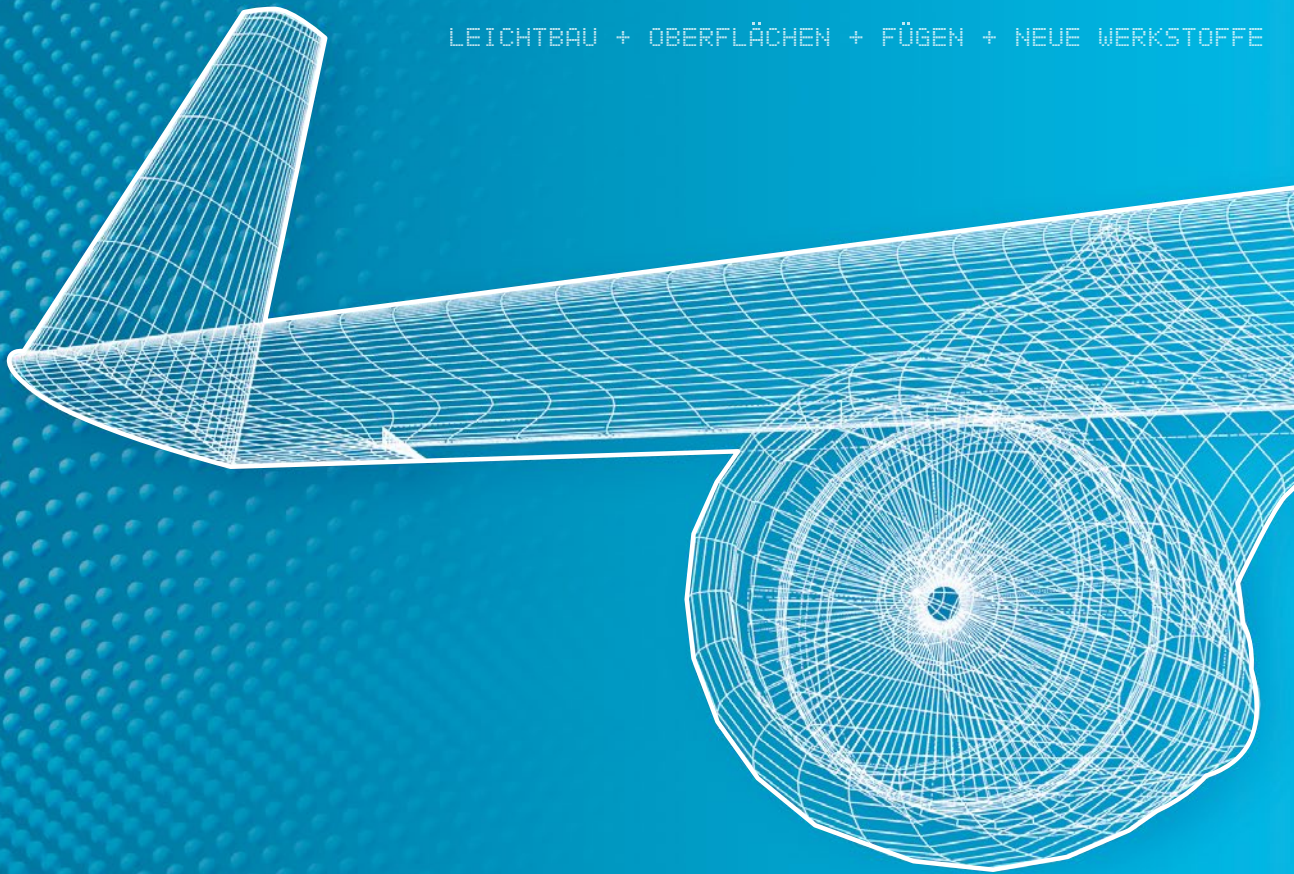


# GESCHÄFTSFELD LUFTFAHRT

LEICHTBAU + OBERFLÄCHEN + FÜGEN + NEUE WERKSTOFFE



KOMPOSITWERKSTOFFE + POLYMERE + KLEBEN

INDUSTRIE 4.0 + AUTOMATISIERUNG + DIGITALISIERUNG + FUNKTIONALISIERUNG

## INHALT

KOMPETENZEN FÜR DIE LUFTFAHRT	4
WERKSTOFFE	5
BAUTEILE UND FERTIGUNGSVERFAHREN	6
AUTOMATISIERUNG FÜR DIE PRODUKTION VON MORGEN	7
FUNKTIONELLE OBERFLÄCHEN	8
ANALYTIK UND QUALITÄTSSICHERUNG	10
STANDORTE UND ABTEILUNGEN	11

# TECHNOLOGIE FÜR MENSCH UND UMWELT

## DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen und entwickeln für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Organisation bietet anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute mit über 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung.

Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft kooperieren in Verbänden oder bündeln je nach Anforderung unterschiedliche Kompetenzen in flexiblen Strukturen. Um Lösungen für ein Geschäftsfeld gemeinsam zu entwickeln, ist das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM im Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS sowie in zehn Allianzen und der Fraunhofer Academy organisiert.

## DAS FRAUNHOFER IFAM

Das Fraunhofer IFAM ist eine der europaweit bedeutendsten unabhängigen Forschungseinrichtungen auf den Gebieten »Formgebung und Funktionswerkstoffe« sowie »Klebtechnik und Oberflächen«. Im Mittelpunkt stehen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit dem Ziel, unseren Kunden zuverlässige und anwendungsorientierte Lösungen zu liefern. Produkte und Technologien adressieren vor allem Branchen mit besonderer Bedeutung für die Zukunftsfähigkeit: Luftfahrt, Automotive, Energietechnik, maritime Technologien sowie Medizintechnik und Life Sciences.

Zur Realisierung dieser Aufgabe arbeiten über 680 hoch qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter projekt- und themenbezogen zusammen. Das Spektrum des Angebots reicht vom Werkstoff über Formgebung und Füge-technik bis hin zur Funktionalisierung von Oberflächen, Entwicklung kompletter Bauteile oder komplexer Systeme. Dabei deckt das Fraunhofer IFAM die gesamte Wertschöpfungskette von der Materialentwicklung über das Produktdesign bis hin zur Integration in die industrielle Fertigung ab – einschließlich Pilotfertigungen und gezielten Maßnahmen zur Personalqualifizierung in neuen Technologien.

## GESCHÄFTSFELD LUFTFAHRT

Die Luftfahrtbranche folgt dem Anspruch zu immer kürzeren Innovationszyklen bei gleichzeitig steigenden Produktions- und Fertigungsanforderungen an Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Eine Voraussetzung dafür ist die Entwicklung neuer Werkstoffe und Materialkombinationen sowie die Anwendung effizienter Fertigungs- und Prozessketten verbunden mit dem zukunftsweisenden Thema der Digitalisierung.

Das Fraunhofer IFAM forscht an Lösungen für diese Entwicklungsziele. Die Wissenschaftler des Instituts, darunter Materialexperten, Maschinenbauer, Elektrotechniker, Chemiker, Informatiker sowie Spezialisten für die Entwicklung von Prozessen und Anlagenkomponenten verknüpfen, ihre Kompetenzen für die geforderten Systemlösungen. Angefangen von maßgeschneiderten Werkstoffen über die Fertigungstechnik und Oberflächenfunktionalisierung bis hin zur vollständigen Charakterisierung und Qualifizierung des Bauteils oder des Verfahrens können aktuelle Fragestellungen in der Zusammenarbeit mit unseren Kunden umfassend bearbeitet werden.

## WISSENSCHAFTLICH UND LÖSUNGS-ORIENTIERT

### Wir denken analytisch und in Lösungen

Im Vordergrund unserer Leistung steht die Entwicklung von Lösungen für Ihre konkreten Anforderungen. Für die spezifischen Aufgaben wird ein Expertenteam für Sie zusammengestellt.

### Wir arbeiten partnerschaftlich zusammen

Wir hören zu, zeigen konkrete Wege auf und übernehmen Verantwortung für das Erreichen der gemeinsam definierten Ziele. Wir sind als Institut unabhängig, neutral und auf Wunsch zur Geheimhaltung verpflichtet.

### Wir bringen unser Wissen ein und geben es weiter

Expertenwissen, langjährige Erfahrung und hoch entwickeltes Equipment sind die Grundlagen für die erfolgreiche praxisorientierte Bearbeitung Ihrer Fragestellungen. Wir betreiben permanent Vorlaufforschung zum besseren Verständnis von Werkstoffen und Prozessen und schließen strategische Partnerschaften zur Bearbeitung komplexer Aufgaben. Für den Wissens- und Technologietransfer bieten wir individuelle Möglichkeiten.

### Wir begleiten den Fortschritt

Wir bewegen uns an der Spitze technologischer Entwicklungen und wissen diese in Produkte einzubringen. Wir fertigen vom Prototyp bis zur Kleinserie und begleiten Sie auch langfristig bei der Weiterentwicklung Ihrer Produkte.

### Wir stehen für Zukunft mit Qualität

Alle relevanten Bereiche des Instituts sind nach DIN EN ISO 9001 oder DIN EN ISO/IEC 17024 zertifiziert bzw. nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

<sup>1</sup> Gedruckte Funktionalisierungen auf Glasfasergewebe.



## WIR FÜR SIE

Das Spektrum unserer FuE-Dienstleistungen reicht von Machbarkeitsstudien bis hin zu einem marktreifen Konzept oder Produkt. Auf Wunsch führen wir einen Technologie- und Know-how-Transfer sowie eine entsprechende Personalqualifizierung durch.

### Märkte analysieren und Innovationen erkennen

- Beobachten von technologischen Trends
- Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsanalysen

### Bestehende Verfahren optimieren

- Potenziale aufzeigen und umsetzen
- Neue Technologien etablieren

### Produkte entwickeln

- Fertigungsverfahren
- Prototypen bis zu Kleinserien

### Produkte verbessern

- Leistungssteigerung
- Kosteneffizienz

### Charakterisieren, prüfen und zertifizieren

- Modernste Prüfeinrichtungen
- Ergebnisse beurteilen und zertifizieren

### Lizenzen zur Verfügung stellen

- Ergebnisse der Vorlaufforschung nutzen
- Lizenz erwerben und wirtschaftlich verwerten

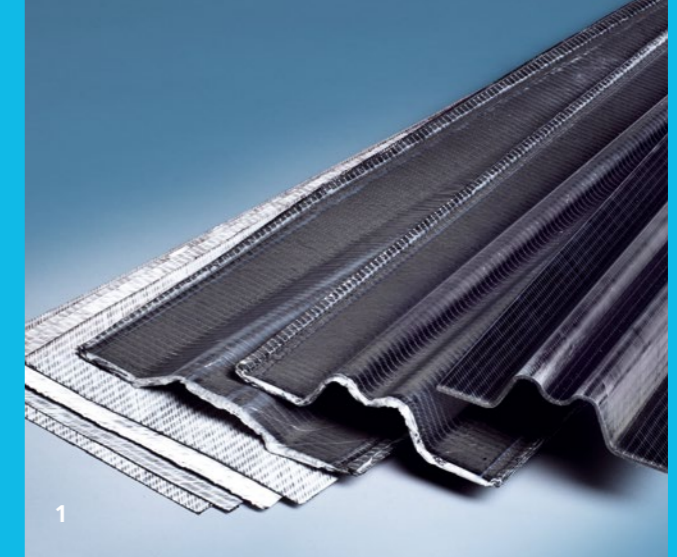
### Qualifizieren für die Zukunft

- Technologietransfer
- Weiterbildungsprogramme



## KOMPETENZEN FÜR DIE LUFTFAHRT

## WERKSTOFFE



### KONTAKT

Dr.-Ing. Simon Kothe  
Telefon +49 421 2246-582

Dr. Michael Wolf  
Telefon +49 421 2246-640

aviation@ifam.fraunhofer.de

Im Geschäftsfeld Luftfahrt arbeitet das Fraunhofer IFAM eng mit Entwicklern, Zulieferern sowie Herstellern von Flugzeugen und Flugzeugbauteilen zusammen. Mit unseren Kernkompetenzen Metallische und Polymere Werkstoffe, Oberflächentechnik, Kleben, Formgebung und Funktionalisierung, Elektromobilität sowie Automatisierung und Digitalisierung stehen für kundenspezifische Entwicklungen und Systemlösungen ein breites Fachwissen und eine umfangreiche Laborausstattung zur Verfügung.

Der Oberflächen- und Korrosionsschutz von Flugzeugteilen sowie unterschiedliche funktionelle Eigenschaften der Außenhaut, wie Strömungswiderstand, Eishaftung, Verschmutzung, Erosion und Abrieb stehen im Fokus der Forschung im Bereich Oberflächentechnik. Zur Oberflächenmodifizierung von Metallen, Kunststoffen oder keramischen Werkstoffen stehen hierzu nass- und trockenchemische Oberflächenvorbehandlungsverfahren sowie lacktechnische Lösungen ebenso zur Verfügung, wie eine Vielzahl an Methoden zur Oberflächen- und Materialcharakterisierung. Dies betrifft insbesondere auch Verfahren für die Inline-Prozesskontrolle.

Die Kernkompetenz Kleben umfasst die Entwicklung und Charakterisierung von Klebstoffen, die Fügeiteilvorbehandlung, die beanspruchungsgerechte konstruktive Auslegung und Simulation von Kleb- und Hybridverbindungen sowie deren Charakterisierung, Prüfung und Qualifizierung. Die Planung und Automatisierung der industriellen Fertigung sowie Prozess-Reviews und zertifizierende Weiterbildungen im Kontext Klebtechnik und Faserverbundtechnologie runden das Profil ab.

Der Arbeitsschwerpunkt im Bereich der Pulvertechnologie liegt auf modernen Fertigungsverfahren wie dem Metallpulverspritzguss und der additiven Fertigung, die in der Luftfahrtbranche zunehmend Anwendung bei der Herstellung von geometrisch anspruchsvollen Bauteilen aus zahlreichen metallischen Legierungen finden. Zur gezielten Funktionalisierung können sensorische Strukturen mit Druckverfahren passgenau an den erforderlichen Bauteilstellen aufgebracht oder integriert werden.

Der Flugzeugbau ist geprägt von einem kontinuierlichen Innovationsdruck. Treibstoffersparnis zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen, höhere Nutzlasten und eine größere Reichweite sollen das Flugzeug rentabler machen. Neue Werkstoffe sollen dazu beitragen, diese Ziele zu erreichen und kontinuierlich die Grenzen in Richtung robusterer und kostengünstigerer Materialien zu verschieben.

Bei der Suche nach kosteneffizienten Konzepten können hier beispielsweise die Erforschung neuer Matrixharze für FVK-Bauteile oder der Einsatz smarterer Klebstoffe einen wichtigen Beitrag leisten. Am Fraunhofer IFAM werden zudem Faserverbundmaterialien mit neuen Eigenschaften entwickelt, wie beispielsweise schnelle Härtung, verbesserte Spannungsrelaxation, Selbstheilung, Recyclebarkeit oder Nutzung von thermoplastischen Fertigungsverfahren für Duomere.

In Bezug auf die regulatorischen Anforderungen beim Umwelt- und Gesundheitsschutz arbeitet das Fraunhofer IFAM an der Entwicklung effektiver und umweltfreundlicher chromatfreier Materialien und Prozesse zum Korrosionsschutz für langzeitbeständige Flugzeugstrukturen mit geringem Wartungsaufwand.

Als Alternative zum Reinigen von trennmittelkontaminierten CFK-Bauteilen bietet sich der Einsatz der vom Fraunhofer IFAM entwickelten Peel<sup>PLAS</sup>-Trennfolie an. Bei der Herstellung von Faserverbundkunststoffen kann diese anstelle eines flüssigen Trennmittels zur Bauteilformung eingesetzt werden.

Auch für den Bereich der Montage sind die innovativen Werkstoffentwicklungen unseres Instituts auf den industriellen Bedarf zur anwenderfreundlichen Verarbeitung und Kostenreduzierung ausgerichtet. So wird beispielweise an der Übertragung des Einsatzes eines vorapplizierbaren und schnell härtbaren Klebstoffes (PASA®) von der Automobilfertigung in den Flugzeugbau gearbeitet.

### WERKSTOFFE

#### Metall

- Titan und Titanlegierungen
- Nickel-Basis-Superlegierungen
- Aluminium
- Magnesium
- Stahl

#### Polymere

- Neue Matrixharze
- Plasmapolymere
- Klebstoffe

#### Komposite

- Faserverbundwerkstoffe
- Polymerkomposite
- Recycling von Kompositen



1 Thermoplastisch verarbeitbare Duomere.

2 Die Peel<sup>PLAS</sup>-Trennfolie lässt sich leicht vom ausgehärteten kontaminationsfreien Bauteil abziehen



1

## BAUTEILE UND FERTIGUNGSVERFAHREN

## AUTOMATISIERUNG FÜR DIE PRODUKTION VON MORGEN



3

### FERTIGUNGSVERFAHREN

#### Mischbauweisen

- Komponenten für adaptive Flügel
- Metall-Komposit Hybridverbindungen
- Morphing
- Korrosionsschutzkonzepte
- Gussverbindungen
- Klebverbindungen
- Nietverbindungen
- Spalt füllen (gap filling)
- Design, Simulation
- Testen und Qualifizieren

#### Additive Fertigung

- Selective Laser Melting (SLM)
- Electron Beam Melting (EBM)
- Metal Binder Jetting (MBJ)

Für die erforderlichen Leichtbaustrukturen im Flugzeugbau bieten Mischbauweisen mit verschiedenen Werkstoffen ein großes Potenzial. Um einen sicheren, dauerhaften Betrieb mit geringem Wartungsaufwand zu gewährleisten, sind maßgeschneiderte Konzepte bereitzustellen.

Mit dem Einsatz von Faserverbundwerkstoffen gilt es für Materialverbunde zwischen CFK und metallischen Werkstoffen wirksame Schutzkonzepte zur Vermeidung von Kontaktkorrosion bereitzustellen. Hier helfen sowohl kleb- und gießtechnische Lösungen als auch Korrosionsschutzbehandlungen für die Fertigung dieser Mischverbindungen. Gleichzeitig müssen Konzepte für die Reparatur von primären CFK-Strukturen erstellt werden.

Neue Bauteilkonzepte werden beispielweise für die Entwicklung von Komponenten für adaptive Flügel benötigt. Das spaltfreie Morphen dieser Bauteile wird durch die Entwicklung von alternativen, den Anforderungen angepassten Nieder-temperatur-Elastomeren erreicht. Damit hergestellte Bauteile wurden bereits auf flugzeugtechnische Anforderungen wie Alterung, Langlebigkeit und eine konstante mechanische Flexibilität geprüft und erfolgreich in einem der größten Windkanäle der Welt getestet.

Auch bei der Entwicklung neuer Fertigungsverfahren ist das Fraunhofer IFAM aktiv. Bei der Realisierung von laminar umströmten Flügeln, Höhen- und Seitenleitwerken müssen in der Fertigung beim Fügen sehr hohe Oberflächenanforderungen erfüllt werden. Dazu gehört auch das sogenannte »gap filling«. Dies beinhaltet neben der Materialauswahl insbesondere eine angepasste Auftragsmethode sowie die erforderlichen Düsenentwicklungen bis hin zur Qualifizierung des Verfahrens.

Auch generative Fertigungsverfahren wie das Laserstrahlschweißen, das selektive Elektronenstrahlschmelzen oder das Metal Binder Jetting werden hinsichtlich Ihrer Anwendung in der Luftfahrtproduktion analysiert und hierfür gezielt weiterentwickelt.

Eine der großen Herausforderungen für die industrielle Serienproduktion von Flugzeugen ist die Effizienzsteigerung im Sinne einer »intelligenten Fabrik«, die Wandlungsfähigkeit, Ressourceneffizienz und digitalen Informationsfluss entlang der gesamten Prozesskette erfordert. Zu den grundlegenden Bausteinen gehören schnelle, qualitätsgesicherte Prozesse, mobile, leicht rekonfigurierbare Produktionsmittel und die sichere Mensch-Maschine-Interaktion. Zudem kommt bei großen Flugzeugstrukturbauteilen aufgrund der geringen Formtreue dem Toleranzmanagement eine besondere Bedeutung zu. Fertigungssysteme und Prozesse müssen Abweichungen erkennen und ausgleichend darauf reagieren. Hierbei kommen vermehrt Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) zum Einsatz.

Alle eingesetzten Technologien unterstützen das digitale Datenmanagement im Sinne der Industrie 4.0 und fügen sich in das Konzept einer digitalen Fabrik ein, in der ein elektronischer Datenaustausch sowohl horizontal entlang der innerbetrieblichen Prozesskette als auch vertikal mit vor- und nachgelagerten Prozessen stattfindet.

Aufgabe der durchgängigen Digitalisierung ist es, am richtigen Ort zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Informationen bereitzustellen oder zu erfassen. In Verbindung mit mobilen Robotern und Bauteilaufnahmen, die sich Bauteilen individuell anpassen, steigert sie Flexibilität in der Produktion, indem sie Produktionsanlagen eine schnelle Wandlungsfähigkeit verleiht. Eine statische Einteilung der Produktion in Stationen oder Linien, denen bestimmte Prozesse zugeordnet sind, wird damit überwunden. Der Einsatz eines Digitalen Zwillings ermöglicht hierbei schnelle Optimierungszyklen.

### PRODUKTIONS-LÖSUNGEN

- Industrie 4.0
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Qualitätsgesicherte Prozesse
- Toleranzmanagement
- Automatisierungslösungen
- Montageabläufe für Großstrukturen
- Optische Geometrievermessung
- Einsatz von Industrierobotern
- Automatisierte Serienfertigung
- Bearbeitung und Montage von FVK-Bauteilen
- Messen und Kalibrieren
- Großstrukturbearbeitung
- Adaptive Montage- und Bearbeitungsprozesse
- Mobile Roboter
- Digitaler Zwilling
- Maschinelles Lernen
- Künstliche Intelligenz (KI)



2

1 Mittels der Hybridgusstechnologie gefertigtes Halteelement für den Flugzeugbau.

2 Additiv (SLM) gefertigte Turbinenschaufel.

3 Montageanlage für Flugzeugstrukturen mit flexiblen Aufnahmen zur Form- und Lagekorrektur von Großbauteilen.

4 MBFast18-Gesamtanlage mit Mehrachs-Bearbeitungseinheit, Roboter, AGV und mobilem Lasertracker an einer Flugzeugseitenleitwerksschale.



4

# FUNKTIONELLE OBERFLÄCHEN

## TECHNOLOGIEN

### Oberflächentechnik

- Atmosphärendruck Plasma
- Laserbehandlung
- VUV-Excimer-Technik
- CO<sub>2</sub>-Schneestrahlen
- Vakuum-Saugstrahlen
- Nasschemische Vorbehandlung

### Lacktechnik

- Lackapplikation
- Pulverlack
- Sol-Gel Systeme

### Klebtechnische Fertigung

- Klebstoffformulierung/-synthese
- Katalysatoren und Inhibitoren
- Hybridfügeverfahren

### Simulation

- Finite Elemente Methode
- Computational fluid Dynamics
- Molecular Modelling

Die Optimierung der Eigenschaften von Oberflächen und Grenzflächen an Bauteilen und Komponenten steht im Zentrum der Entwicklung von Oberflächenbehandlungsprozessen für lack-, druck- und klebtechnische Anwendungen, die am Fraunhofer IFAM erforscht werden.

Die Vereisung von Oberflächen an Flugzeugen ist ein allgegenwärtiges Problem, welches die Funktion und Sicherheit maßgeblich beeinträchtigen kann. Am Fraunhofer IFAM werden passive und aktive Beschichtungskonzepte entwickelt, mit denen die Vereisung zukünftig deutlich effizienter vermieden werden kann. Hierzu zählen heizbare Beschichtungen sowie eisabweisende Oberflächen, die im Vereisungswindkanal auf ihre Eignung getestet werden. Diese Testanlage bildet dabei realitätsnahe Vereisungsbedingungen an Oberflächen nach.

Ein weiteres Beispiel der Oberflächenfunktionalisierung ist das Drucken von Sensoren und elektronischen Komponenten auf Oberflächen von metallischen Elementen oder Kompositbauteilen. Die Integration von zusätzlichen Funktionen in Flugzeugbauteile, z. B. durch Sensoren für thermische und mechanische Spannungen oder Risse (SHM), wird insbesondere bei Faser-verbundbauteilen als Möglichkeit angesehen, zukünftig die Zahl der Wartungsintervalle reduzieren zu können. Sensoren, Heizungen, Verdrahtungen, Kontakte oder Antennen können direkt auf das Bauteil gedruckt werden. Die wesentlichen Vorteile liegen in der minimalen Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften der Verbundteile, in der individuellen Gestaltung und Herstellung der Sensorstrukturen, in der idealen Positionierung der Sensoren am oder im Bauteil sowie in der Integration in den Herstellungsprozess der Verbundbauteile.

Mit dem »Direct Printing« gibt es eine neuartige Technologie, die es ermöglicht, große und komplexe Designs direkt auf Großbauteile zu drucken. Die Funktionsweise ist vergleichbar mit einem Inkjet-Drucker. Mit diesem Verfahren gelingt es, fotorealistische Bilder, Farbverläufe und Logos mit scharfen Kanten in nur einem Schritt zu applizieren und dabei Durchlaufzeit und Gewicht erheblich zu reduzieren.

Neben der Oberflächenfunktionalisierung ist für die Flugzeugfertigung die zuverlässige Oberflächenvorbehandlung ein wichtiger Prozess vor dem Fügen oder Lackieren von metallischen Bauteilen und von Faserverbundbauteilen. Um für diesen Fertigungsschritt eine homogene Benetzbarkeit der Materialoberfläche und eine langzeitstabile Haftung zu erzielen, werden maßgeschneiderte nasschemische und trockenchemische Oberflächenbehandlungsverfahren entwickelt. Im Fall der trockenchemischen Plasmaverfahren wird die zu behandelnde Oberfläche in einem kontinuierlichen Prozess effektiv von organischen Kontaminationen gereinigt und gleichzeitig aktiviert. Im Falle stärkerer Verunreinigungen wird die Plasmatechnik mit abrasiven Technologien kombiniert wie dem Vakuum-Saugstrahlen oder dem CO<sub>2</sub>-Schneestrahlen.

Neben den Möglichkeiten zur trockenchemischen Vorbehandlung werden nasschemische Cr(VI)-freie Verfahren zur Vorbehandlung von Metallen vor dem Kleben und Lackieren entwickelt. Hierbei stehen neben Stahl vor allem die Leichtmetalle Aluminium und Titan im Vordergrund. Dabei wird der gesamte Prozess betrachtet; einen Schwerpunkt bilden das Beizen, Passivieren und Anodisieren.

## TECHNOLOGIEN

### Oberflächenmodifizierung

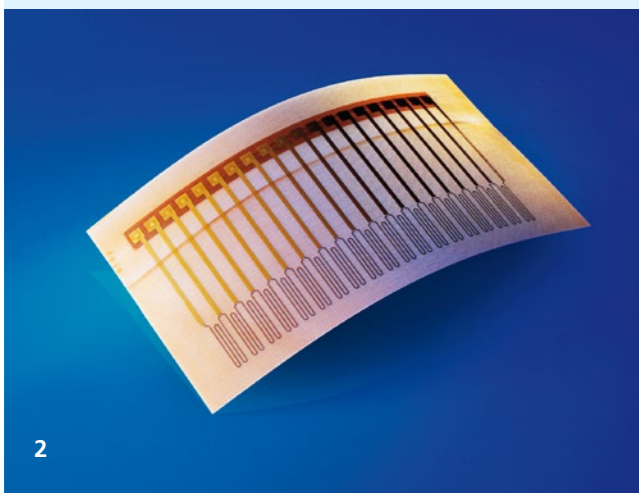
- Vorbehandlung
- Reinigung
- Aktivierung

### Beschichtungen

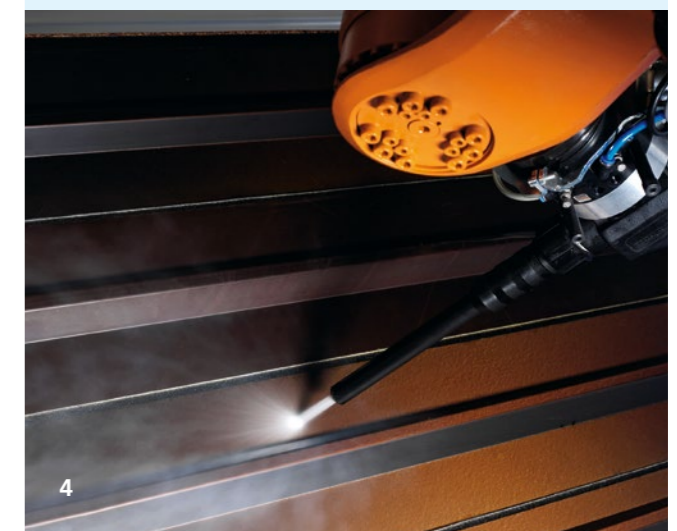
- Anti-Icing
- Anti-Erosion
- Reibungsreduzierung
- Strömungswiderstandsreduzierung

### Sensorik

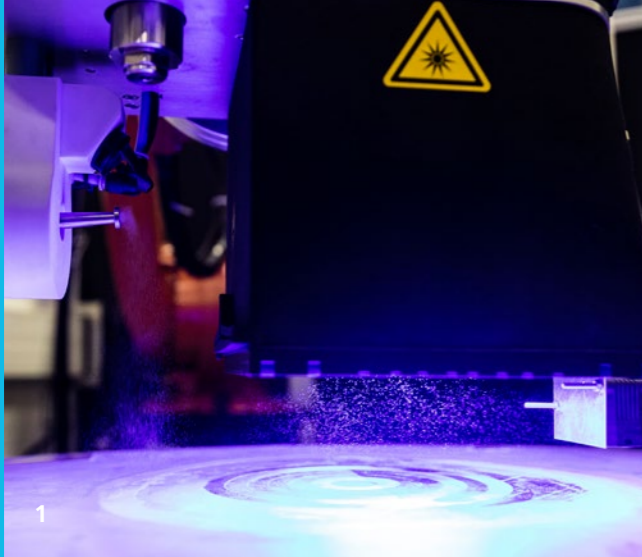
- Printed Electrics
- Gedruckte Dehnungs- und Temperatursensoren
- Energy Harvesting
- RFID



2



- 1 Untersuchungen zur Vereisung von Flügelprofilen im Eiswindkanal.
- 2 Sensorintegration in Verbundwerkstoff durch Drucken auf Vliese (Kooperation mit der INVENT GmbH).
- 3 Direct printing im Flugzeugbau: Neuartige Beschichtungskonzepte der Rumpfschale eines A320.
- 4 Qualitätsgesichertes Reinigen von CFK-Bauteiloberflächen mit CO<sub>2</sub>-Schnee.



# ANALYTIK UND QUALITÄTSSICHERUNG

# STANDORTE UND ABTEILUNGEN

## LEISTUNGSSPEKTRUM

### Bildgebende Verfahren

- Elektronenmikroskopie
- Computer- und Röntgentomographie

### Chemische Zusammensetzung und Struktur

- Spektroskopie und Spektrometrie
- Röntgenbeugung
- Chromatographie
- Element- und Spurenelementanalyse

### Elektrochemische Charakterisierung

- Impedanzspektroskopie, Rauschanalyse, Potentiometrie

### Oberflächenanalytik

- Spektroskopie und Spektrometrie
- Reflektometrie
- Kolorimetrie
- Kontaktwinkelmessung

### Physikalische Analytik

- Rheologie, Tribologie, Magnetmesstechnik

### Pulvermesstechnik

- Partikel- und Pulveranalytik

### Thermoanalytik

- Gravimetrie, Kalorimetrie, Dilatometrie, Dynamische Analysen

### Werkstoff- und Bauteilprüfung

- Mechanische und zerstörungsfreie Prüfung

Der Nachweis und das Verständnis der technischen Auswirkungen der Eigenschaften von Oberflächen und Grenzflächen bzw. -schichten sowie die gezielte Nutzung dieses Wissens für die Entwicklung von Materialien, Verfahren und Qualitätssicherungskonzepten stellen einen Schwerpunkt am Fraunhofer IFAM dar. Hierfür steht eine Vielzahl von hoch entwickelten Analyseverfahren, computergestützten Simulationstechniken sowie Test- und Prüftechniken zur Verfügung.

In der Flugzeugfertigung ist eine prozessintegrierte Qualitätssicherung der Oberflächeneigenschaften von hohem Interesse, um die Fertigungssicherheit und die Produktqualität zu optimieren und aufwendige Nacharbeiten zu reduzieren. Dies gilt insbesondere für die Aktivierung und Vorbehandlung von Werkstoffoberflächen, die für hochwertige, fehlerfreie Beschichtungen und Lackierungen, etwa für den Korrosionsschutz oder für langzeitstabile Klebverbindungen, unverzichtbar sind. Die lückenlose Überwachung der betreffenden Fertigungsprozesse ist hier ein Ziel der am Fraunhofer IFAM entwickelten Inline-Verfahren. Darüber hinaus wird die Digitalisierung genutzt, um bestehende und neue Prozesse zu optimieren. Hierbei wird beispielweise maschinelles Lernen (KI) in Kombination mit industrieller Bildauswertung genutzt. Auch wird der Anwender z. B. durch die Nutzung von Datenbrillen gezielt unterstützt. Mittels der mobilen Robotik und Drohnen wird die Entwicklung autonomer Prüfaufgaben vorgenommen.

Ein anderes Beispiel sind chromatfreie Anodisierverfahren für den Flugzeugbau, die im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren visuell schlechter erkennbar sind. Am Fraunhofer IFAM wurde auf Grundlage der Reflektometrie ein berührungs- und zerstörungsfreies Verfahren entwickelt und im Produktionsumfeld erfolgreich erprobt. Dieses Verfahren erlaubt eine 100%-Kontrolle der behandelten Bauteile. Gegenüber bestehenden (berührenden) Verfahren ist auch die Ermittlung der Oxidschichtdicke möglich, sodass Schwankungen der Anodisierqualität mit der erforderlichen Empfindlichkeit detektiert werden können.

1 Robotergeführte Benetzungsprüfung einer CFK-Schäftung.

## Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse  
Prof. Dr. Bernd Mayer

## Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM

Wiener Straße 12  
28359 Bremen  
Telefon +49 421 2246-0  
info@ifam.fraunhofer.de  
www.ifam.fraunhofer.de

Lilienthalplatz 2  
38108 Braunschweig  
Telefon +49 441 36116-262  
info@ifam.fraunhofer.de

Winterbergstraße 28  
01277 Dresden  
Telefon +49 351 2537-300  
info@ifam-dd.fraunhofer.de

Marie-Curie-Straße 1-3  
26129 Oldenburg  
Telefon +49 441 36116-262  
info@ifam.fraunhofer.de

Ottenbecker Damm 12  
21684 Stade  
Telefon +49 4141 78707-101  
info@ifam.fraunhofer.de

Hermann-Münch-Straße 1  
38440 Wolfsburg  
Telefon +49 421 2246-126  
info@ifam.fraunhofer.de

## STANDORTE UND ABTEILUNGEN

### BREMEN

- Adhäsions- und Grenzflächenforschung
- Business Development
- Chemie der Faserverbundkunststoffe
- Elektromobilität
- Gießertechnologie und Leichtbau
- Klebstoffe und Polymerchemie
- Klebtechnische Fertigung
- Lacktechnik
- Plasmatechnik und Oberflächen
- Pulvertechnologie
- Qualitätssicherung und Cyber-Physische Systeme
- Smart Systems
- Weiterbildung und Technologietransfer
- Werkstoffe und Bauweisen

### BRAUNSCHWEIG

- Fraunhofer-Projektzentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS

### DRESDEN

- Energie und Thermisches Management
- Sinter- und Verbundwerkstoffe
- Wasserstofftechnologie
- Zellulare metallische Werkstoffe

### OLDENBURG

- Elektrische Energiespeicher

### STADE

- Automatisierung und Produktionstechnik

### WOLFSBURG

- Fraunhofer-Projektzentrum für Leichtbau und Elektromobilität

Folgen Sie uns auf





[WWW.IFAM.FRAUNHOFER.DE](http://WWW.IFAM.FRAUNHOFER.DE)