpunkt erforscht werden.



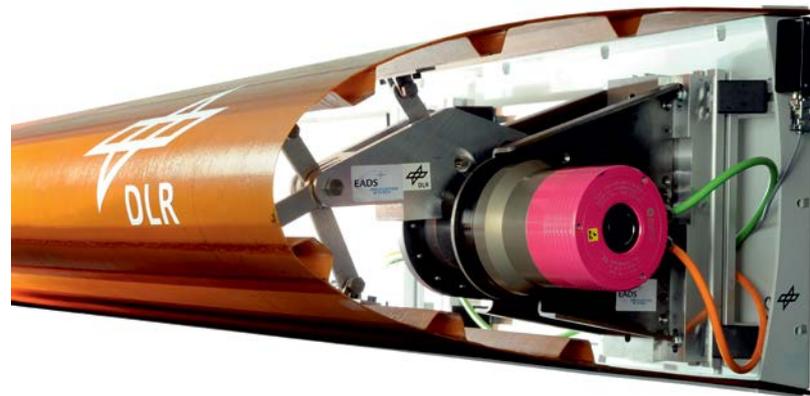
Schwerpunkt Weltraum

Weltraumtechnologie ist ein herausforderndes interdisziplinäres Forschungsgebiet für sich und unterscheidet sich ganz erheblich von den luftfahrtoorientierten oder bodengebundenen Schwerpunkten. Eine starke Orientierung an den Forschungsmissionen der ESA, raumfahrtspezifische Technologien und als übergreifendes Regelwerk die ECSS-Standards sind für den Schwerpunkt Raumfahrt im Institut maßgeblich. Ein Hauptarbeitsfeld sind dabei Raumsonden und Lander für die Exploration des Sonnensystems, wie der Kometenlander „Philae“ der Rosetta-Mission und der geplante Mascot-Asteroidenlander. Auch neuartige Designkonzepte und Fertigungstechnologien für die Strukturen von Kompaktsatelliten und Instrumentenstrukturen für interplanetare Missionen gehören zu diesem Feld. Ein zweites Hauptarbeitsgebiet stellen die ultraleichten entfaltbaren Strukturen dar, zum Beispiel für zukünftige Sonnensegler (Solar Sails) oder große, im Raum entfaltbare Antennen.



Schwerpunkt Hochauftrieb

Im Schwerpunkt „Hochauftrieb“ werden Faserverbundstrukturen für Hochauftriebssysteme zukünftiger, sparsamer und lärmärmer Flugzeuge entwickelt. An der Flügelvorderkante wird in Forschungsvorhaben zur „Smart Droop Nose“ ein spaltloses System mit adaptiver Verformung verwirklicht, welches den Strömungswiderstand signifikant reduzieren soll. Gleichzeitig wird dabei auch die Lärmabstrahlung im Landeanflug reduziert. Das Ziel der Lärmreduktion lässt sich allerdings auch durch neuartige Bauweisen der Vorflügel realisieren: In Zusammenarbeit mit dem Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik werden Vorflügel entwickelt, die einen lärmarmen Anflug ermöglichen und dennoch die gleiche Leistungsfähigkeit besitzen. Zusätzlich zu passiven Systemen wird auch die Integration von Maßnahmen zur aktiven Strömungskontrolle in Faserverbundstrukturen untersucht.



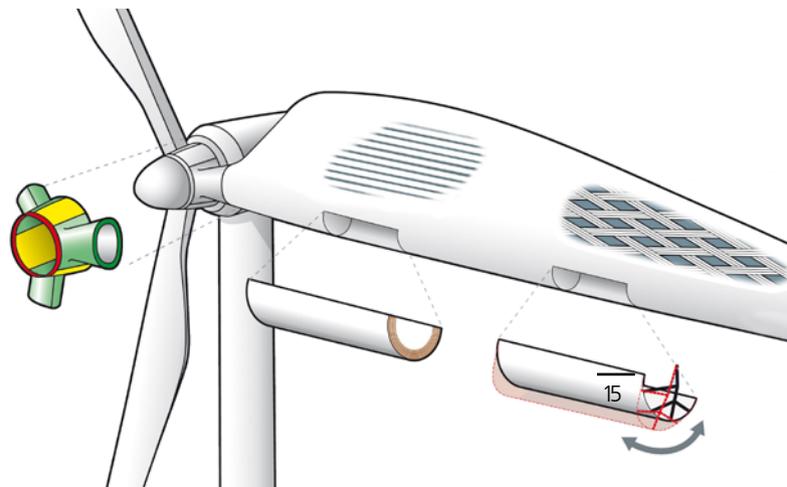
Schwerpunkt Verkehr

Der Verkehrssektor ist ein wesentlicher Eckpfeiler unserer industriellen Volkswirtschaft. Aus dem Spannungsverhältnis zwischen Mobilitätsansprüchen und negativen Mobilitätswirkungen ergeben sich für das DLR-Geschäftsfeld Verkehr die zentralen Herausforderungen: Mobilität sichern, Umwelt und Ressourcen schonen, Sicherheit verbessern. Dabei nimmt der Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen auch im Hinblick auf die Elektromobilität eine wesentliche Schlüsselrolle ein. Hierzu steht im Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik das in Luft- und Raumfahrtanwendungen erworbene Expertenwissen für den Bereich Verkehr bereit. Die Projekte des bodengebundenen Verkehrs, d.h. Straßen- und Schienenfahrzeuge, sind innerhalb des Instituts im Schwerpunkt Verkehr zusammengefasst. In Kooperation mit Herstellern aus dem Automobil- und Schienenfahrzeugbereich werden wirtschaftliche hochmodulare Bauweisen und -konzepte für die industrielle Serienanwendung entwickelt und weiter vorangetrieben.



Schwerpunkt Windenergie

Die Windenergie ist eine alternative Energiequelle mit hohem Zukunftspotenzial. Durch eine Optimierung der Rotorblattstruktur sowie durch neue Bauweisen und Produktionsverfahren werden Gewicht und Kosten reduziert. Im Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP) in Stade und in den Laboren in Braunschweig ist Forschungen vom Coupon bis in den industriellen Maßstab möglich. Zur Reduktion der Betriebskosten und zur besseren Planbarkeit von Wartungsintervallen werden Systeme zur Strukturüberwachung entwickelt. Die Betriebslasten werden zukünftig über formvariable Hinterkantenklappen und Biege-Torsionskopplung verringert. Durch zusätzliche Integration von Funktionalitäten in den Werkstoff können Rotorblätter zukünftig nicht nur kostenoptimiert hergestellt werden, es werden auch Lebenserwartung und Energieausbeute gesteigert. Hierzu tragen auch Entwicklungen hin zu einer qualitätsgesteuerten Produktion bei. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen DLR-Instituten ermöglicht dabei eine effiziente Bewertung und den Vergleich neuer Bauweisen.



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 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt**

**Institut für Faserverbundleichtbau
und Adaptronik**

Institutsleitung
Prof. Dr. Martin Wiedemann

Lilienthalplatz 7
38108 Braunschweig

Telefon: 0531 295-2301
Telefax: 0531 295-2875

www.DLR.de/fa