

H₂



Fraunhofer IFAM Magazin 2022

Mehr Innovation wagen: 2045 beginnt heute!

Dare to innovate more: 2045 begins today!

CO₂-freie Mobilität
CO₂-free mobility

Grüner Wasserstoff
Green hydrogen

Highlights 2021
Highlights 2021



**Alte Wege verlassen, um neue,
nachhaltige einzuschlagen.«**

**Leaving old paths to take new,
sustainable ones.«**

Fraunhofer IFAM Magazin 2022

Mehr Innovation wagen: 2045 beginnt heute!
Dare to innovate more: 2045 begins today!

Vorwort Foreword

Wer die täglichen Nachrichten verfolgt, erkennt, welche großen Herausforderungen die Welt bewegen. Insbesondere die Bereiche Mobilität, Energie und Gesundheit stehen stark im Fokus. Aktuelle Krisen zwingen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, alte Wege zu verlassen und neue, nachhaltige einzuschlagen. Ein Wegbereiter ist hier die angewandte Forschung; auch das Fraunhofer IFAM nimmt an dieser Stelle seine Verantwortung wahr, und wir freuen uns, über unsere Beiträge berichten zu können.

In vielen unserer Arbeiten steht die Elektrifizierung mit Strom aus erneuerbaren Energien im Zentrum. Sie ist der Schlüssel einerseits für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen und andererseits für die dringend geforderte Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Dafür sind in den industrialisierten Ländern tiefgreifende Transformationen der Energieversorgung und Mobilität notwendig.

In Deutschland werden u. a. der Windenergie und dem Wasserstoff als Energieträger wichtige Rollen zukommen. Das Fraunhofer IFAM ist an zwei von drei BMBF-geförderten Leitprojekten zum Aufbau einer deutschen Wasserstoffwirtschaft beteiligt und bringt seine wissenschaftliche Expertise für die Erzeugung, den Transport und die Speicherung von Wasserstoff ein. Als wichtige Basis dient hier unser Know-how zur Offshore-Windenergie, da die Energie für die Wasserstoffherzeugung künftig aus Windparks vor der Küste kommen soll.

Im Bereich der Mobilität arbeiten wir u. a. an Komponenten elektrischer Antriebsstränge für Fahr- und Flugzeuge. Neben innovativen Materialien sind additive Fertigungsmethoden sowie gieß- und klebtechnologische Verfahren beispielsweise für den Bau von Brennstoffzellen und elektrischen Antrieben entscheidend weiterentwickelt worden. Zudem erforschen wir neuartige Batterietechnologien, die Leistung, Sicherheit und Nachhaltigkeit miteinander verbinden.

Zur Nachhaltigkeit gehört nicht zuletzt ein sorgfältiger Umgang mit begrenzt vorhandenen Ressourcen. Nicht nur aus wirtschaftlicher Perspektive optimieren wir Prozesse hinsichtlich Energieeffizienz oder Rohstoffeinsatz. Mit neuen Materialien

Anyone who follows the daily news will recognize the major challenges facing the world. In particular, there is a strong focus on the areas of mobility, energy and health. Current crises are forcing politics, business, and society to abandon old paths and take new, sustainable ones. Applied research paves the way forward; Fraunhofer IFAM also acknowledges its responsibility in this area and we are pleased to be able to share our contributions.

A large portion of our work focuses on electrification using renewable energy. On the one hand, it is the key to reducing greenhouse gas emissions and, on the other, to achieving the urgently required independence from fossil fuels. In order to achieve this, profound energy supply and mobility transformations are necessary in industrialized countries.

Wind energy and hydrogen as an energy carrier will play important roles as energy carriers in Germany. Fraunhofer IFAM is involved in two of the three BMBF-funded lead projects for the development of a German hydrogen economy and is contributing its scientific expertise in the production, transport, and storage of hydrogen. Our expertise in offshore wind energy serves as an important basis here, as the energy for hydrogen production will come from offshore wind farms in the future.

In the field of mobility, we are working on components for electric drive trains for vehicles and aircraft, among other things. In addition to innovative materials, additive manufacturing methods as well as casting and bonding technologies have been decisively refined, for example, for the construction of fuel cells and electric drives. We are also researching new battery technologies that combine performance, safety and sustainability.

Last but not least, sustainability includes careful use of limited resources. We do not only optimize processes for energy efficiency or raw material use from an economic perspective. With new materials and manufacturing processes that are geared to the entire product life cycle, we are committed to the circular economy. Progress has been made, for example, in the development of fiber-reinforced plastics through the



Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber, Prof. Dr. Bernd Mayer, Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse (v.l.n.r./ from left to right)

und Fertigungsverfahren, die sich am gesamten Produktlebenszyklus orientieren, setzen wir uns für die Kreislaufwirtschaft ein. Fortschritte sind u. a. in der Entwicklung von Faserverbundkunststoffen durch Nutzung biobasierter oder bioabbaubarer Rohstoffe zu vermelden, aber auch bei Demontageprozessen, die neue Reparatur- und Recyclingkonzepte für geklebte Bauteile und Produkte ermöglichen.

Zum Schluss stellen wir unsere Erfolge im Rahmen des Anti-Corona-Programms der Fraunhofer-Gesellschaft vor. Diese reichen von Materialien mit anti-mikrobieller Wirkung bis hin zu Desinfektionssystemen für die Reinigung von Oberflächen oder der Raumluft.

Um unsere Forschung zugänglicher darzustellen, haben wir uns für ein modernes Magazin statt eines traditionellen Jahresberichts entschieden. Wir hoffen, dass Ihnen das neue Format gefällt, und wünschen eine spannende Lektüre.

use of biobased or biodegradable raw materials, and also in dismantling processes that enable new repair and recycling concepts for adhesively bonded components and products.

Finally, we present our successes within the framework of the Fraunhofer-Gesellschaft's anti-corona program. These range from materials with anti-microbial effects to disinfection systems for cleaning surfaces or indoor air.

To present our research in a more accessible way, we have opted for a modern magazine instead of a traditional annual report. We hope you enjoy the new format and wish you an exciting read.

Ihr Yours

Matthias Busse
Matthias Busse

Bernd Mayer
Bernd Mayer

Thomas Weißgärber
Thomas Weißgärber

Inhalt Content



Wasserstoff: So bleiben wir mobil 5 **Hydrogen: How we stay mobile**

Interview Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse

Elektrifizierung ist der Schlüssel 6 **Electrification is the key**

Nachhaltige Batterien 8

Alternative Materialien und Methoden für Energiespeicher

Sustainable batteries

Alternative materials and methods for energy storage

Strom und Wasserstoff für die CO₂-freie Mobilität . . . 12

Neue Technologien für Wasserstofftank, Brennstoffzelle, Batterie und E-Motor

Electricity and hydrogen for CO₂-free mobility

New technologies for hydrogen tanks, fuel cells, batteries and e-motors

Nachhaltige und klimaneutrale Luftfahrt 16

Neue Materialien und Fertigungsverfahren reduzieren Emissionen

Sustainable and climate-neutral aviation

New materials and manufacturing processes reduce emissions

Interview Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber

Unsere Lösungen für die Energietechnik 20 **Our solutions for power engineering**

Grüner Wasserstoff von der Nordsee ins Inland 22

Technologien für Erzeugung, Transport und Speicherung

Green hydrogen from the North Sea to the mainland

Technologies for production, transport and storage

Innovative Wartung für Windparks 26

Industrieller Einsatz von Drohnen im Offshore-Bereich

Innovative maintenance for wind farms

Industrial use of drones in the offshore sector

Wirtschaftlich, ressourcenschonend, vielfältig – additiv! . . 30

If AM then IFAM – Additive Fertigung vom Pulver bis zum Bauteil

Economical, resource-saving, versatile — additive!

If AM then IFAM — Additive manufacturing from powder to component

Interview Prof. Dr. Bernd Mayer

Ökodesign für die Kreislaufwirtschaft 34 **Ecodesign for a circular economy**

Grüner Schiffbau 36

Antriebsstränge, Materialien und Beschichtungen für den nachhaltigen Schiffbau

Green shipbuilding

Drivetrain, materials and coatings for sustainable shipbuilding

Kleben als Enabler für die grüne Transformation 40

Neue Herausforderungen an die Klebtechnik aus der Kreislaufwirtschaft

Adhesive bonding as an enabler for the green transformation

New challenges for adhesive bonding from the circular economy

Von der Forschungs idee zum Medizinprodukt 44

Medizinisches Hydrogel für die Entfernung von Nierensteinen

From research concept to medical product

Medical hydrogel for the removal of kidney stones

Antivirale Reinigungs- und Desinfektionstechnologien . . 46

Ergebnisse aus einem Jahr Anti-Corona-Forschung

Antiviral cleaning and disinfection technologies

Results from one year of anti-corona research

Jetzt online: EAE und Composite Engineer 50

Now online: EAE and Composite Engineer

Institut im Profil 51

Profile of the institute

Die Fraunhofer-Gesellschaft 52

The Fraunhofer-Gesellschaft

Das Fraunhofer IFAM **Fraunhofer IFAM** 53

Das Institut in 2021 **The institute in 2021** 54

Fundierte Kompetenzen für vielfältige Branchen 56

In-depth expertise for a wide range of industries

Standorte **Locations** 58

Institutsleitung **Institute management** 59

Kuratorium **Board of trustees** 59

Qualität für unsere Kunden **Quality for our customers** . . 60

Fraunhofer-Verbund MATERIALS 62

Fraunhofer Group MATERIALS

Impressum **Editorial notes** 64



Mehr erfahren

Learn more

www.qualifizierung.ifam.fraunhofer.de/wasserstoff



Wasserstoff: So bleiben wir mobil Hydrogen: How we stay mobile

Die Mobilität der Zukunft ist klimaneutral und nachhaltig. Welchen Beitrag Wasserstoff dazu leisten kann, vermittelt das Weiterbildungsprogramm »Wasserstoff-Anwendungen in der Mobilität« des Fraunhofer IFAM. Das Programm kann im Blended-Learning-Format berufsbegleitend absolviert werden. In fünf Lerneinheiten wird neben den Grundlagen der Wasserstofftechnologie auch auf die Sicherheit bei wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen eingegangen. Praxisnahe Inhalte zur Brennstoffzelle, Speicherung und Infrastruktur sowie Wasserstoff in der Energiewende runden das Programm ab.

Nach erfolgreichem Abschluss erhalten die Teilnehmenden das Fraunhofer Personen-Zertifikat »Professional für Wasserstoff-Anwendungen in der Mobilität«.

The mobility of the future is climate-neutral and sustainable. The Fraunhofer IFAM training program "Hydrogen Applications in Mobility" teaches about hydrogen's contribution potential here. The program can be completed in a blended learning format while working. In five learning units, the fundamentals of hydrogen technology are explained as well as the safe handling of hydrogen-powered vehicles. Hands-on content on fuel cells, storage and infrastructure as well as hydrogen in the energy transition complete the program.

After successful completion, participants receive the Fraunhofer personal certificate "Professional for Hydrogen Applications in Mobility".

Dr.-Ing. Gerald Rausch

Leiter Technische Qualifizierung und Beratung
Head of Technical Qualification and Consulting
+49 421 2246-242

gerald.rausch@ifam.fraunhofer.de



Elektrifizierung ist der Schlüssel

Electrification is the key

Prof. Dr.-Ing. habil.
Matthias Busse
Kurzvita
Short vita

Prof. Matthias Busse ist Institutsleiter am Fraunhofer IFAM und hat den Lehrstuhl für »Endformnahe Fertigungstechnik« an der Universität Bremen inne. Bereits zuvor als Forscher an der Universität Paderborn und als Führungskraft bei der Volkswagen AG galt sein FuE-Interesse stets der Energieeffizienz und CO₂-Reduktion – insbesondere im Bereich der Mobilität.

Prof. Matthias Busse is director at Fraunhofer IFAM and holds the chair for "Near Net Shape Technology" at the University of Bremen. When working as a researcher at the University of Paderborn and as a manager at Volkswagen AG, his R&D interests always focused on energy efficiency and CO₂ reduction — particularly in the field of mobility.

Die Dekarbonisierung des Mobilitäts- und Wärmesektors

The decarbonization of the mobility and heating sector

Die Agora-Studie »Klimaneutrales Deutschland 2045« identifiziert die Elektrifizierung als eine der zentralen Hebel für eine beschleunigte Reduktion der Treibhausgasemissionen in Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft. Die Autoren lokalisieren das größte Potenzial im Verkehrssektor und im Wärmemarkt.

The Agora study "Towards a Climate-Neutral Germany by 2045" identifies electrification as one of the key factors in accelerating the reduction of greenhouse gas emissions in the economy, industry and society. The authors locate the greatest potential in the transport sector and the heating market.

Warum stehen Mobilität und Wärme zentral?

Obwohl die Elektromobilität bereits einen unübersehbaren Anteil im Straßenverkehr gewonnen hat, dominieren die Verbrennungsmotoren immer noch. Zugleich nehmen Öl und Gas einen erheblichen Anteil in der Wärmeerzeugung ein, der Anteil erneuerbarer Energien stagniert hier seit Jahren bei ungefähr 15 Prozent. Nur Elektrifizierung unter Nutzung regenerativer Energien ermöglicht hier mittelfristig eine weitgehende Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Die aktuelle geopolitische Situation macht dies zusätzlich in besonderem Maße erforderlich.

Wie sieht der Weg in der Mobilität aus?

Das intelligente Zusammenwirken von Batterie- und Wasserstofftechnologien ist ein wichtiger Schlüssel. Mit Festkörperbatterien und weiterentwickelten Zelldesigns stehen neue Batterietechnologien für den Straßenverkehr und für stationäre Anwendungen zur Verfügung, während der stetige Ausbau der Ladeinfrastruktur mit hohen Ladeleistungen auch lange Strecken ermöglicht. Der Lastverkehr wird neben Batterieelektrischen Antriebssträngen zusätzlich auf grünen Wasserstoff zurückgreifen. Zudem

Why do we still use central heating and mobility?

Although electromobility has already gained an incalculable share in road traffic, combustion engines still dominate. At the same time, oil and gas take up a significant share in heat generation, while the share of renewable energies has stagnated here at around 15 percent for years. The only thing that will allow us to become largely independent of fossil fuels in the medium term is electrification using renewable energies. The current geopolitical situation makes this particularly necessary.

What does the path look like for mobility?

The intelligent interaction of battery and hydrogen technologies is an important factor. With solid-state batteries and further developed cell designs, new battery technologies are becoming readily available for road transport and stationary applications, while the steady expansion of the charging infrastructure with high charging capacities also makes long distances much more achievable. In addition to battery-electric powertrains, freight transport will also make use of green hydrogen. A shift from road to rail is necessary for passenger and freight transport.



ist im Personen- und im Güterverkehr eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene notwendig.

Wie treibt die Elektrifizierung die Wärmewende voran?

Zur Dekarbonisierung im Wärmebereich müssen Fern- und Nahwärmenetze deutlich ausgebaut und auf eine auf erneuerbaren Energien und Abwärmenutzung basierende Wärmeerzeugung umgestellt werden. Weiterhin müssen Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden, die ihren Strom aus erneuerbaren Energien beziehen. Für den Endverbraucher stellt die eigene Photovoltaik-Anlage in Verbindung mit einem Batteriespeicher, einer Wärmepumpe und einem Elektrofahrzeug die Zukunft dar. Wichtig zur erfolgreichen und schnellen Realisierung sind die politischen Weichenstellungen für Förderung und finanzielle Anreize. Sowohl private Haushalte als auch Kommunen brauchen kräftige Unterstützung.



Nur die Elektrifizierung macht uns von fossilen Brennstoffen unabhängig.«

Electrification is the only way to make us independent of fossil fuels.«

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse,
Institutsleiter/Director Fraunhofer IFAM

How is electrification driving the heat transition?

To decarbonize the heating sector, district and local heating networks must be significantly expanded and converted to renewable energy-based heat generation and waste heat utilization. Furthermore, oil and gas heating systems must be replaced by heat pumps that draw their power from renewable energies. For the end user, their own photovoltaic system in combination with a battery storage, a heat pump and an electric vehicle represents the future. The political soft positions for funding and financial incentives are essential to a quick and successful implementation. Both private households and communities require strong support.

Mehr erfahren
Learn more

[www.ifam.fraunhofer.de/
interview-matthias-busse](http://www.ifam.fraunhofer.de/interview-matthias-busse)



Nachhaltige Batterien

Sustainable batteries

Alternative Materialien und Methoden für Energiespeicher

Alternative materials and methods for energy storage

Nachhaltige Batterietechnologien gewinnen stetig an Relevanz und sind für eine kostengünstige, umweltfreundliche und ungefährliche Technologie unverzichtbar. Aufgrund des wachsenden Umweltbewusstseins stehen nachhaltige Fertigungsprozesse im Fokus. Darüber hinaus können aufgrund von Ressourcenknappheit von Lithium nicht alle Anwendungsfelder durch marktführende Lithium-Ionen-Batterien (LIB) abgedeckt werden, es erfordert alternative Batteriezelltechnologien, wie Zink- und Natrium-basierte Systeme. Sustainable battery technologies are steadily gaining relevance and are essential for a cost-effective, environmentally friendly and non-hazardous technology. Due to growing environmental awareness, there is an increasing focus on sustainable manufacturing processes. Furthermore, due to resource scarcity, market-leading lithium-ion batteries (LIBs) cannot cover every area of use and alternative battery cell technologies, such as zinc- and sodium-based systems, are needed.

Durch die Ausweitung der Batterieproduktion in Deutschland steigen die Rohstoffbedarfe für Lithium, Kobalt und andere Metalle und verschärfen damit die ökologischen Risiken der Rohstoffgewinnung. Besonders durch die Ressourcenknappheit und den CO₂-Footprint muss die gesamte Wertschöpfungskette vom Material über die Fertigungstechnik bis zur effizienten Batterienutzung und dem Recycling betrachtet werden.

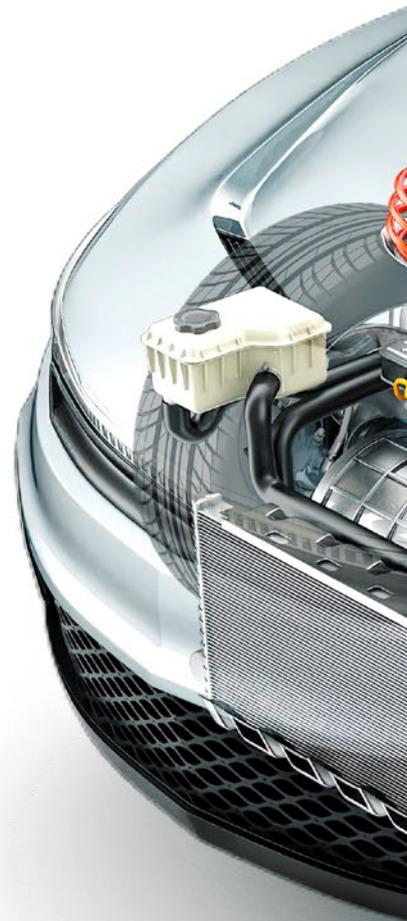
Umweltschonende Zellproduktion

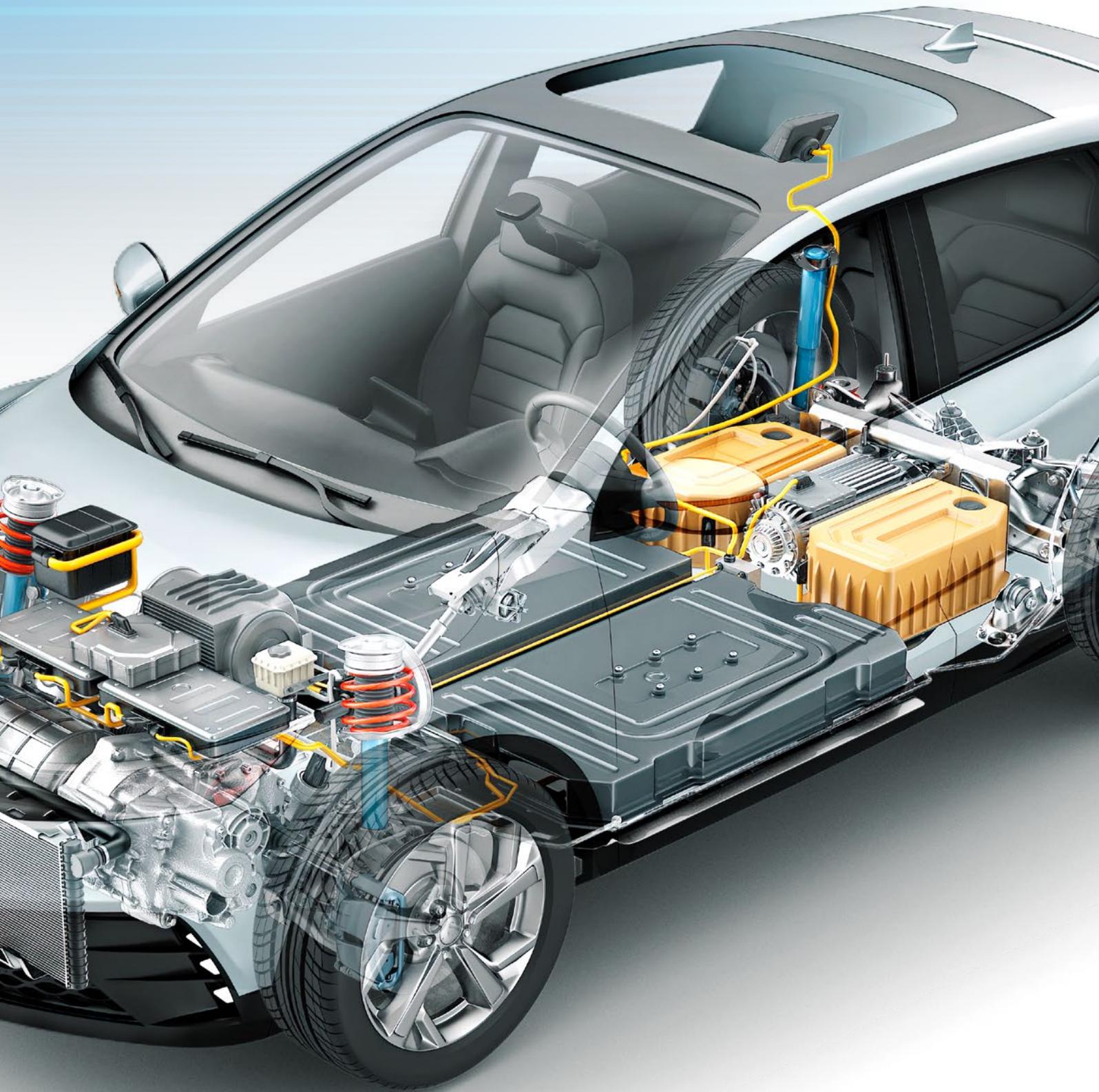
Nach aktuellem Stand werden bei der Zellproduktion besonders für die Elektrodenfertigung von Lithium-Ionen-Batterien äußerst gesundheitsschädliche Lösemittel verwendet, die in einem energieaufwendigen Prozess zurückgewonnen werden müssen. Mit dem Einsatz von ausschließlich wasserbasierten Lösemitteln, die eine effizientere Trocknung ermöglichen, oder durch die Umstellung auf einen lösemittelfreien Fertigungsprozess, der keinen Trocknungsschritt erfordert, können Investitions- und Betriebskosten reduziert werden. Außerdem wirken sich diese Methoden positiv auf die CO₂-Emissionen aus.

Due to the expansion of battery production in Germany, the raw material requirements for lithium, cobalt and other metals are increasing, thus exacerbating ecological risks due to raw material extraction. As a result of the scarcity of resources and the CO₂ footprint in particular, it is important to consider the entire value chain, from materials and production technology to efficient battery use and recycling.

Environmentally friendly cell production

Currently, extremely harmful solvents are being used in cell production, especially for the production of electrodes for lithium-ion batteries. These have to be recovered during production by means of energy-intensive process steps. The use of exclusively water-based solvents that enable more efficient drying or the adaptation of a solvent-free manufacturing process that does not require a drying step can save investment and operating costs. On top of this, these methods have a positive effect on CO₂ emissions.





Zink- und Natrium-Ionen-Systeme werden wichtiger

Die Lithium-Ionen-Technologie stellt in diversen Varianten u. a. den Stand der Technik in den heutzutage stark nachgefragten Bereichen Unterhaltungselektronik und Elektromobilität dar. Dennoch sind die globalen Reserven des Alkali-Metalls begrenzt und der Abbau ist kostspielig und wenig umweltschonend. Zudem benötigen Lithium-Batterien aktuell für die Elektroden Kobalt und Nickel – Metalle, die ebenfalls unter problematischen Bedingungen abgebaut werden bzw. giftig sind.

Alternative Technologien, die günstig, nicht-giftig und eine hohe Sicherheit mit sich bringen, sind daher unabhängig von dessen Anwendung von übergeordnetem Interesse. Alternativen sind z. B. Zink-Ionen- und Natrium-Ionen-Systeme. Diese Metalle sind ausreichend und leicht verfügbar, die Systeme benötigen weder Kobalt noch Nickel und die notwendigen Fertigungsprozesse können auf die gängige Batterieproduktion übertragen werden.

Online-Analyse des Batteriezustands

Ein weiterer wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit besteht in einer angepassten Betriebsstrategie für die Energiespeicher. Dies bedingt neue Methoden zur Online-Bestimmung des Gesundheitszustandes der Batteriezellen, die für einen optimalen und langlebigen sicheren Betrieb notwendig sind. Hier bieten dynamische Impedanzspektroskopie sowie datenbasierte Analyseverfahren mithilfe von KI-Methoden großes Potenzial.

Zn- and Na-ion systems become more important

Lithium-ion technology in various forms represents the state of the art in areas such as consumer electronics and electric vehicles, which are in high demand today. Nevertheless, global reserves of the alkali metal are limited and mining is costly and not very environmentally friendly. Furthermore, cobalt and nickel are both required for the electrodes of lithium batteries, both of which are metals that are also mined under problematic conditions or are toxic.

Alternative technologies that are inexpensive, non-toxic and highly safe are therefore of overriding interest regardless of their application. Alternatives include Zn-ion and Na-ion systems. These are sufficiently and readily available, do not require cobalt or nickel, and the necessary manufacturing processes can be transferred to conventional battery production.

Online analysis of the battery condition

Another important contribution to sustainability is an adapted operating strategy for energy storage systems. This requires new methods for the online determination of the health of the battery cells, which is necessary for optimal and long-lasting safe operation. Dynamic impedance spectroscopy and data-based analysis processes using AI methods offer great potential in this area.

Autoren Authors:

Dr. Daniela Fenske, Prof. Dr. Fabio La Mantia



Mehr erfahren

Learn more

www.ifam.fraunhofer.de/nachhaltige-batterien



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dr. Florian Sayer

Geschäftsfeldleiter Energietechnik
Head of Energy Technology
+49 421 2246-640
florian.sayer@ifam.fraunhofer.de

Dr. Julian Schwenzel

Leiter Elektrische Energiespeicher
Head of Electrical Energy Storage
+49 421 2246-137
julian.schwenzel@ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!

Umweltverträgliche Lithiumrückgewinnung

Environmentally friendly lithium recovery

Die Lithium-Ionen-Batterie stellt die derzeit gängigste elektrische Speichertechnologie dar. Mit ihrer hohen Energie- und Leistungsdichte ist sie extrem vielseitig in Bereichen wie Elektromobilität, Power Tools und auch in stationären Anwendungen einsetzbar.

Die wachsende Nachfrage erfordert eine Steigerung der Lithiumproduktion und damit auch die Erschließung neuer Lithiumressourcen. Die umweltverträgliche Lithiumgewinnung aus Sole bzw. hydrogeologischen Quellen ist eine vielversprechende Alternative zur herkömmlichen Rohstoffgewinnung. Auch spielen das direkte Recycling und der Umgang mit dem (Prozess-)Wasser für die Nachhaltigkeit eine große Rolle. Mithilfe des sogenannten elektrochemischen »Ion Pumping«-Verfahrens lassen sich selektiv Lithium-Ionen aus wässrigen Lösungen extrahieren. Auf Basis der bereits gewonnenen Laborergebnisse wird der Prozess im Projekt »EWA – Effiziente Wasseraufbereitung« auf realistische Industrieszenarien zur Lithiumgewinnung aus geothermischen Quellen angewandt und evaluiert.

The lithium-ion battery is currently the most common electrical storage technology. With its high energy and power density, it is extremely versatile and has uses in areas such as electromobility, power tools and also stationary applications.

Growing demand requires an increase in lithium production and thus the development of new lithium resources. Environmentally friendly lithium extraction from brine or hydrogeological sources is a promising alternative to conventional raw material extraction. Furthermore, direct recycling and the handling of (process) water play a major role in sustainability. With the help of the so-called electrochemical "ion pumping" process, lithium ions can be selectively extracted from aqueous solutions. The process is being applied and evaluated for realistic industrial scenarios of lithium extraction from geothermal sources in the "EWA — Efficient Water Treatment" project building upon the previously obtained laboratory results.

Projektleitung Project management

Prof. Dr. Fabio La Mantia
+49 421 2246-7331
fabio.lamantia@ifam.fraunhofer.de



**Technologien werden so vielfältig sein,
wie der Mensch sich in der Welt bewegt.«**

**Technologies will be as diverse as the way
people move around the world.«**



Strom und Wasserstoff für die CO₂-freie Mobilität

Electricity and hydrogen for CO₂-free mobility

Neue Technologien für Wasserstofftank, Brennstoffzelle, Batterie und E-Motor

New technologies for hydrogen tanks, fuel cells, batteries and e-motors

Die Elektrifizierung ist der Schlüssel zur CO₂-Reduktion im Mobilitätssektor. Die benötigten Technologien werden so vielfältig sein, wie der Mensch sich durch die Welt bewegt. Denn die Anforderungen an Antriebsstränge für Pkws, Lkws, Züge, Schiffe oder Flugzeuge sind unterschiedlich. Für die Speicherung der Antriebsenergie – Strom, Wasserstoff oder synthetischer Kraftstoff – und deren Umsetzung in Mobilität mit unterschiedlichen Antriebsvarianten hat das Fraunhofer IFAM neue Materialien und Fertigungsverfahren für den Bau von Wasserstofftanks, Brennstoffzellen, Batterien und E-Motoren entwickelt.

Electrification is the key to CO₂ reduction in the mobility sector. The technologies required will be as diverse as the way people move around the world. This is because the powertrain requirements for cars, trucks, trains, ships or aircraft vary. Fraunhofer IFAM has developed new materials and manufacturing processes for the construction of hydrogen tanks, fuel cells, batteries, and e-motors in order to store the drive energy — electricity, hydrogen or synthetic fuel — and then convert it into mobility with different drive variants.

Vom Wasserstoff zum Strom

Zur Verstromung von Wasserstoff im Fahrzeug oder Flugzeug, werden Wasserstoffspeicher und Brennstoffzellen benötigt. Bei den Tanks liegt höchstes Augenmerk auf die Sicherheit und die Dichtigkeit. Hierzu entwickelt das Institut neuartige Tankkonstruktionen aus Faserverbundkunststoffen (FVK), spezifische Beschichtungen sowie Methoden zur Überprüfung der Dichtigkeit. Mit dem Einsatz von FVK wird dem Ziel der Energie- und Ressourcenschonung durch Leichtbau aus kreislauffähigen Kunststoffen verfolgt. Die Beschichtungen verhindern die Permeation des Wasserstoffmoleküls in und durch das Tankmaterial. Hierzu hat das Institut eine Barrierebeschichtung für FVK-Tanks zur Wasserstoffspeicherung bei Raumtemperatur oder unter kryogenen Bedingungen entwickelt. Für Flugzeuge und Schiffe werden in aktuellen Arbeiten die Bauweisen und Beschichtungen der Tanks auf die Sicherheitsanforderungen dieser Branchen überprüft.

From hydrogen to electricity

Hydrogen storage tanks and fuel cells are needed to convert hydrogen into electricity in vehicles and aircraft. When it comes to the tanks used, the highest priority is given to safety and leak tightness. As a result of this, the institute is developing novel tank designs made of fiber-reinforced plastics (FRPs), as well as specific coatings and methods for testing leak tightness. FRP is being used with a view to conserve energy and resources through lightweight construction from recyclable plastics. The coatings prevent the permeation of the hydrogen molecule into and through the tank material. To this end, the institute has developed a barrier coating for FRP tanks for hydrogen storage at room temperature or under cryogenic conditions. For the marine and aviation industries, work is currently examining the various construction methods and coatings of tanks in order to meet the necessary requirements.

In the production of fuel cells, so-called stacks consisting of several hundred sequences of membrane electrode units and bipolar plates

Bei der Fertigung von Brennstoffzellen müssen sogenannte Stacks aus mehreren Hundert Abfolgen von Membran-Elektroden-Einheiten und Bipolarplatten zusammengesetzt werden. Vorteilhaft kann zum Fügen und Dichten die Klebtechnik genutzt werden. Besondere Herausforderung ist die für die spätere Serienproduktion benötigte Dichtheit und Beständigkeit in Kombination mit einer sehr hohen Geschwindigkeit des Fügeprozesses. Im Fokus aktueller Arbeiten liegt die Deassemblierbarkeit der Klebungen zwecks Reparatur und Recycling der Rohstoffe aus der Brennstoffzelle.

have to be connected. Adhesive bonding technology can be used advantageously for joining and sealing. A particular challenge is the tightness and durability required for subsequent series production in combination with the speed of the joining process. Current work focuses on the disassemblability of the bondings for the purpose of repairing and recycling the raw materials from the fuel cell.

Batteries for the mobility of tomorrow

The demand for efficient electrical energy storage systems is currently increasing rapidly. The

Elektroantriebe für Nutzfahrzeuge

Electric powertrains for commercial vehicles

Im Fraunhofer-Innovationsprogramm »Hocheffizienter Antriebsstrang für Nutzfahrzeuge unter Berücksichtigung der nationalen Mobilitäts- und Wasserstoffstrategie – HANNAe« setzen sich elf Fraunhofer-Institute für die CO₂-Reduktion im Lastwagenverkehr ein.

Das Fraunhofer IFAM leitet das Projekt und entwickelt Traktionselektroantriebe für Nutzfahrzeuge. Ziel ist die Senkung der CO₂-Emissionen und Total Cost of Ownership (TCO) durch die Wirkungsgradsteigerung der E-Motoren. Verfolgt wurden Ansätze, welche die in der Wicklung und den Magnetkernen der elektrischen Antriebe entstehenden Verluste erheblich reduzieren. So verbessern hochwärmeleitfähige Vergussmassen die Entwärmung der elektrischen Maschine, insbesondere der Statorwicklung, und senken die temperaturabhängigen Stromwärmeverluste. Zudem werden Eisenverluste durch additiv hergestellte weichmagnetische Komponenten gesenkt, indem dünnere, gedruckte Bleche und Eisenwerkstoffe mit höherem Siliziumgehalt zum Einsatz kommen. Für die E-Maschinen wurden entsprechende Gestaltungs- und Dimensionierungsregeln abgeleitet.

In the Fraunhofer innovation program "Highly efficient powertrains for commercial vehicles taking into account the national mobility and hydrogen strategy — HANNAe", eleven Fraunhofer Institutes are working together to reduce CO₂ emissions from truck traffic.

Fraunhofer IFAM is leading the project and developing electric traction drives for commercial vehicles. The aim is to reduce CO₂ emissions and total cost of ownership (TCO) by increasing the efficiency of e-motors. The approaches pursued focused on significantly reducing the losses that occur as a result of the winding and magnetic cores of the electric drives. For example, highly thermally conductive potting compounds improve the heat dissipation of the electric machine, especially the stator winding, and reduce temperature-dependent current heat losses. In addition, iron losses are reduced with additively manufactured soft magnetic components using thinner printed sheets and iron materials with a higher silicon content. Appropriate design and dimensioning rules were derived for the electric machines.

Projektleitung Project management

Dipl.-Ing. Dennis Jahnke

+49 421 2246-253

dennis.jahnke@ifam.fraunhofer.de



Batterien für die Mobilität von morgen

Aktuell steigt die Nachfrage nach effizienten elektrischen Energiespeichern rasant. Hier gilt es, besonders hohe Energie- und Leistungsdichten bei gleichzeitig ausreichender Lebensdauer der Batterien zu ermöglichen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, erforscht das Institut insbesondere Festkörperbatterien. Diese kommen ohne brennbare Elektrolytbestandteile aus und versprechen höhere Energiedichten sowie kürzere Ladezeiten.

Effiziente und leistungsstarke E-Motoren

Für die zukünftigen E-Motoren beschäftigt das Institut sich insbesondere mit dem *Design for Manufacturing* von E-Antrieben für eine optimale Kombination von Materialien und Fertigungsverfahren. Gleichzeitig wird dabei die Steigerung des Wirkungsgrads von E-Antrieben verfolgt. Aktuelle Forschungen adressieren u. a. die magnetischen Eigenschaften von Elektroblechen: Zum einen werden Optimierungen durch anforderungsgerechtes Design und innovative Werkstoffe erzielt, zum anderen wird Additive Manufacturing als flexibles Herstellungsverfahren erprobt. Außerdem hat das Institut Gießtechnologien zur Integration von Kühlkanälen in das E-Motor-Gehäuse und die Spulen entwickelt. Damit werden die Wärmeabfuhr und der Wirkungsgrad erheblich verbessert.

aim here is to achieve particularly high energy and power densities while at the same time ensuring that the batteries have a sufficient service life. In order to meet these requirements, the institute is researching solid-state batteries in particular. These do not contain flammable electrolyte components, have no flammable liquid electrolytes and promise higher energy densities as well as shorter charging times.

Efficient and powerful e-motors

When it comes to future e-motors, the institute is particularly concerned with the "design for manufacturing" of e-drives to ensure an optimal combination of materials and manufacturing processes, as well as simultaneously pursuing the improvement of the efficiency of e-drives. Current research addresses, among other things, the magnetic properties of electrical sheets: On the one hand, optimizations are being achieved through requirement-based design and innovative materials, and on the other hand, additive manufacturing is being tested as a flexible manufacturing process. The institute has also developed casting technologies for integrating cooling channels into the electric motor housing and coils. This significantly improves heat dissipation and efficiency.

Elektrifizierung von Antriebssträngen insbesondere in schweren Nutzfahrzeugen tragen zur CO₂-Reduktion bei. Electrification of drivetrains, especially in heavy commercial vehicles, contribute to CO₂ reduction.

Mehr erfahren
Learn more

www.ifam.fraunhofer.de/
CO2-freie-mobilitaet



Autoren Authors:

Dr. Holger Fricke, Felix Horch, Dennis Jahnke, Dr. Katharina Koschek,
Dr. Dirk Lehmkus, Dr. Volkmar Stenzel, Franz-Josef Wöstmann



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dipl.-Ing. Felix Horch
Geschäftsfeldleiter
Elektromobilität
Head of Energy Technology
+49 421 2246-171
felix.horch@ifam.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Franz-Josef Wöstmann MBA
Geschäftsfeldleiter Automotive
Head of Automotive
+49 421 2246-225
franz-josef.woestmann@ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!





Nachhaltige und klimaneutrale Luftfahrt

Sustainable and climate-neutral aviation

Neue Materialien und Fertigungsverfahren reduzieren Emissionen

New materials and manufacturing processes reduce emissions

Die Luftfahrt in Europa muss bis 2050 klimaneutral und nachhaltig sein, und das entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Um dies zu erreichen, müssen ab 2035 klimaneutrale Flugzeuge zur Verfügung stehen. Zentrale Voraussetzung hierfür sind neue Materialien und Fertigungsverfahren.

Aviation in Europe must be climate-neutral and sustainable along the entire value chain by 2050. To achieve this, climate-neutral aircraft needs to be available from 2035. Crucially, this requires new materials and manufacturing processes.

Um Beiträge zur Dekarbonisierung der Luftfahrt zu leisten, forscht das Fraunhofer IFAM gemeinsam mit Partnern der Luftfahrtindustrie in unterschiedlichen Bereichen vom Material über die Fertigungstechnik bis zur Anwendung für emissionsarme Flugzeuge. Das Forschungsspektrum umfasst u. a. bio-basierte Materialien für Flugzeugkabinen,

In order to contribute to the decarbonization of aviation, Fraunhofer IFAM is conducting research together with partners from the aviation industry in various areas ranging from materials and manufacturing technology to applications for low-emission aircraft. The research spectrum includes bio-based materials for aircraft cabins, novel coatings



neuartige Beschichtungen und Montageprozesse für Tanks für mit Wasserstoff angetriebene Flugzeuge sowie Montageprozesse für hochintegrierte Flugzeugrumpfbauweisen.

Biobasierte Harzsysteme für Kabinenelemente

Zentral für die Nachhaltigkeit sind kreislaufwirtschaftsfähige Materialien, die nicht aus fossilen Rohstoffen gewonnen werden. Insbesondere stehen biobasierte Harzsysteme im Fokus, z. B. auf Basis von Polybenzoxazinen, die zur Einhaltung der Brandschutzbestimmungen modifiziert werden. Typische Anwendungen in der Flugzeugkabine können Sitz- oder Wandverkleidungselemente, Fußbodenplatten oder Strukturelemente für Kabineneinbauten wie Bordküchen oder Waschräume sein.

Tanks zur Wasserstoffspeicherung

Derzeit sehen Konzepte für klimafreundliche Flugzeuge der Zukunft auch und insbesondere auf Wasserstoff basierende Antriebe vor. Die Herausforderungen, die dieser neue Energieträger im Bereich des Fliegens mit sich bringt, erstrecken sich auch auf die Speicherung des Wasserstoffs. Ein Schwerpunkt der Arbeiten des Fraunhofer IFAM in diesem Bereich besteht in der Entwicklung



Bio-Harze, Thermoplaste und Wasserstoff bestimmen die Trends«

Bio-resins, thermoplastics and hydrogen determine the trends«

and assembly technologies for tanks in hydrogen-powered aircraft, and assembly processes for highly integrated aircraft fuselage designs.

Bio-based resin systems for cabin elements

Materials that can be recycled and are not derived from fossil raw materials are central to sustainability. A particular focus is placed on bio-based resin systems, e. g. based on polybenzoxazines which are modified to comply with fire safety regulations. Typical applications in aircraft cabins may include seat cover or wall cladding elements, floor panels or structural elements for cabin fixtures such as galleys or washrooms.

Tanks for hydrogen storage

At present, concepts for climate-friendly aircraft of the future largely involve hydrogen-based propulsion systems. The challenges posed by this new energy carrier in the field of flying also



Mehr erfahren

Learn more

www.ifam.fraunhofer.de/nachhaltige-klimaneutrale-luftfahrt



von polymerbasierten, schuppenartigen Beschichtungen für Innenwände von Tanks, die eine deutlich verlustärmere Speicherung von kryogenem oder bei Umgebungstemperatur komprimiertem (Druckspeicher) Wasserstoff sicherstellen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die automatisierte Montage von Tanks für kryogenen Wasserstoff in Passagierflugzeugen. Dieses Thema wird auch im Rahmen des vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr ausgerichteten Standortwettbewerbs »Technologie- und Innovationszentrum Wasserstoff« fokussiert, bei dem sich das Fraunhofer IFAM an den geplanten Zentren in Bremen und Stade beteiligt.

Montagetechnologien für neue Rumpfbauweisen mit thermoplastischen FVK

Vor dem Hintergrund des klimafreundlichen Fliegens ist die Erzielung eines geringen Strukturgewichts von Flugzeugen von ausschlaggebender Bedeutung. Bei einem typischen Passagierflugzeug reduziert jedes eingesparte Kilogramm an Gewicht den Kerosinverbrauch um bis zu 120 kg pro Jahr. Entsprechend erforscht das Fraunhofer IFAM im Rahmen des »Clean Sky 2«-Projekts »Multifunctional Fuselage Demonstrator« (MFFD) Technologien zum automatisierten Fügen und Montieren von leichteren Flugzeugrümpfen. Die deutliche Gewichtsverringerung resultiert aus einer neuartigen Bauweise, welche wiederum durch die weltweit erstmalige Nutzung thermoplastischer Faserverbundwerkstoffe für diesen Einsatzbereich zugänglich wird.

extend to the storage of hydrogen. One focus of Fraunhofer IFAM's work in this area is the development of polymer-based, scale-like coatings for the inner walls of tanks, which ensure significantly lower-loss storage of cryogenic hydrogen or hydrogen compressed at ambient temperature (pressurized storage). Another focus is the automated assembly of tanks for cryogenic hydrogen in passenger aircraft. This topic will also be focused on as part of the location competition "Hydrogen Technology and Innovation Center" organized by the German Federal Ministry of Digital Affairs and Transport, in which Fraunhofer IFAM is participating at the planned centers in Bremen and Stade.

Assembly technologies for new fuselage designs based on thermoplastic FRPs

Against the backdrop of climate-friendly flying, achieving a low structural weight is of crucial importance for aircraft. For a typical passenger aircraft, each kilogram of weight saved reduces kerosene consumption by up to 120 kg per year. With this in mind, Fraunhofer IFAM is researching technologies for automated joining and assembly of lighter aircraft fuselages as part of the Clean Sky 2 project "Multifunctional Fuselage Demonstrator" ("MFFD"). The significant weight reduction results from a new type of construction, which in turn is being made accessible for this field of application as a result of thermoplastic fiber composites being used for the first time worldwide.

Autoren Authors:

Benjamin Diehl, Dr. Simon Kothe, Dr. Dirk Niermann



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dr.-Ing. Simon Kothe
Geschäftsfeldleiter Luftfahrt
Head of Business Development
and Aviation
+49 421 2246-582
simon.kothe@ifam.fraunhofer.de

Dr. Dirk Niermann
Leiter Automatisierung und
Produktionstechnik
Head of Automation and
Production Technology
+49 4141 78707-101
dirk.niermann@ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!

Flugzeugrumpf der Zukunft Aircraft fuselage of the future

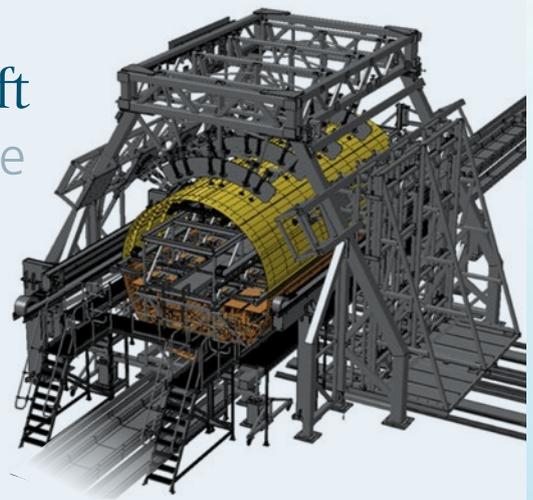
Steigende Nachfrage nach Flugzeugen und zu reduzierende CO₂-Emissionen erfordern neue Konstruktionen und Technologien im Flugzeugbau der Zukunft.

Für eine signifikante Erhöhung der Produktivität einerseits und Umweltverträglichkeit – durch Gewichtsreduktion – andererseits gibt es einen vielversprechenden Ansatz: Die Kombination thermoplastischer, kohlefaserverstärkter Kunststoff-Flugzeugstrukturelemente, Verkleidungsteile und Kabinensystemelemente zu einem integrierten Strukturmodul.

Im Rahmen des »Clean Sky 2«-Projekts »Multifunctional Fuselage Demonstrator« (MFFD) wird die technologische und wirtschaftliche Machbarkeit der schweißtechnisch basierten Montage von hochintegrierten, thermoplastischen Flugzeugrumpfstrukturen untersucht und ein Versuchsaufbau im 1:1-Maßstab mit verschiedenen Verbindungsdesigns und Schweißverfahren entwickelt. Neben dem Schweißprozess stehen die automatisierte Manipulation und Montage der Strukturen unter Einhaltung höchster Toleranzanforderungen im Fokus.

Projektleitung Project management

Benjamin Diehl
+49 4141 78707-229
benjamin.diehl@ifam.fraunhofer.de



Clean Sky 2 – Multifunctional Fuselage Demonstrator (MFFD; © Fraunhofer)

Increasing demand for aircraft and the need to reduce CO₂ emissions require new designs and technologies for the future of aircraft construction.

For a significant increase in productivity on the one hand and environmental compatibility — through weight reduction — on the other, one approach is particularly promising: combining thermoplastic, carbon fiber-reinforced plastic aircraft structural elements, lining parts and cabin system elements into an integrated structural module.

The "Clean Sky 2" project "Multifunctional Fuselage Demonstrator" (MFFD) is investigating the technological and economic feasibility of welding-based assembly of highly integrated thermoplastic aircraft fuselage structures, developing a 1:1 scale experimental setup with different joint designs and welding processes. In addition to the welding process, the project also focuses on the automated manipulation and assembly of the structures in compliance with the highest tolerance requirements.

Unsere Lösungen für die Energietechnik

Our solutions for power engineering

Werkstoffinnovationen für eine erfolgreiche Energiewende Material innovations for a successful energy transition

**Prof. Dr.-Ing.
Thomas Weißgärber**
Kurzvita
Short vita

Prof. Thomas Weißgärber leitet den Standort in Dresden und ist Mitglied der Institutsleitung des Fraunhofer IFAM. 2022 erhielt er den Ruf zur Professur für Pulvermetallurgie an der TU Dresden. Mit seinem Know-how treibt er v. a. die Bereiche Mobilität, Medizintechnik und Energietechnik voran.

Prof. Thomas Weißgärber is head of the Dresden site and a member of the Fraunhofer IFAM institute management. In 2022 he accepted the appointment to the professorship for powder metallurgy at the TU Dresden. He is using his know-how to primarily advance the fields of mobility, medical technology and energy technology.

Die Energiewende stellt uns vor eine Vielzahl an Herausforderungen. Wo sehen Sie für das Fraunhofer IFAM die größten Potenziale, mit seinem Know-how einen entscheidenden Beitrag zu leisten?

Für die Umsetzung der anspruchsvollen Ziele der Energiewende sind Innovationen in der Werkstoff- und Fertigungstechnik ein Schlüsselement. Das Fraunhofer IFAM setzt seine Kompetenzen z. B. für Lösungen zur Wasserstoffherstellung und -speicherung, aber auch in der Batterietechnik ein. Fragen der Abwärmenutzung werden u. a. mit innovativen Werkstoffansätzen zur Wärmespeicherung beantwortet. Mit unseren Entwicklungen zu weichmagnetischen Legierungen und entsprechenden neuen Fertigungstechnologien eröffnen sich Potenziale für die effiziente Nutzung und Umwandlung von Energie z. B. in der Antriebstechnik.

Welche Entwicklungen des Fraunhofer IFAM halten Sie für besonders zukunftsweisend?

Das Portfolio an Entwicklungen, die hier erwähnt werden müssten, ist breit. Aber um ein Thema herauszugreifen, sei die Elektrolysetechnologie für die Wasserstoffherstellung und CO₂-Konversion erwähnt. So wurden unsere Arbeiten zu speziellen Stromverteilern für die PEM-Elektrolyse mit dem Otto von Guericke-Preis gewürdigt.

The energy transition presents us with a multitude of challenges. Where do you see the greatest potential for Fraunhofer IFAM to make a decisive contribution using its know-how?

Innovations in materials and manufacturing technology are a key element in implementing the ambitious goals of the energy transition. Fraunhofer IFAM applies its expertise, for example, to solutions for hydrogen production and storage as well as in battery technology. Questions of waste heat utilization are answered, among other things, with innovative material approaches to heat storage. Our developments in soft magnetic alloys and corresponding new manufacturing technologies open up potential for the efficient use and conversion of energy, e. g. in drive technology.

Which developments at Fraunhofer IFAM do you consider to be particularly geared to the future?

The portfolio of developments that would have to be mentioned here is broad. But if I had to pick our one topic, it would be, electrolysis technology for hydrogen production and CO₂ conversion. For example, our work on special current distributors for PEM electrolysis was recognized with the Otto von Guericke Award.



Wir nutzen die Potenziale der Pulvermetallurgie für die Energiewende.«

We use the potential of powder metallurgy for the energy transition.«

Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber,
Institutsleiter/Director, Fraunhofer IFAM

Mit welchen Visionen und Projekten wird das Institut die Energiewende künftig weiter vorantreiben?

Die Themen rund um die Erzeugung, Speicherung und Nutzung von grünem Wasserstoff werden wir weiter intensivieren und ausbauen. Die ressourcen- und kosteneffiziente Fertigung von Bauteilen und Komponenten für die Energietechnik ist mir genauso wie der Technologietransfer in die Industrie ein besonderes Anliegen. Aktuell beschäftigen wir uns mit Fragestellungen zur nachhaltigen Ressourcennutzung im Weltraum. Diese Technologien für eine terrestrische Nutzung, z. B. zur Herstellung von Metallen, zugänglich zu machen, ist eine sehr langfristige Zielstellung. Das Schöne ist: Pulvermetallurgische Werkstoffe und Fertigungsmöglichkeiten werden immer Potenziale für die Energiewende bieten, und die wollen wir nutzen.

With which visions and projects will the institute continue to drive forward the energy transition in the future?

We will continue to intensify and expand the topics surrounding the generation, storage and use of green hydrogen. The resource- and cost-efficient production of parts and components for energy technology is a particular concern of mine, as is technology transfer to industry. We are currently working on issues relating to the sustainable use of resources in space. Making these technologies accessible for terrestrial use, e. g. for the production of metals, is a very long-term objective. The good thing is that powder metallurgy materials and production possibilities will always offer potential when it comes to the energy transition, and we want to take advantage of this.

Mehr erfahren
Learn more

[www.ifam.fraunhofer.de/
interview-thomas-weissgaerber](http://www.ifam.fraunhofer.de/interview-thomas-weissgaerber)





**Wasserstoffproduktion durch Offshore-
Windenergie nimmt Schlüsselrolle ein.«**

**Hydrogen production by offshore wind
energy assumes key role.«**

Grüner Wasserstoff von der Nordsee ins Inland

Green hydrogen from the North Sea to the mainland

Technologien für Erzeugung, Transport und Speicherung Technologies for production, transport and storage

Zur Unterstützung der deutschen Wasserstoffstrategie wurden in 2021 drei nationale Leitprojekte durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Sie adressieren zentrale Aspekte: wirtschaftliche Herstellung von Erzeugungsanlagen, die Wasserstoffproduktion auf See sowie Wasserstofftransport und -speicherung. Das Fraunhofer IFAM trägt in den Leitprojekten »H₂Giga« und »TransHyDE« zum Aufbau der deutschen Wasserstoffwirtschaft bei.

To support the German hydrogen strategy, the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) funded national flagship projects in 2021. They address three central aspects: economic manufacture of generation plants, hydrogen production at sea, and hydrogen transport and storage. Fraunhofer IFAM is contributing to the development of the German hydrogen economy in the lead projects "H₂Giga" and "TransHyDE".

Für das Erreichen der Klimaschutzziele und der Sicherung der nationalen Energieversorgung wird grüne Wasserstoffproduktion durch Offshore-Windenergie eine Schlüsselrolle einnehmen. Insbesondere in der Industrie, der Mobilität und dem Energiesystem ist die Nutzung von Wasserstoff für die Dekarbonisierung und eine regionale Energieversorgung erforderlich.

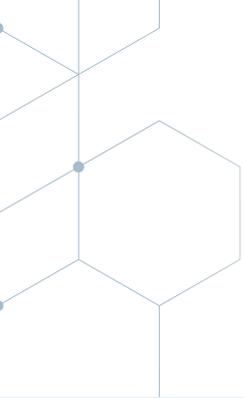
Die Anforderungen an Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit bei Erzeugung, Transport und Speicherung für die Wasserstoffwirtschaft sind hoch. Dabei stellen die Nutzung der Offshore-Windenergie mittels Elektrolyse und der Transport und die Speicherung wichtige Säulen dar.

»H₂Giga«:
Elektroden für die Offshore-Elektrolyse
Damit die Wasserstoffproduktion wirtschaftlich erfolgen kann, müssen Erzeugungsanlagen, sogenannte Elektrolyseure,

Green hydrogen production from offshore wind energy is set to play a key role in achieving climate protection targets and securing the national energy supply. Especially in industry, mobility and the energy system, the use of hydrogen is required for decarbonization and a regional energy supply. The requirements for reliability and economic efficiency in generation, transport and storage for the hydrogen economy are high. The high and generally stable yields from offshore wind energy mean that its use in the production of hydrogen by electrolysis and the transport and storage of that hydrogen are important pillars of the energy strategy.

»H₂Giga«:
electrodes for offshore electrolysis

In order for hydrogen to be produced economically, generation plants, called electrolyzers, must be produced in large numbers at low cost. An efficient manufacturing route aims to enable scalable production, process



Wasserstofftechnologien für den Einsatz in maritimer Umgebung

Hydrogen technologies for use in maritime environments

Als emissionsfreie Alternative zu Erdöl und -gas wird grüner Wasserstoff ein zentraler Baustein für das Gelingen der Energiewende und für die Sicherung der nationalen Energieversorgung sein.

Ein Großteil des national produzierten Wasserstoffs wird dabei zukünftig mit Offshore-Windenergie gewonnen. Das Fraunhofer IFAM hat diesen Bedarf frühzeitig erkannt und zusammen mit international führenden Unternehmen die Initiative »AquaVentus« ins Leben gerufen.

Mit dem Standort Helgoland in der Deutschen Bucht verfügt »AquaVentus« über ein optimales Reallabor, um die nachhaltige und schnelle Umsetzung der deutschen und europäischen Wasserstoffstrategie zu unterstützen. Ambitioniertes Ziel ist dabei, 10 Gigawatt Erzeugungsleistung für Grünen Wasserstoff aus Offshore-Windenergie bis zum Jahr 2035 sowie dessen Transport an Land zu realisieren.

Innerhalb der Initiative »AquaVentus« ist das Fraunhofer IFAM über das Teilprojekt »Aqua-Campus« mit dem Aufbau eines Testfelds für maritime Technologien für die Wasserstoffwirtschaft besonders in der Forschung und Entwicklung engagiert.

Projektleitung Project management

Dr. Hanno Schnars
+49 421 2246-7376
hanno.schnars@ifam.fraunhofer.de

As an emission-free alternative to crude oil and natural gas, green hydrogen is becoming a key factor in the success of the energy transition and for securing the national energy supply.

A large proportion of the hydrogen produced nationally is obtained from offshore wind energy. Fraunhofer IFAM recognized this need at an early stage and, together with leading international companies, launched the "AquaVentus" initiative.

Located in Helgoland in the German Bight, "AquaVentus" has the ideal real laboratory to support the sustainable and fast implementation of the German and European hydrogen strategy. The ambitious goal is to generate 10 gigawatts of generation capacity for green hydrogen from offshore wind energy by 2035, as well as to transport the resulting hydrogen on land.

Within the "AquaVentus" initiative, Fraunhofer IFAM is particularly involved in research and development through the sub-project "Aqua-Campus" with the establishment of a test field for maritime technologies for the hydrogen economy.

kostengünstig produziert werden. Eine effiziente Herstellungsrouten soll skalierbare Produktion, rohstoffschonende Prozessschritte sowie hochaktive und langzeitstabile Elektroden möglich machen. Dafür werden mit der galvanischen und der pulvermetallurgischen Abscheidung zwei Richtungen genutzt. Der Forschungsfokus liegt im ersten Schritt auf der Elektrodenentwicklung (Herstellung und Charakterisierung) und im zweiten Schritt auf der Skalierung für große Elektroden von Großelektrolyseuren u. a. für die mögliche Offshore-Elektrolyse.

»TransHyDE«: Technologien für den Wasserstofftransport und die Speicherung

Für die Wasserstoffherzeugung mit Offshore-Windenergie kommen je nach Standort der Anlagen unterschiedliche Konzepte infrage. So kann Wasserstoff durch Offshore-Elektrolyse oder mittels einer elektrischen Parkanbindung in der Nähe von Verbrauchern an Land erzeugt werden. Offshore erzeugter Wasserstoff oder Folgeprodukte (wie z. B. LOHCs – sogenannte *liquid organic hydrogen carriers*) werden dann mittels Pipeline oder per Schiff an Land befördert. Das Fraunhofer IFAM entwickelt u. a. Technologien für den Aufbau einer Wasserstoff-Transportkette aus dem Offshore-Bereich zu den Verbrauchern auf dem Festland. Vielfach lassen sich diese Entwicklungen, wie z. B. Barrierschichten oder Dichtungsmaterialien für Tanks oder Leitungen auch für die Speicherung und den Transport von Wasserstoff nutzen.

steps that conserve raw materials, and highly active and long-term stable electrodes. Two production routes are being used for this purpose: electrodeposition and powder metallurgy. In the first step, the focus is on electrode development (production and characterization) and in the second step on scaling for large electrodes of large electrolyzers, e. g. for possible offshore electrolysis.

»TransHyDE“: Technologies for hydrogen transport and storage

For hydrogen production with offshore wind energy, different concepts come into question depending on the location of the plants. Hydrogen can be produced by offshore electrolysis or by means of an electrical park connection near consumers on land. Hydrogen produced offshore or downstream products (such as LOHCs — so-called liquid organic hydrogen carriers) are then transported onshore by pipeline or ship. Fraunhofer IFAM is developing technologies for setting up a hydrogen transport chain from the offshore area to the onshore consumers on the mainland. In many cases, these developments, such as barrier layers or sealing materials for tanks or pipelines, can also be used for the storage and transport of hydrogen.

Autor Author:
Dr. Hanno Schnars

Mehr erfahren
Learn more
[www.ifam.fraunhofer.de/
gruener-wasserstoff](http://www.ifam.fraunhofer.de/gruener-wasserstoff)



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dr. Christian Immanuel Bernäcker
Leiter Elektrochemische
Technologie
Head of Electrochemical
Technology
+49 351 2537-416
christian.bernaecker@
ifam-dd.fraunhofer.de

Dr. Florian Sayer
Geschäftsfeldleiter Energietechnik
Head of Energy Technology
+49 421 2246-640
florian.sayer@ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!



Innovative Wartung für Windparks

Innovative maintenance for wind farms

Industrieller Einsatz von Drohnen im Offshore-Bereich

Industrial use of drones in the offshore sector

Windparks werden im Mix der erneuerbaren Energien einen erheblichen Anteil übernehmen. Für einen nachhaltigen Betrieb von Windenergieanlagen sind innovative und kostenoptimierte Wartungs- und Instandhaltungskonzepte gefragt. Drohnen spielen hier zukünftig eine wichtige Rolle. Das Fraunhofer IFAM entwickelt und validiert Komponenten, Systeme und Verfahren, um zuverlässige Missionen mit sogenannten Unmanned Aircraft Systems (UAS) im Offshore-Bereich zu realisieren.

Wind farms are set to make up a significant share of the mix of renewable energies. Innovative and cost-optimized maintenance and servicing concepts are required for the sustainable operation of wind turbines. Drones will play an important part in these concepts. Fraunhofer IFAM is developing and validating components, systems, and procedures to realize reliable operations with unmanned aircraft systems (UAS) in the offshore area.

Mehr Rückenwind für die Offshore-Windenergie

Für eine Senkung der CO₂-Emissionen verfolgt Deutschland das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien sektorenübergreifend stark auszubauen – auch im Offshore-Bereich. Denn in der Novelle des WindSeeG wurden zusätzlich Ausbauziele für die Offshore-Windenergie von 20 GW bis 2030 und 40 GW bis 2040 beschlossen. Dies verlangt immer größere Leistungen und Rotordurchmesser bei den Offshore-Windenergieanlagen (OWEA). Gleichzeitig geraten Windparkbetreiber zunehmend unter Kostendruck bei den Stromgestehungskosten, wobei die Betriebskosten hierbei einen Optimierungsansatz liefern. Deshalb richten aktuelle Forschungen am Fraunhofer IFAM sich auf innovative Wartungs- und Instandhaltungskonzepte.

Drohnen sparen Kosten und CO₂ ein

Der Einsatz von hoch automatisierten Drohnen bzw. UAS in der Inspektion und Wartung von Windenergieanlagen kann wichtige Beiträge zur Kostensenkung liefern (z. B. um bis zu 90 Prozent durch autonome Langzeit-Inspektionen). Ferner wird das Risiko für Menschen im Einsatz bei der Besteigung der Offshore-Anlagen während Inspektionen

More tailwind for offshore wind energy

In order to reduce CO₂ emissions, Germany is attempting to strongly expand the share of renewable energies across all sectors — including offshore. In the amendment to the WindSeeG, additional expansion targets of 20 GW by 2030 and 40 GW by 2040 were defined for offshore wind energy. This requires increasingly larger outputs and rotor diameters for offshore wind turbines (WTGs). At the same time, wind farm operators are coming under increasing pressure in regard to cost of energy production, with operating costs providing an optimization approach in this regard. To this end, current research at Fraunhofer IFAM is focusing on innovative maintenance and repair concepts.

Drones save costs and CO₂

The use of highly automated drones or UAS in the inspection and maintenance of wind turbines can have an enormous impact on cost reduction (e. g., by up to 90 percent through autonomous long-term inspections). Furthermore, there is a lesser risk to humans in the field when climbing offshore turbines during inspections. The same is true for cost and risk reduction of offshore hydrogen production

Mehr erfahren
Learn more

[www.ifam.fraunhofer.de/
drohneinsatz-offshore](http://www.ifam.fraunhofer.de/drohneinsatz-offshore)





**Inspektions- und Wartungsdrohnen
tragen zur CO₂-Senkung bei.«**

**Inspection and maintenance drones
contribute to CO₂ reduction.«**



Offshore-Wartung bei Wind und Wetter

Offshore maintenance in wind and weather

In naher Zukunft sollen unbemannte Luftfahrtsysteme (UAS) die Inspektion und Wartung von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) signifikant verbessern und beschleunigen.

Das Projekt »AIDA« will den Offshore-Einsatz von UAS auf ein industrietaugliches Level heben und dafür den Automatisierungsgrad des UAS-Betriebs erheblich steigern. Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Aspekte (von Schiffsplattform bis zu den technischen Voraussetzungen der UAS) werden außerdem mobile, sensorische Inspektionsverfahren entwickelt und validiert. UAS sollen so zu einem effizienteren, kostengünstigeren und sichereren Betrieb der OWEA beitragen.

Große Herausforderung sind Messungen unter realen Umweltbedingungen – insbesondere dann, wenn die Flugsysteme die Oberfläche der Offshore-Strukturen zielgenau anfliegen und berühren müssen. Im Projekt »AIDA« entwickelt und validiert das Fraunhofer IFAM messtechnische Systeme für die Ausstattung von UAS, um solche berührenden Messungen im Offshore-Bereich zuverlässig durchzuführen.

Projektleitung Project management

Tim Strohbach
+49 421 2246-7429
tim.strohbach@ifam.fraunhofer.de

In the near future, unmanned aircraft systems (UAS) are expected to significantly improve and accelerate the inspection and maintenance of offshore wind turbines (WTGs).

The "AIDA" project aims to raise the offshore use of UAS to a level suitable for industry by significantly increasing the degree of automation of UAS operations (in the offshore domain/maintenance). Taking into account different aspects (from ship platform to technical requirements of the UAS), mobile sensory inspection procedures will also be developed and validated. UAS are thus expected to contribute to a more efficient, cost-effective and safer operation of WTGs.

Measurements under real environmental conditions are a major challenge - especially when the flight systems have to touch the surface of offshore structures with pinpoint accuracy in the air. In the "AIDA" project, Fraunhofer IFAM is developing and validating metrological systems for equipping UAS to reliably perform these types of contact measurements offshore.

minimiert. Gleiches gilt für die Kosten- und Risikoreduzierung der Infrastrukturen für die Offshore-Wasserstoffproduktion. Ebenso kann der Einsatz von Transport-UAS zur kurzfristigen Bereitstellung kleiner bis mittelgroßer Ersatzteile genutzt sowie Betriebsmittelkosten und CO₂-Emissionen durch den Ersatz von Helikopterflügen gesenkt werden.

Drohnen für den Offshore-Einsatz

Dennoch mangelt es heute an ausreichend für den Einsatz im Offshore-Bereich qualifizierten und hoch automatisierten UAS. Ziel des Fraunhofer IFAM ist es daher, die Entwicklung und Validierung von Komponenten, Systemen und Verfahren der UAS zur Realisierung von Missionen in Küstennähe und im Offshore-Bereich deutlich zu beschleunigen. Dies bedeutet, die Industrialisierung, Digitalisierung und Automatisierung der UAS voranzutreiben, und schließt z. B. Inspektion von Infrastruktur, Notfalllogistik, Transport oder Umweltüberwachung ebenso ein.

Neben der rein technischen Entwicklung ist auch die Forschung an Lösungen im regulatorischen Bereich zu sehen. Ziel hierbei ist eine Koexistenz bemannter sowie unbemannter Luftfahrt im unteren Luftraum. Hierzu gehören neue Lösungen für kurzfristige, automatisierte Aufstiegs genehmigungen, Warn- und Erkennungssysteme sowie Lösungen zur gemeinsamen effizienten Nutzung und Koordination des Luftraums.

infrastructures. Similarly, the use of transport UAS can be leveraged to provide small- to medium-sized spare parts at short notice and reduce operating costs and CO₂ emissions by replacing helicopter flights.

Drones for offshore use

Nevertheless, today there is a lack of suitable automated UAS for offshore use. The aim is therefore to significantly accelerate the development and validation of UAS components, systems, and processes for the realization of missions near- and offshore. This means driving forward the industrialization, digitalization, and automation of UAS and also includes inspection of infrastructure, emergency logistics, transport and environmental monitoring, for example.

In addition to purely technical developments, research is also being conducted into solutions in the regulatory field. The goal here is a coexistence of both manned and unmanned aviation in the lower airspace. This includes new solutions for short-term, automated operational authorizations, warning and detection systems as well as solutions for the joint efficient use and coordination of airspace.

Autoren Authors:

*Kai Brune, Dr. Hanno Schnars,
Tim Strohbach*

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dipl.-Phys. Kai Brune

Leiter Qualitätssicherung und
Cyber-Physische Systeme
Head of Quality Assurance and
Cyber-Physical Systems
+49 421 2246-459
kai.brune@ifam.fraunhofer.de

Dr. Hanno Schnars

Geschäftsfeldleiter Maritime
Technologien
Head of Maritime Technologies
+49 421 2246-7376
hanno.schnars@
ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!



Wirtschaftlich, ressourcenschonend, vielfältig – additiv!

Economical, resource-saving, versatile —
additive!

If AM then IFAM – Additive Fertigung vom Pulver bis zum Bauteil

If AM then IFAM — Additive manufacturing from powder to component

An den Standorten Bremen und Dresden wird ein breites Spektrum additiver Fertigungsverfahren erforscht. Alle zeichnen sich durch enorme geometrische Freiheiten, einen hohen Individualisierungsgrad und eine ausgezeichnete Rohstoffeffizienz aus. Und das entlang der kompletten Wertschöpfungskette: von der Erzeugung der 3D-Datenmodelle über die Fertigung bis zur Endbearbeitung und -kontrolle der Bauteile.

A broad spectrum of additive manufacturing processes is being researched at the Bremen and Dresden sites. All of them are characterized by enormous geometric freedom, a high degree of individualization and excellent raw material efficiency. Occuring along the entire value chain: from the generation of 3D data models and manufacturing to the final machining and inspection of the components.



Kundenindividuelle Produkte, steigende Variantenvielfalt, kürzere Innovationszyklen und der Spagat zwischen sowohl kleinen Losgrößen als auch der Umsetzung in eine Massenfertigung sind Herausforderungen, denen sich produzierende Unternehmen im heutigen Wettbewerb stellen müssen. Gleichzeitig spielt die effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen in der Produktion in Zeiten zunehmender Ressourcenknappheit und damit zusätzlichen Kostendrucks eine entscheidende Rolle. Insbesondere Energie- und Materialeffizienz haben dabei eine sehr große Bedeutung. Eine vielversprechende Möglichkeit stellt die Herstellung mittels Additiver Fertigung dar. Neben dem hohen Materialnutzungsgrad erlauben die additiven Verfahren durch die hohe Designfreiheit auch völlig neue Konstruktionen mit Leichtbaustrukturen oder integrierter Funktionalität (z. B. Strömungskanälen), die mit konventionellen Bearbeitungstechniken nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten realisierbar wären. Damit haben additive Fertigungsverfahren für formkomplexe Bauteile ein sehr hohes Potenzial, die Produktivität, Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz im Vergleich zur derzeitigen Herstellung signifikant zu steigern.

Customized products, increasing diversity of variants, shorter innovation cycles and the balancing act between both small batch sizes and implementation in mass production are challenges that manufacturing companies have to face in today's competitive environment. At the same time, the efficient use of existing resources in production plays a decisive role in times of increasing resource scarcity, therefore resulting in additional cost pressure. Energy and material efficiency in particular are very important in this context. Production by means of additive manufacturing represents a promising possibility. In addition to the high degree of material utilization, the additive processes also allow completely new designs with lightweight structures or integrated functionality (e. g. flow channels) as a result of the high degree of design freedom, which could not be realized with conventional machining techniques or if it was, it came with disproportionately high costs. Additive manufacturing processes for components with complex shapes thus have great potential for significantly increasing productivity, cost-effectiveness and resource efficiency compared to current manufacturing.



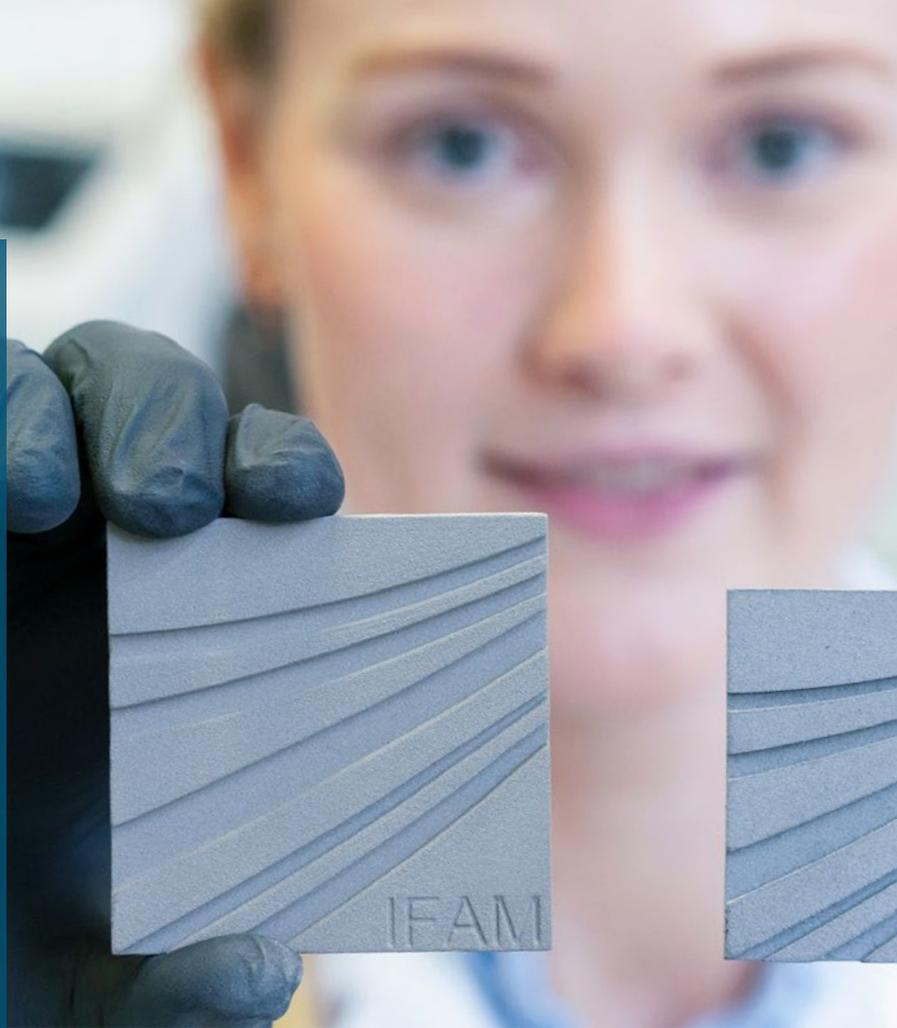
AM steigert Produktivität, Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz.«

AM increases productivity, profitability and resource efficiency.«

Unser Angebot Our services

Unsere FuE-Kompetenz umfasst die Werkstoffentwicklung, Beratung bei Werkstoffauswahl und Anpassung, Pastenentwicklung und Charakterisierung, Pulveranalytik, Bauteildesign, -herstellung und -test sowie Wärmebehandlung. Außerdem bieten wir die Herstellung von Prototypen und Kleinserien, Unterstützung bei der Umsetzung in die Serie, Prozesseffizienz (abhängig von Material und Bauteil), Prozesskettenintegration und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

Our R&D expertise includes material development, consulting for material selection and adaptation, paste development and characterization, powder analysis, component design, manufacturing and testing as well as heat treatment. We also offer prototype and small series production, support for implementation in series production, process efficiency (depending on material and component), process chain integration and economic efficiency considerations.



Mittels Metal Binder Jetting hergestellte Teile vor (links) und nach (rechts) dem Sintern.

Parts produced by metal binder jetting before (left) and after (right) sintering.

*Gesintertes Bauteil
(Demonstrator),
hergestellt mit MoldJet®.
Sintered component
(demonstrator), manufactured
with MoldJet®.*



Das Fraunhofer IFAM bietet die gesamte Bandbreite der metallpulverbasierten AM-Prozesse, um einen umfangreichen Zugang zu den verschiedenen Möglichkeiten der additiven Fertigungstechnologien zu ermöglichen.

Der Standort Bremen verfügt in seinem umfassend ausgestatteten Additive-Manufacturing-Technikum über die kompletten Prozessketten des Laser-Strahlschmelzens (L-PBF) und Metal Binder Jettings.

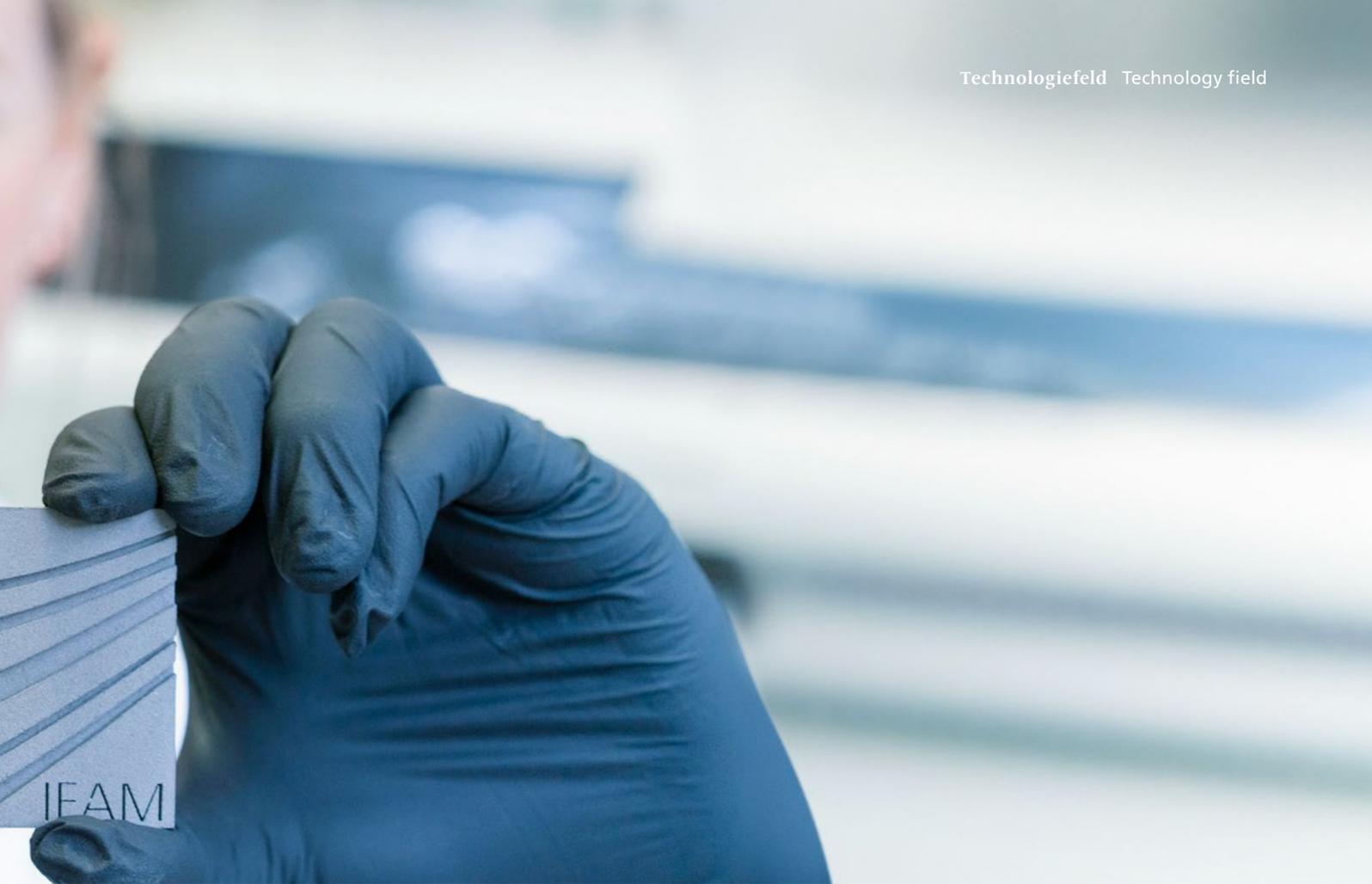
Das Innovation Center Additive Manufacturing ICAM® am Fraunhofer IFAM in Dresden bringt unter einem Dach die Technologien Selektives Elektronenstrahlschmelzen, 3D-Siebdruck, Fused Filament Fabrication, Gel Casting, MoldJet® und Lithography-based Metal Manufacturing (LMM) zusammen, um an einer zentralen Stelle die verschiedenen Möglichkeiten der additiven Fertigung zu demonstrieren.

Fraunhofer IFAM offers the full range of metal powder-based AM processes, providing comprehensive access to the various possibilities of additive manufacturing technologies.

The Bremen site has complete process chains of laser beam melting (L-PBF) and metal binder jetting at its comprehensively equipped additive manufacturing technical center.

The Innovation Center Additive Manufacturing ICAM® at Fraunhofer IFAM in Dresden brings together the technologies of Selective Electron Beam Melting, 3D Screen Printing, Fused Filament Fabrication, Gel Casting, MoldJet® and Lithography-based Metal Manufacturing (LMM) under one roof in order to demonstrate the various possibilities of additive manufacturing at one central location.

The portfolio is completed by process control during heat treatment, including debinding and sintering processes, as well as powder analysis.



Vervollständigt wird das Portfolio durch die Prozesskontrolle bei der Wärmebehandlung, inkl. Entbinderungs- und Sinterprozesse, sowie durch Pulveranalyse.

Dabei deckt das Institut die komplette Wertschöpfungskette für die am Fraunhofer IFAM vorhandenen additiven Verfahren ab – von der Erzeugung der 3D-Datenmodelle über die Fertigung bis zur Endbearbeitung und -kontrolle der Bauteile.

The institute covers the entire value chain for the additive processes available at Fraunhofer IFAM — from the generation of the 3D data models and the manufacturing to the final machining and inspection of the components.

Autoren Authors:

*Claus Aumund-Kopp, Dr. Burghardt Klöden,
Dr. Thomas Studnitzky*

Mehr erfahren

Learn more

www.ifam.fraunhofer.de/am-vom-pulver-bis-zum-bauteil



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dipl.-Ing. Claus Aumund-Kopp
Gruppenleiter Additive Fertigung
Group Manager Additive
Manufacturing
+49 421 2246-226
claus.aumund-kopp@ifam.fraunhofer.de

Dr. Thomas Studnitzky
Gruppenleiter Sinterbasierte
Additive Fertigung
Group Manager Sinter-based
Additive Manufacturing
+49 351 2537-339
thomas.studnitzky@ifam-dd.fraunhofer.de



Sie sind interessiert?
Kontaktieren Sie uns!

Are you interested?
Just contact us!



Ökodesign für die Kreislaufwirtschaft

Ecodesign for a circular economy

Von bioabbaubaren Materialien bis zu Reparatur- und Recyclingkonzepten

From biodegradable materials to repair and recycling concepts

Prof. Dr. Bernd Mayer Kurzvita Short vita

Prof. Bernd Mayer ist Institutsleiter am Fraunhofer IFAM und Lehrstuhlinhaber für »Polymere Werkstoffe« an der Universität Bremen. Die Forschung seines Institutsbereichs trägt insbesondere zur Entwicklung neuer polymerer Werkstoffe und ressourcenschonender Fertigungsprozesse bei. Bernd Mayer ist Mit-herausgeber der Studie »Kreislaufwirtschaft und Klebtechnik«.

Prof. Bernd Mayer is director at Fraunhofer IFAM and professor for "Polymeric Materials" at the University of Bremen. His institute department contributes in particular to the development of new polymeric materials and resource-saving manufacturing processes. Bernd Mayer is co-editor of the study "Circular Economy and Adhesive Bonding Technology".

Mit dem »Green Deal« hat die Europäische Kommission einen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft angenommen. Produkte sollen nachhaltig, Abfall reduziert und der Ressourcenverbrauch minimiert werden. Das Fraunhofer IFAM engagiert sich gemeinsam mit seinen Partnern, diesem hohen Anspruch gerecht zu werden.

The European Commission has adopted an action plan for the circular economy in the form of its "Green Deal". Products need to be sustainable, waste should be reduced, and resource consumption minimized. Together with its partners, Fraunhofer IFAM is committed to meeting these high standards.

Wo können Unternehmen konkret ansetzen, um ihre Produkte kreislauffähig zu machen?

Bereits bei der Produktentwicklung müssen neben den üblichen Anwendungskriterien die Aspekte einer Lebenszyklusbetrachtung berücksichtigt werden. Dies betrifft sowohl die Materialauswahl, d. h. beispielsweise die Verwendung biobasierter und bioabbaubarer Materialien, als auch die Möglichkeit von Reparaturen sowie eines späteren Recyclings. In diesem Kontext ist ein maßgeschneidertes Produktdesign notwendig, um ausgewählte Bereiche für eine mögliche Demontage zugänglich zu machen.

Welche Herausforderungen stellt die Kreislaufwirtschaft an die Produktherstellung?

Neben dem Produktdesign haben auch die Fertigungsverfahren dieser Produkte einen wesentlichen Einfluss auf die Ressourceneffizienz. Der Energieverbrauch durch die Prozesse, mögliche Abfälle und Nebenprodukte bei der Herstellung, benötigte Lagerkapazitäten und vieles mehr, alle diese Aspekte bestimmen nicht nur die Wirtschaftlichkeit, sondern auch die Ökoeffizienz der Produktherstellung. Der quantitativen Analyse dieser vielschichtigen Einflussfaktoren kommt eine zunehmend hohe Bedeutung zu.

How can companies ensure that their products are fit for a circular economy?

In addition to the usual application criteria, the life cycle of a product must be considered as early as the product development stage. This concerns both the selection of materials, for example, the use of biobased and biodegradable materials, and the option of repair as well as subsequent recycling. A customized product design is necessary to make selected areas accessible for possible disassembly.

What challenges does a circular economy pose for product manufacturing?

In addition to product design, the manufacturing processes of these products have a significant impact on resource efficiency. Energy consumption by the procedures, possible waste and by-products during manufacturing, required storage capacities and much more, all these aspects determine not only the economic efficiency but also the eco-efficiency of product manufacturing. The quantitative analysis of these multi-layered influencing factors is becoming increasingly important.



Bereits bei der Produktentwicklung muss der Lebenszyklus betrachtet werden.«

Life cycles must be considered as early as the product development stage.«

Prof. Dr. Bernd Mayer,
Institutsleiter/Director Fraunhofer IFAM

Wie kann das Institut seine Unternehmenspartner dabei unterstützen?

Das Fraunhofer IFAM arbeitet mit seinen Partnern sowohl an neuen Material- und Designkonzepten als auch an neuen Fertigungsverfahren. Auf der Seite der Materialien stehen nachwachsende Rohstoffe sowie der Einsatz von Werkstoffen aus Recyclingprozessen im Vordergrund. Die zugehörigen Verarbeitungsprozesse werden auf diese Materialbasis angepasst und mit spezifischen Methoden der Qualitätssicherung kombiniert. Dies wird ergänzt durch detaillierte Analysen zur Ökobilanzierung.

How can the institute support its corporate partners?

Fraunhofer IFAM is working with its partners on new materials and design concepts as well as new manufacturing processes. In terms of materials, the focus is on renewable raw materials and the use of materials from recycling processes. The associated processing methods are adapted to this material base and combined with specific quality assurance methods. All of this is supported by detailed eco-balancing analyses.

Mehr erfahren
Learn more

[www.ifam.fraunhofer.de/
interview-bernd-mayer](http://www.ifam.fraunhofer.de/interview-bernd-mayer)





Grüner Schiffbau

Green shipbuilding

Antriebsstränge, Materialien und Beschichtungen für den nachhaltigen Schiffbau

Drivetrain, materials and coatings for sustainable shipbuilding

Die ressourcenschonende und umweltfreundliche Transformation der globalen Schifffahrt vollzieht sich auf einer ganzheitlichen Ebene. Der Fokus liegt auf der signifikanten Reduktion von Emissionen. Doch nicht nur was als Rauch durch den Schornstein in die Luft aufsteigt, gilt es zu reduzieren. Das Fraunhofer IFAM arbeitet an alternativen Antriebssträngen, Fügetechnologien sowie biozidfreien Beschichtungskonzepten. Global shipping is undergoing a comprehensive transformation to a more resource-conserving and environmentally friendly industry. This transformation is focused on significantly reducing emissions, but that means tackling more than just the smoke that rises through the chimneys into the air. Fraunhofer IFAM is working on alternative drive trains, joining technologies, and biocide-free coating concepts.

Alternative Antriebe sorgen für Bewegung

Die Schifffahrt stellt an elektrische Energiespeicher andere Anforderungen als z. B. die Luftfahrt- oder Automobilindustrie. Am Fraunhofer IFAM liegen Festkörperbatterien im Forschungsfokus. Sie enthalten keine brennbaren, flüssigen Elektrolyten und

Alternative drives keep things moving

When it comes to electrical energy storage systems, the shipping industry has different requirements than those of the aviation or automotive industries, for example. At Fraunhofer IFAM, solid-state batteries have become the focus of research, as they do not contain



Grüner Schiffbau heißt elektrisch, biobasiert und biozidfrei«

Green shipbuilding means electric, bio-based and biocide-free.«

können durch hohe Leistungsfähigkeit mit hoher Anzahl an Lade- und Entladezyklen überzeugen. Darüber hinaus werden auch Zink- und Natrium-Ionen-basierte Systeme als Alternativen zu Li-Ionen untersucht. Zwar weisen diese geringere Energiedichten auf, sind aber erheblich kostengünstiger, sehr sicher in der Handhabung und von hoher Lebensdauer.

Alternative Antriebsstränge werden aktuell an kleinen Schiffen erforscht. Für Schiffe mit wenig Bauraum wurde ein Seitenstrahlruder in Form einer Wasserstrahlanlage entwickelt, um die vollen Manövriereigenschaften zur Verfügung zu haben. Außerdem wird eine platzsparende und ölfreie elektromechanische Pitch-Verstelleinrichtung für Controllable Pitch Propeller (CPP) entwickelt. Das Risiko einer Ölleckage ist somit ausgeschlossen.

Kleben als nachhaltige Alternative

Der Einsatz alternativer Fügeverfahren für den Schiffbau wird am Institut durch die Arbeitsgruppe »Kleben im Schiffbau« betrachtet, denn hier kann Gewicht und damit Treibstoff eingespart werden. Nachdem anfänglich vor allem Anbauelemente geklebt wurden, werden inzwischen lasttragenden Klebverbindungen z. B. zwischen Metallrumpf und Kunststoffdeck realisiert.

any flammable liquid electrolytes and impress with their high performance thanks to a high number of charge and discharge cycles. In addition, zinc- and sodium-ion-based systems are also being investigated as alternatives to Li-ions. Although these have lower energy densities, they are considerably less expensive, very safe to handle and have a long service life.

Alternative drivetrains are currently being researched for small ships. A water-jet type rudder has been developed for ships with limited installation space in order to provide full maneuvering capabilities. A space-saving and oil-free electromechanical pitch adjustment device for Controllable Pitch Propellers (CPP) is also being developed. This eliminates the risk of oil leakage.

Adhesive bonding as a sustainable alternative

The group „Adhesive Bonding in Shipbuilding“ is considering the use of alternative joining techniques for shipbuilding at the institute, because these have the potential to save weight and therefore also fuel. Initially, it was mainly attachment elements that were bonded, but this can now also be done for load-bearing joints, e.g. between metal hulls and plastic decks.



Biobasierte FVK für Leichtbau in Schiffen

Biobased FRPs for lightweight construction in ships

Faserverstärkte Kunststoffe können als Leichtbaumaterial die Ökobilanz von Schiffen verbessern – insbesondere, wenn sie auf nachwachsenden Rohstoffen basieren.

Für Passagierschiffe gelten dabei strenge Sicherheitsbestimmungen und Brandschutzanforderungen. Ziel des Projektes »GreenLight« ist die Entwicklung langlebiger biobasierter Faserverbundwerkstoffe, die eine intrinsische Brandsicherheit für den Einsatz in tragenden Strukturen aufweisen. Unter der Federführung des Fraunhofer IFAM bringen die Projektpartner MEYER WERFT GmbH & Co. KG und INVENT GmbH ihre Expertise im Schiffbau ein. Begleitet wird das Vorhaben von weiteren assoziierten Partnern mit ihrer Erfahrung zu Materialien und Halbzeugen sowie deren Nachhaltigkeit, Zulassung und Betriebssicherheit. Ganz wesentlich: Das Recycling wird von Anfang an mitbedacht. Aufgrund der Langlebigkeit der Materialien werden Aspekte wie die Demontage sowie Bauteil- und Werkstoffkreisläufe bereits in der Konstruktions- und Werkstoffentwicklungsphase berücksichtigt.

Projektleitung Project management

Dr. Katharina Koschek
+49 421 2246-698
katharina.koschek@ifam.fraunhofer.de

Fiber-reinforced plastics can be used as lightweight construction materials to improve the eco-balance of ships — especially if they are based on renewable raw materials.

Passenger ships are subject to strict safety regulations and fire protection requirements. The aim of the “GreenLight” project is to develop durable bio-based fiber composites that have intrinsic fire safety properties for use in load-bearing structures. Under the leadership of Fraunhofer IFAM, the project partners MEYER WERFT GmbH & Co.KG and INVENT GmbH are contributing their expertise in shipbuilding. Other associated partners, with their experience in materials and semi-finished products as well as their sustainability, approval, and operational safety, are also supporting the project. An important aspect is that recycling is taken into account from the outset. Due to the longevity of the materials, aspects such as dismantling and component and material cycles are taken into account as early as the design and materials development phase.

Biozidfreie Beschichtungs- und Reinigungskonzepte

Biozidfreie Alternativen für den Bewuchsschutz erforscht, entwickelt und prüft das Fraunhofer IFAM seit Jahren. Die Wirkungsweise unter natürlichen Anwendungsbedingungen untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Prüfstand für statische Bewuchstests im Hafen von Helgoland. Dort können die ausgelagerten Beschichtungsproben außerdem dynamischen Belastungen ausgesetzt werden, die durch definierte Strömungsgeschwindigkeiten in einer Durchflussmesszelle erreicht werden. So werden wertvolle Erkenntnisse zu dem Ablöseverhalten des Foulings in Abhängigkeit vom Beschichtungstyp und der dafür notwendigen Strömungsgeschwindigkeit gewonnen.

Die Reinigung von Schiffsrümpfen, in Kombination mit bewuchshemmenden, mechanisch stabilen Beschichtungen, könnte ebenfalls zu einer Abkehr von biozidhaltigen Systemen führen. Das Fraunhofer IFAM arbeitet an einem neuartigen, laserbasierten Unterwasser-Reinigungsverfahren, bei dem während des Reinigungsvorgangs kein mit Schadstoffen verunreinigtes Prozesswasser anfällt.

Die Effizienz der Schifffahrt lässt sich nicht nur mit effektivem Antifouling optimieren. Strömungswiderstandreduzierende Beschichtungen nach Vorbildern aus der Natur wie einer künstlichen Delfinhaut sollen zu einer höheren Anwendungsreife gebracht werden. Mit dieser Beschichtung kann eine Effizienzsteigerung von bis zu sechs Prozent erzielt werden.

Biocide-free coating and cleaning concepts

Biocide-free alternatives for fouling protection have been researched, developed, and tested by Fraunhofer IFAM for years. Scientists are investigating the effectiveness under natural operating conditions at the test rig for static fouling tests in the port of Helgoland. There, the aged coating samples can also be subjected to dynamic loads achieved by defined flow velocities in a flow cell. This provides valuable insights into the detachment behavior of the fouling in relation to the type of coating and the required flow velocity.

The cleaning of ship hulls, in combination with anti-fouling, mechanically stable coatings, could also lead to a move away from systems containing biocide. Fraunhofer IFAM is working on a novel, laser-based underwater cleaning process that does not generate contaminated process water.

However, the efficiency of shipping is not only achieved by effective antifouling. Flow resistance-reducing coatings based on models from nature, such as an artificial dolphin skin, are also becoming increasingly ready for use. This coating enables efficiency increases of up to six percent.

Autoren Authors:

*Tim Heusinger von Waldegge,
Dr. Dennis Jahnke, Dr. Katharina Koschek,
Dr. Julian Schwenzel, Dr. Dorothea Stübing*

Mehr erfahren
Learn more
[www.ifam.fraunhofer.de/
gruener-schiffbau](http://www.ifam.fraunhofer.de/gruener-schiffbau)



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dr. Hanno Schnars
Geschäftsfeldleiter Maritime
Technologien
Head of Maritime Technologies
+49 421 2246-7376
hanno.schnars@ifam.fraunhofer.de

Dr. Volkmar Stenzel
Leiter Lacktechnik
Head of Paint and Lacquer
Technology
+49 421 2246-407
volkmar.stenzel@ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!





Kleben als Enabler für die grüne Transformation

Adhesive bonding as an enabler for the green transformation

Neue Herausforderungen an die Klebtechnik aus der Kreislaufwirtschaft

New challenges for adhesive bonding from the circular economy

Die Klebtechnik besitzt das Potenzial, die neuen Anforderungen des »Europäischen Green Deal« für die Klimaneutralität mit technischen Innovationen zu erfüllen. Das Kleben trägt wesentlich zur Energieeffizienz von grünen Technologien, wie z. B. Windenergieanlagen, Elektrofahrzeugen oder ökologischem Bauen, bei und ermöglicht nachhaltige Lösungen für die Kreislaufwirtschaft. Dazu ist es notwendig, die Lebenszyklen geklebter Produkte ganzheitlich zu betrachten.

Adhesive bonding technology has the potential to meet the new climate neutrality requirements of the "European Green Deal" with technical innovations. Adhesive bonding contributes significantly to the energy efficiency of green technologies such as wind turbines, electric vehicles or green building and provides sustainable solutions for the circular economy. To achieve this, it is necessary to take a holistic view of the life cycles of bonded products.



Kleben in der Kreislaufwirtschaft

Produkte aus fast allen Branchen werden geklebt. Der Vorteil ist, dass unterschiedliche Werkstoffe beständig verbunden, dabei die Werkstoffeigenschaften der Füge­teile erhalten und zusätzliche Funktionen wie Dichten oder Isolieren durch die Klebung ermöglicht werden. Gleichzeitig ist das Kleben kreislaufwirtschaftskompatibel. Eine Klebverbindung ist zwar im Gegensatz zu einer Schraubverbindung als »nichtlösbare« Verbindung definiert. Sie ist aber – wie alle anderen Verbindungen auch – zum Zweck der Reparatur oder zum Recycling der Wertstoffe grundsätzlich wieder zu trennen.

Aktuell nimmt die Industrie die Forderung nach Kreislauffähigkeit in die Lastenhefte ihrer Produkte zunehmend auf. Das Fraunhofer IFAM stellt sich dieser neuen Herausforderung und arbeitet deshalb an innovativen klebtechnischen Lösungen im Design, in der Chemie, für die Fertigung und Deassemblierung.

Kleben für die Windenergie

Offshore-Windenergieanlagen stellen aufgrund der guten Windverhältnisse auf hoher See einen zentralen Baustein in der deutschen Energie- und Klimapolitik dar. Die Klebtechnik wird bereits als etablierte Verbindungstechnik von Rotorblättern verwendet. Hier sind in Bezug auf einen geometrieangepassten Klebstoffauftrag Konzepte zu entwickeln, die zukünftig den Klebstoff- und damit Ressourcenverbrauch signifikant reduzieren.

Adhesive bonding in the circular economy

Adhesive bonding is used in products from almost every industry. The advantage is that it permanently bonds different materials while retaining the material properties of the parts to be joined and allowing for additional functions such as sealing or insulation. At the same time, adhesive bonding is compatible with the circular economy. Unlike a screw connection, an adhesive bond is defined as a "non-detachable" connection. However, like all other joints, it will always need to be separated again for the purpose of repair or in order to recycle the recyclable materials.

Currently, industry is increasingly including the requirement for recyclability in the specifications of its products. Fraunhofer IFAM is rising to this new challenge and is therefore working on innovative adhesive bonding solutions in design, chemistry, manufacturing, and disassembly.

Adhesive bonding for wind energy

Due to the good wind conditions on the high seas, offshore wind turbines represent a central building block in German energy and climate policy. Adhesive bonding technology is already used as an established joining technique for rotor blades. In terms of geometry-adapted adhesive application, concepts need to be developed in this area that will significantly reduce the consumption of adhesives and thus resources in the future. Adhesive bonding technology can also be



Debonding und Re-Use von Seltenerdmetallen

Debonding and re-use of rare earth magnets

Weltweit nimmt die Produktion von Elektrofahrzeugen stark zu. Hierbei werden seltene Erden wie Neodym, Praseodym und Dysprosium zur Produktion von Permanentmagneten verwendet.

Diese Magnete werden in Elektromotoren geklebt. Prognosen gehen zukünftig von einer Unterversorgung mit seltenen Erden aus. Dies macht ein Recycling oder eine Wiederverwendung von Magneten bzw. den seltenen Erden immer attraktiver. Für eine sortenreine Trennung muss jedoch die Klebung wieder gelöst werden. Eine Möglichkeit für die sortenreine Trennung von Werkstoffen ist das »Debonding«. Dies kann durch spezielle Trigger erfolgen, die das Lösen der Klebung initiieren. Solche Trigger können mechanischer, thermischer oder chemischer Natur sein. Im Rahmen des durchgeführten Forschungsvorhabens HANNAe wurde eine Vielzahl an Debonding-Trigger experimentell mittels standardisierter Probekörper untersucht. Für die erfolgversprechendsten Debonding-Strategien wurde eine voll- bzw. teil-automatisierte Deassemblierung konzipiert.

The production of electric vehicles is increasing rapidly worldwide, requiring larger quantities of rare earth metals such as neodymium, praseodymium and dysprosium to produce permanent magnets.

These magnets are glued into electric motors. Forecasts assume an undersupply of rare earth metals in the future. This makes recycling or reusing the magnets or the rare earth metals more and more attractive. However, the bonding must be detached again for single-variety separation. One possibility for the single-variety separation of materials is "debonding". This can be done by special triggers that initiate the debonding process. Such triggers can be mechanical, thermal or chemical in nature. The HANNAe research project experimentally investigated a large number of debonding triggers using standardized test specimens. For the most promising debonding strategies, a fully or partially automated deassembly was designed.

Projektleitung Project management

Sebastian Myslicki

+49 421 2246-526

sebastian.myslicki@ifam.fraunhofer.de

Auch in anderen Hauptkomponenten wie der Gründungsstruktur kann die Klebtechnik gewinnbringend eingesetzt werden.

Kleben für die Elektromobilität

Elektromobilität ist ein wichtiges Element für eine klimaneutrale, von fossilen Brennstoffen unabhängige Welt. Gerade wärmeleitfähige Pasten und Klebstoffe tragen zur Leistungsfähigkeit und zur Lebensdauer von Elektrofahrzeugen bei, indem sie einen Wärmeleitpfad zwischen Batteriemodul und Kühlsystem herstellen. Die Materialien besitzen jedoch ein hohes Gewicht, werden in größerer Menge eingesetzt und haben damit Einfluss auf den Energie- und Ressourcenverbrauch. Das Fraunhofer IFAM entwickelt deshalb neuartige Materialkonzepte mit verbesserter Wärmeleitfähigkeit und niedrigem Gewicht bei passenden mechanischen Eigenschaften, serienfähigem Preis und guten Verarbeitungseigenschaften. Die Wiederverwendung und Kreislaufführung der hohen Materialmengen werden zukünftig in den Fokus der Entwicklungen integriert.

Kleben für ökologisches Bauen

Das Fraunhofer IFAM arbeitet an der Entwicklung und baupraktischen Umsetzung von Klebstoffen, die im Sinn einer »kontrollierten Langlebigkeit« die hohen Produktsicherheitsanforderungen in der Produktlebenszyklusphase »Nutzung« wie Festigkeit und Dauerhaftigkeit und die ökobilanzwirksamen Anforderungen der Produktlebenszyklusphase »End-of-Life« noch besser erfüllen.

used profitably in other main components such as the foundation structure.

Adhesive bonding for electromobility

Electromobility is an important element for a climate-neutral world independent of fossil fuels. Thermally conductive pastes and adhesives in particular contribute to the performance and service life of electric vehicles by creating a thermal conduction path between the battery module and the cooling system. However, the materials are heavier, used in larger quantities, and thus have an impact on energy and resource consumption. Fraunhofer IFAM is therefore developing novel lightweight material concepts with improved thermal conductivity, suitable mechanical properties, a price suitable for series production and good processing properties. The reuse and recycling of the high quantities of material will be integrated into the focus of developments in the future.

Adhesive bonding for ecological construction

For building practice conditions, Fraunhofer IFAM is working on the development and practical implementation of adhesives with "controlled longevity," which allows them to better fulfill the high product safety requirements in the "use" phase of the product life cycle, such as strength and durability, as well as the requirements of the "end-of-life" phase of the product life cycle, which have an impact on the ecological balance sheet.

Mehr erfahren
Learn more

[www.ifam.fraunhofer.de/
klebtechnik-und-kreislaufwirtschaft](http://www.ifam.fraunhofer.de/klebtechnik-und-kreislaufwirtschaft)



Autoren Authors: Dr. Holger Fricke, Prof. Dr. Andreas Groß, Sebastian Myslicki, Dr. Martin Rütters, Dr. Till Vallée



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dr. Holger Fricke
Leiter Klebtechnische Fertigung
Head of Adhesive Bonding
Technology
+49 421 2246-637
holger.fricke@ifam.fraunhofer.de

Prof. Dr. Andreas Groß
Leiter Weiterbildung und
Technologietransfer
Head of Workforce Qualification
and Technology Transfer
+49 421 2246-437
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!



Von der Forschungs-idee zum Medizinprodukt

From research concept to medical product

Medizinisches Hydrogel für die Entfernung von Nierensteinen

Medical hydrogel for the removal of kidney stones

Nierensteine sind schmerzhaft und können lebensbedrohlich sein. Sie werden mit einem Laser zertrümmert, die Bruchstücke werden anschließend mit einem Greifer entfernt. Sind diese zu klein, können sie nicht gegriffen werden und verbleiben in der Niere. Dort können sie zur Bildung eines neuen Nierensteins führen. Für diesen medizinischen Bedarf hat die Purenum GmbH, ein Spin-off aus dem Fraunhofer IFAM, ein medizinisches Hydrogel zur Marktreife gebracht. Kidney stones are painful and can be life-threatening. They are shattered with a laser and the fragments are then removed with a grasper. If the fragments are too small, they cannot be grabbed and remain in the kidney, leading to the formation of a new kidney stone. Purenum GmbH, a spin-off from Fraunhofer IFAM, has developed a medical hydrogel to market maturity aimed at tackling this issue.



Greifen und Entfernen der in »mediNiK®« eingebetteten Nierensteinfragmente. Animation der eingebetteten Nierensteinfragmente und Sicht des operierenden Urologen durch die Kamera des Endoskops. Gripping and removal of the kidney stone fragments embedded in "mediNiK®". Animation of the embedded kidney stone fragments and view of the operating urologist through the camera of the endoscope. (© Purenum GmbH)

Die Idee für das medizinische Hydrogel wurde durch Diskussionen mit Urologen und gezielte Marktrecherchen geboren – von der Idee zu dem zertifizierten Medizinprodukt war es ein »steiniger« Weg. In der damaligen Forschungsgruppe von Prof. Dr. Ingo Grunwald am Fraunhofer IFAM und in Kooperation mit Urologen im GO-BIO-Projekt mediNiK wurde die Grundlage für das biokompatible, medizinische Hydrogel zur Entfernung von Nierensteinresten bei einer endoskopischen Therapie gelegt.

Die beiden Komponenten des Hydrogels werden nacheinander durch einen Katheter direkt über den Nierensteinfragmenten appliziert. Die erste mediNiK®-Komponente umschließt auch kleinste Bruchstücke und bildet wenige Sekunden nach der Applikation der zweiten Komponente ein elastisches Gel. Dieses Gel ist stabil genug, um die Bruchstücke im Inneren zu halten und von einem Greifinstrument sicher gegriffen werden zu können. So können auch kleine und kleinste Nierensteinfragmente, auch als Steingries bezeichnet, aus der Niere entfernt werden.

The idea for the medical hydrogel was born through discussions with urologists and market research — the road from the original idea to the certified medical product was long. The research group of Prof. Ingo Grunwald at Fraunhofer IFAM worked in cooperation with urologists in the GO-BIO project mediNiK to lay the basis for the biocompatible, medical hydrogel to enable the removal of kidney stone residues during endoscopic therapy.

The two components of the hydrogel are applied one after the other through a catheter directly over the kidney stone fragments. The first mediNiK® component encloses even the smallest fragments and forms an elastic gel a few seconds after the second component is applied. This gel is stable enough to hold the fragments inside and to be grasped securely by a grasping instrument. In this way, even smallest kidney stone fragments, also known as stone dust, can be removed from the kidney.

The foundation of Purenum

Following extremely positive development results, Prof. Dr. Ingo Grunwald and Manfred Peschka founded Purenum GmbH in



*Manfred Peschka (l.) und Prof. Dr. Ingo Grunwald (r.) haben mediNiK®, ein medizinisches Hydrogel, für die Entfernung von Nierensteinen entwickelt.
Manfred Peschka (left) and Prof. Dr. Ingo Grunwald (right) have developed mediNiK®, a medical hydrogel, for the removal of kidney stones.*

Die Gründung von Purenum

Nach äußerst positiven Entwicklungsergebnissen gründeten Prof. Dr. Ingo Grunwald und Manfred Peschka im Dezember 2017 die Purenum GmbH. »Wir haben das Potenzial dieses Gels sofort erkannt und waren davon überzeugt, dass viele Patientinnen und Patienten von unserer Entwicklung profitieren können«, sagt Peschka.

Im Rahmen des GO-BIO-Projekts konnte das Hydrogel bis zum funktionsfähigen Prototyp entwickelt werden (Design Freeze). Anschließend wurden die Herstellungsprozesse nach regulatorischen Anforderungen entwickelt und dokumentiert, die Qualität und Sicherheit des mediNiK®-Hydrogels nachgewiesen und die CE-Zertifizierung erwirkt. Aktuell laufen Studien an fünf Kliniken in Deutschland, um weitere Daten zur Effizienz der Therapie zu generieren.

In stetiger Kooperation mit dem Fraunhofer IFAM baut Purenum die Klebstoffkompetenz für medizinische Anwendungen weiter aus. So arbeiten die Kolleginnen und Kollegen an Klebstoffen für den Einsatz bei Knochenbrüchen, insbesondere zum Fixieren kleinerer Fragmente wie bei Frakturen von Handgelenksknochen.

December 2017. "We immediately recognized the potential of this gel and were convinced that many patients could benefit from our development," says Peschka.

The hydrogel was developed to the point of a functional prototype (design freeze) as part of the GO-BIO project. Then the manufacturing processes were developed and documented in accordance with regulatory requirements, the quality and safety of the mediNiK® hydrogel was demonstrated and the CE mark was obtained. Studies are currently being carried out at five clinics across Germany to generate further data on the efficiency of the therapy.

In constant cooperation with Fraunhofer IFAM, Purenum is further expanding its adhesive expertise for medical applications. For example, the colleagues are working on adhesives for bone fractures, with particular focus on fixing smaller fragments such as wrist bone fractures.



Mehr erfahren

Learn more

[www.ifam.fraunhofer.de/
purenum](http://www.ifam.fraunhofer.de/purenum)



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dipl.-Ing. Manfred Peschka MBA

Geschäftsführer
Purenum GmbH
Managing Director
PURENUM GmbH
+49 421 2208-170
info@purenum.com
www.purenum.com

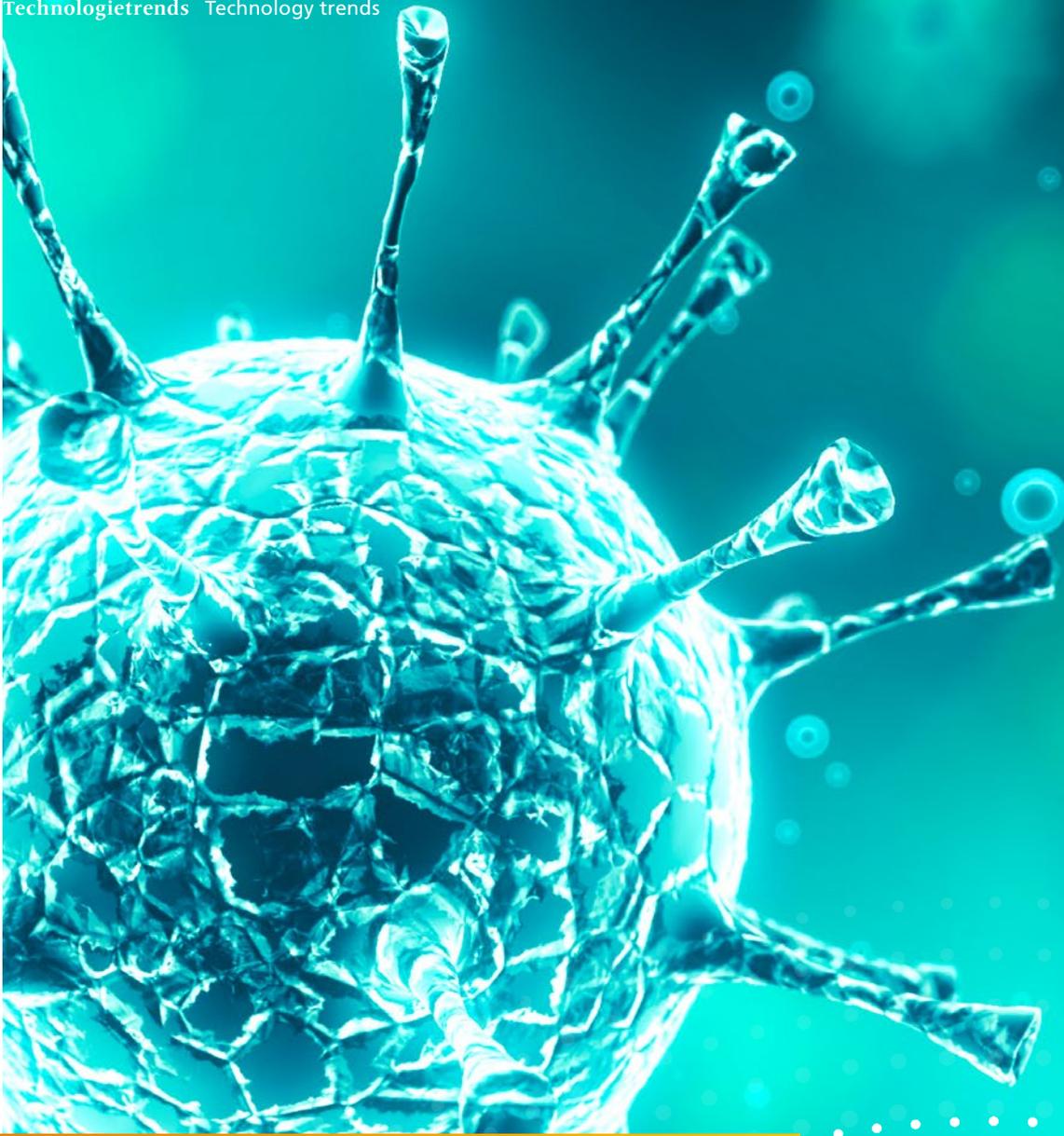
Dipl.-Ing. (FH) Kai Borchering MBA

Geschäftsfeldleiter
Medizintechnik und
Life Sciences
Head of Medical Technology
and Life Sciences
+49 421 2246-678
[kai.borchering@
ifam.fraunhofer.de](mailto:kai.borchering@ifam.fraunhofer.de)

Sie sind interessiert?
Kontaktieren Sie uns!

Are you interested?
Just contact us!





**Unser Beitrag: Materialien, Verfahren
und Technik für die Desinfektion«**

**Our contribution: materials, processes
and technology for disinfection«**

Antivirale Reinigungs- und Desinfektionstechnologien

Antiviral cleaning and disinfection technologies

Ergebnisse aus einem Jahr Anti-Corona-Forschung Results from one year of anti-corona research

Die Fraunhofer-Gesellschaft trägt zur Bekämpfung der Pandemie mit der Förderung sogenannter Anti-Corona-Projekte aus dem Medizin- und Gesundheitssektor bei. Das Fraunhofer IFAM erforschte antivirale Beschichtungen, desinfizierende oder sterilisierende Behandlungsverfahren für Raumluft sowie Konzepte zur automatisierten Reinigung und Desinfektion im öffentlichen Personenverkehr mittels Servicerobotern. The Fraunhofer-Gesellschaft is contributing to the fight against the pandemic by funding so-called anti-corona projects from the medical and health sectors. Fraunhofer IFAM has been researching antiviral coatings, disinfecting or sterilizing treatment processes for indoor air, as well as concepts for automated cleaning and disinfection in public transport using service robots.

Inaktivierung der Viren in der Raumluft

Die vom Fraunhofer IFAM entwickelte Apparatur »Virus-Grill« kann, durch Nutzung der Temperatursensitivität von Viren, deren Aktivität in der Raumluft reduzieren. Durch Erwärmung und Halten bei Inaktivierungstemperatur werden aktive Hüllkomponenten der Viren zerstört und die Viren inaktiviert. Damit sind diese nicht mehr vermehrungsfähig bzw. ansteckend. Vor Rückführung der behandelten Luft in den Raum wird diese auf nahezu Raumtemperatur rückgekühlt. Die Innovation: Die rückgewonnene Wärme wird systemintern zur Erwärmung der angesaugten Luft verwendet; dadurch ist dieser kontinuierlich betreibbare Prozess äußerst energieeffizient.

Mobile und energieeffiziente Heißdampf-Sterilisatoren

Die Heißdampf-Sterilisation ist essenziell für eine hygienische medizinische Versorgung. Mobile und netzunabhängige Sterilisatoren für den Einsatz in pandemischen

Inactivation of viruses in indoor air

The »Virus-Grill« apparatus developed by Fraunhofer IFAM can reduce the activity of viruses in indoor air by exploiting their temperature sensitivity. Heating the viruses and keeping them at inactivation temperature destroys their active envelope components and inactivates them. The viruses are then no longer infectious or capable of reproduction. Before the treated air is returned to the room, it is cooled down to near room temperature. The innovation: The recovered heat is used within in the system to heat air drawn in; this makes continuous process operation extremely energy-efficient.

Mobile and energy-efficient superheated steam sterilizers

Hot steam sterilization is essential for hygienic medical care. Previously, mobile and off-grid sterilizers for use in pandemic crises and humanitarian aid did not exist. Together with research partners, Fraunhofer IFAM has developed a mobile, compact and battery-powered



Mehr erfahren Learn more

www.ifam.fraunhofer.de/antivirale-reinigung-desinfektionstechnologien



Krisensituationen und der humanitären Hilfe waren nicht verfügbar. Gemeinsam mit Forschungspartnern hat das Fraunhofer IFAM einen mobilen, kompakten und batteriebetriebenen Sterilisator entwickelt. Durch das Kapillarverdampfer-Prinzip ist dieser besonders schnell betriebsbereit und energieeffizient.

Mobiler Desinfektionsroboter

Zur Unterbrechung von Übertragungswegen durch kontaminierte Oberflächen im öffentlichen Bereich entwickelte das Fraunhofer IFAM im Rahmen der »Mobilen Desinfektion« (MobDi) einen autonom agierenden Roboter zur automatisierten Reinigung und Desinfektion von öffentlichen Verkehrsmitteln. Die beengten Zugangsmöglichkeiten und Hindernisse wie Spalte und Absätze stellen für autonom navigierende Systeme bereits hohe Herausforderungen dar. Hinzu kommen komplexe Anforderungen an die automatisierte Reinigung hinsichtlich der Erreichbarkeit sowie unterschiedlicher Materialien und Formen von Sitzpolstern, Griffen, Tischen oder Fenstern. Der entstandene Roboter ist modular konzipiert und nutzt industrieübliche Schnittstellen, wodurch sich die entwickelten Technologien gezielt auf die Anwendungsbedürfnisse adaptieren lassen.

Antimikrobielle Wirkung nachweisen

Das Fraunhofer IFAM hat im Rahmen der Anti-Corona-Projekte seine analytischen Methoden in puncto Bioanalytik weiter ausgebaut, um die Wirksamkeit von antiviralen und antibakteriellen Oberflächen und Desinfektionsprozesse durch effiziente, objektive und aussagekräftige Testverfahren nachzuweisen.

sterilizer. Thanks to the capillary evaporator principle, the unit is energy-efficient and ready for operation very quickly.

Mobile disinfection robot

To interrupt the transmission paths through contaminated surfaces in public areas, Fraunhofer IFAM developed an autonomous robot for the automated cleaning and disinfection of public transport as part of "Mobile Disinfection" (MobDi). Cramped access and obstacles such as gaps and steps already pose a major challenge for autonomously navigating systems. In addition, there are complex requirements for automated cleaning in terms of accessibility as well as different materials and shapes of seat cushions, handles, tables or windows. The resulting robot has a modular design and uses industry-standard interfaces, so that the developed technologies can be specifically adapted to the application needs.

Demonstrating antimicrobial effects

As part of the anti-corona projects, Fraunhofer IFAM has further expanded its analytical methods for bioanalytics in order to verify the effectiveness of antiviral or antibacterial surfaces and disinfection processes using efficient, objective and meaningful test methods.

Autoren Authors:

Thomas Hutsch, Dr. Georg Pöhle, Björn Reichel, Dr. André Schlott, Dr. Dorothea Stübing, Dr. Volker Zöllmer



Ihre Ansprechpartner Your contacts

Dipl.-Ing. (FH) Kai Borcharding MBA
Geschäftsfeldleiter
Medizintechnik und Life Sciences
Head of Medical Technology and Life Sciences
+49 421 2246-678
kai.borcharding@ifam.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Georg Pöhle
Geschäftsfeldleiter
Medizintechnik und Life Sciences
Head of Medical Technology and Life Sciences
+49 351 2537-421
georg.poehle@ifam-dd.fraunhofer.de



Sie sind interessiert? Are you interested?
Kontaktieren Sie uns! Just contact us!

Material mit antimikrobieller Wirkung

Material with antimicrobial effect

Um die mikrobielle Belastung von kontaminierten Oberflächen durch photokatalytische aktive Beschichtungen zu reduzieren, wurde im Projekt »COVID-DEKONT« eine neuartige Materialzusammensetzung entwickelt. Durch die Kombination von kupferdotiertem Titandioxid mit Schichtsilikaten kann ein Effekt erzielt werden, der die Mikroorganismen effektiver mit den Katalysatoren in Kontakt bringt und deren Inaktivierung beschleunigt.

Der kupferdotierte Photokatalysator kann in einem PU-Lacksystem dispergiert als auch in thermoplastische Polymere kompondiert werden. Diese Polymere lassen sich leicht zu Filamenten extrudieren, um sie dann per 3D-Druck zu komplexen Bauteilen zu verdrucken.

Füllgehalte des Photokatalysator-Komplexes von rund 35 Gewichtsprozent im PU-Lack und 50 Gewichtsprozent im Polymer erzielen sehr gute antibakterielle und antivirale Abbauergebnisse. Innerhalb von zwei Stunden kann sowohl unter UV-Licht als auch mit einer sonnenlichtähnlichen Lichtquelle eine Abbaurate von über 80 Prozent gegenüber den Kontrollbauteilen erzielt werden.

In order to reduce the microbial load of contaminated surfaces through photocatalytic active coatings, a novel material composition was developed in the "COVID-DEKONT" project. By combining copper-doped titanium dioxide with phyllosilicates, an effect can be achieved that brings the microorganisms more effectively into contact with the catalysts and accelerates their inactivation.

The copper-doped photocatalyst can be dispersed in a PU coating system or compounded into thermoplastic polymers. These polymers can be easily extruded into filaments for 3D printing of complex components.

Fill contents of the photocatalyst complex of around 35 percent by weight in the PU coating and 50 percent by weight in the polymer achieve very good antibacterial and antiviral degradation results. Within two hours, a degradation rate of more than 80 percent can be achieved compared with the control components, both under UV light and with a light source similar to sunlight.

Projektleitung Project management

Dr. Volker Zöllmer
+49 421 2246-114
volker.zoellmer@ifam.fraunhofer.de



Mehr erfahren
Learn more
www.weiterbildung.ifam.fraunhofer.de/



Jetzt online: EAE und Composite Engineer Now online: EAE and Composite Engineer

Beide Einrichtungen der Abteilung »Weiterbildung und Technologietransfer« des Fraunhofer IFAM werden Lehrgänge für betriebliche Entscheiderinnen und Entscheider im Online-Format anbieten.

Ab Herbst 2022 wird im »Weiterbildungszentrum Klebtechnik« der englischsprachige Klebfachingenieur-Kurs (EAE) als Blended-Learning-Variante angeboten. Im ersten Entwicklungsschritt werden zwei Wochen online durchgeführt und später auf vier Wochen erweitert.

Die Weiterbildung zum Composite Engineer des »Weiterbildungszentrums Faserverbundwerkstoffe« wird bereits seit 2021 für alle Module, mit Ausnahme des Abschlussmoduls, online angeboten. Die Erstellung der neuen Lehr- und Lernmaterialien erfolgt im Rahmen eines Förderprojekts der Fraunhofer Academy.

Both facilities of the "Workforce Training and Technology Transfer" department of Fraunhofer IFAM will offer courses for company decision-makers in an online format.

Starting in the fall of 2022, the English-language European Adhesive Engineer (EAE) course will be offered as a blended learning variant at the "Training Center for Adhesive Bonding Technology". To start with, two weeks will be conducted online, which will later be expanded to four weeks.

The "Training Center for Fiber Composite Technology" has been offering all modules of the further training to become a Composite Engineer online since 2021, with the exception of the final module. The new teaching and learning materials are being created as part of a project funded by the Fraunhofer Academy.



Prof. Dr. Andreas Groß
Leiter Weiterbildung und Technologietransfer
Head of Workforce Qualification and Technology Transfer
Tel. +49 421 2246-437
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de

Institut im Profil

Profile of the institute





Die Fraunhofer-Gesellschaft

The Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung.

The Fraunhofer-Gesellschaft based in Germany is the world's leading applied research organization. Prioritizing key future-relevant technologies and commercializing its findings in business and industry, it plays a major role in the innovation process. A trailblazer and trendsetter in innovative developments and research excellence, it is helping shape our society and our future. Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 76 institutes and research units throughout Germany. Over 30,000 employees, predominantly scientists and engineers, work with an annual research budget of €2.9 billion. Fraunhofer generates €2.5 billion of this from contract research.

Das Fraunhofer IFAM

Fraunhofer IFAM

1968 gegründet und 1974 in die Fraunhofer-Gesellschaft integriert, ist das Fraunhofer IFAM eine der europaweit bedeutendsten unabhängigen Forschungseinrichtungen auf den Gebieten Klebtechnik, Oberflächen, Formgebung und Funktionswerkstoffe. 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: Automotive, Energietechnik, Luftfahrt, maritime Technologien sowie Medizintechnik und Life Sciences. Derzeit bündeln über 700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus 20 Abteilungen und zahlreichen Arbeitsgruppen ihr breites technologisches und wissenschaftliches Know-how in sieben Kernkompetenzen: Metallische Werkstoffe, Polymere Werkstoffe, Oberflächen-technik, Kleben, Formgebung und Funktionalisierung, Elektromobilität sowie Automatisierung und Digitalisierung.

Founded in 1968 and integrated into the Fraunhofer-Gesellschaft in 1974, Fraunhofer IFAM is one of Europe's most important independent research institutes in the fields of adhesive bonding technology, surfaces, shaping and functional materials. The focus is on research and development with the aim of providing our customers with reliable and application-oriented solutions. Products and technologies primarily address industries of particular importance for future viability: automotive, aviation, energy technology, maritime technologies as well as medical technology and life sciences. Currently, around 700 employees from 20 departments and numerous working groups bundle their broad technological and scientific know-how in seven core competencies: Metallic Materials, Polymer Materials, Surface Technology, Adhesive Bonding, Shaping and Functionalization, Electromobility, and Automation and Digitalization.



Das Institut in 2021

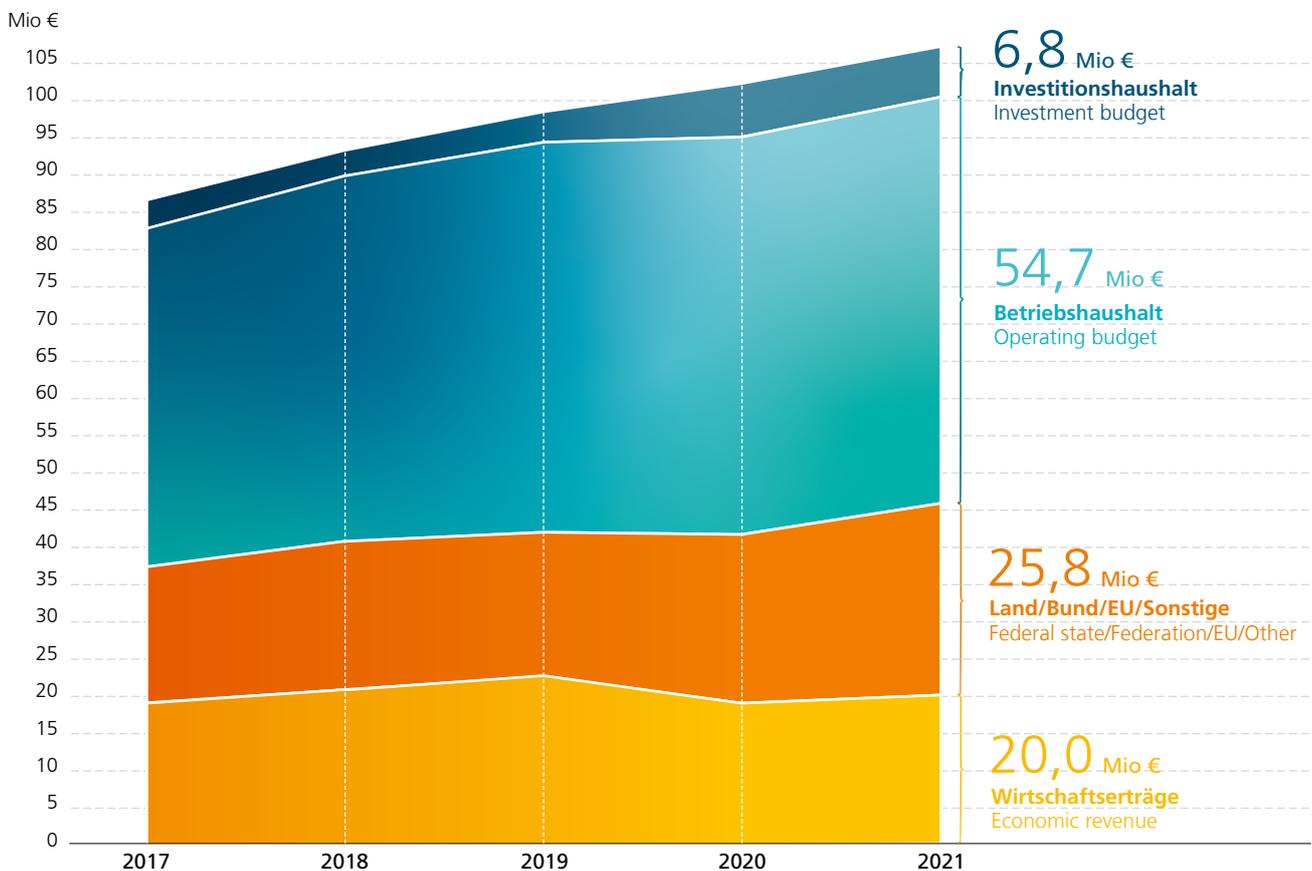
The institute in 2021

Das Fraunhofer IFAM stellte sich auch im Jahr 2021 den Herausforderungen – in dem Bewusstsein, dass wir mit unserer Arbeit einen erheblichen Beitrag zur Stabilisierung der Wirtschaft, ihrer Neuausrichtung und zum Ausbau ihrer Widerstandsfähigkeit leisten werden. Zahlreiche Patenterteilungen sowie Veröffentlichungen sind im vergangenen Jahr gelungen. Darüber hinaus belegen die zahlreichen Organisationen und Teilnahmen an Veranstaltungen sowie der aktive Wissenstransfer und die vielen zukunftsweisenden Ereignisse unser hohes Engagement für die Gesellschaft.

Fraunhofer IFAM continued to rise to the challenges in 2021, in the knowledge that our work will make a significant contribution to stabilizing the economy, reorienting it, and building its resilience. A high number of patent grants as well as publications were successful in the past year. In addition, we organized and participated in numerous events, promoted the active transfer of knowledge and many pioneering projects and events — proof of our high level of commitment to society.

Betriebs- und Investitionshaushalt 2021

Operating and investment budget 2021



19

**PATENT-
ERTEILUNGEN**
PATENT GRANTS

>25

11

**ABGESCHLOSSENE
PROMOTIONEN**
DOCTORATES COMPLETED

55

LEHRVERANSTALTUNGEN
TEACHING COURSES

>160

VERÖFFENTLICHUNGEN
PUBLICATIONS

3

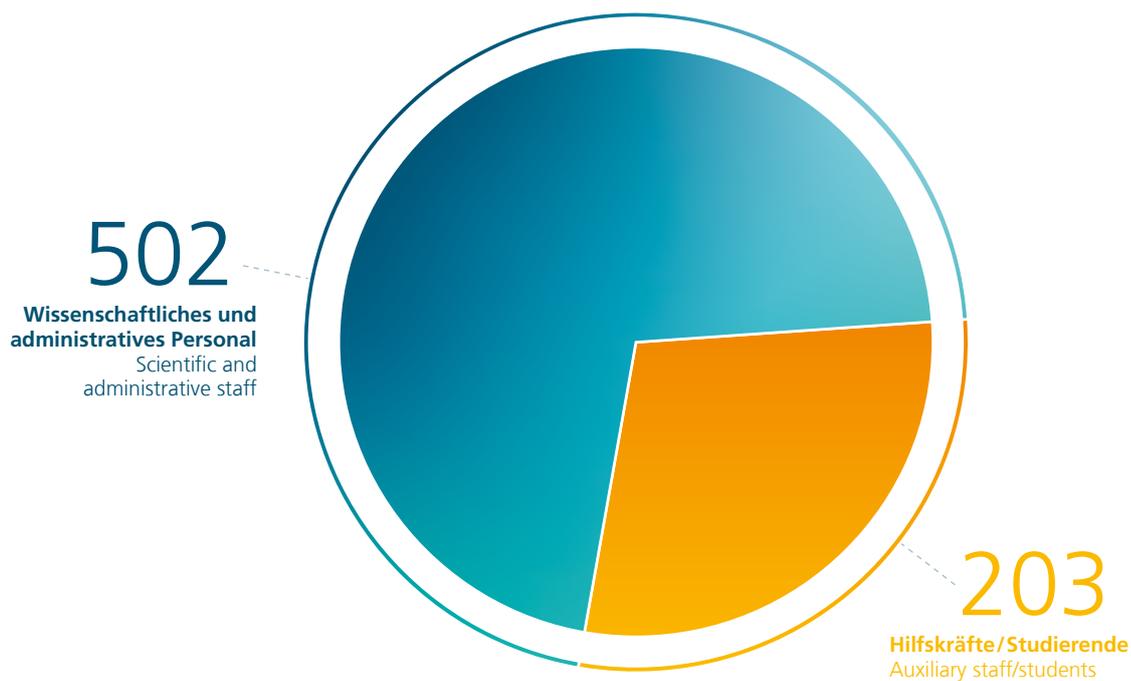
**MESSEN/
VERANSTALTUNGEN**
TRADE FAIRS/EVENTS

**PREISE
PRIZES/
AWARDS**

Personalstruktur 2021 Personnel structure 2021

Am 31. Dezember 2021 waren am Fraunhofer IFAM an den Standorten Bremen, Dresden, Stade, Wolfsburg und Braunschweig insgesamt 705 Personen tätig.

As of December 31, 2021, a total of 705 people were employed at the Fraunhofer IFAM locations in Bremen, Dresden, Stade, Wolfsburg, and Braunschweig.



Fundierte Kompetenzen für vielfältige Branchen

In-depth expertise for a wide range of industries

In den Forschungsbereichen »Formgebung und Funktionswerkstoffe« sowie »Klebtechnik und Oberflächen« haben sich an unserem Institut über die Jahre systemübergreifende Kernkompetenzen und ein Angebotsspektrum herausgebildet, das sich vom Werkstoff über Formgebung und Fügetechnik bis hin zur Funktionalisierung von Oberflächen, Entwicklung kompletter Bauteile oder komplexer Systeme sowie digitaler Prozesse erstreckt. Unsere Produkte, Technologien und Forschungsdienstleistungen adressieren insbesondere Branchen mit hoher Bedeutung für die Zukunftsfähigkeit des Industriestandortes Deutschland bzw. Europa.

Over the years, our institute has developed core cross-system expertise in the research areas of "shaping and functional materials" as well as "adhesive bonding technology and surfaces". Services range from materials, shaping and joining technology to the functionalization of surfaces, the development of complete components or complex systems and the associated digital processes. The products, technologies and research services we offer are aimed in particular at sectors that are of great importance for the future viability of Germany and Europe as industrial locations.

MEDIZIN-
TECHNIK &
LIFE SCIENCES
MEDICAL
TECHNOLOGY &
LIFE SCIENCES

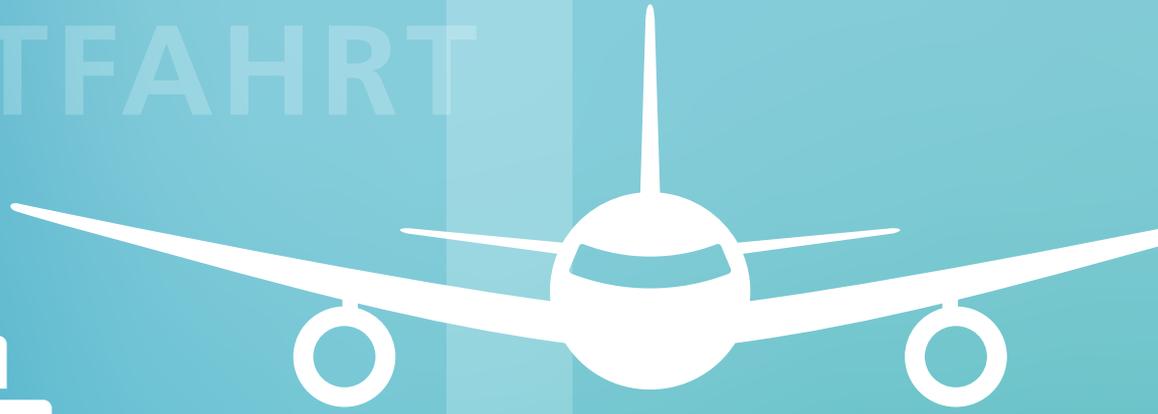


METALLISCHE WERKSTOFFE METALLIC MATERIALS	
POLYMERE WERKSTOFFE POLYMERIC MATERIALS	
FORMGEBUNG & FUNKTIONALISIERUNG SHAPING & FUNCTIONALIZATION	
OBERFLÄCHENTECHNIK SURFACE TECHNOLOGY	
KLEBEN ADHESIVE BONDING	
AUTOMATISIERUNG & DIGITALISIERUNG AUTOMATION & DIGITALIZATION	
ELEKTROMOBILITÄT ELECTROMOBILITY	



LUFTFAHRT

AVIATION



MARITIME TECHNOLOGIEN

MARITIME
TECHNOLOGIES



ENERGIETECHNIK

ENERGY TECHNOLOGIES



AUTOMOTIVE

AUTOMOTIVE

Standorte Locations

Helgoland

Bremen
(Hauptstandort / Main location)

Stade

Braunschweig

Wolfsburg

Dresden

Institutsleitung

Institute management

Institutsbereich Formgebung und Funktionswerkstoffe Bremen
Institute Division Shaping and Functional Materials Bremen

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse
+49 421 2246-100
matthias.busse@ifam.fraunhofer.de

Institutsbereich Klebtechnik und Oberflächen
Institute Division Adhesive Bonding Technology and Surfaces

Prof. Dr. Bernd Mayer
+49 421 2246-401
bernd.mayer@ifam.fraunhofer.de

Institutsbereich Formgebung und Funktionswerkstoffe Dresden
Institute Division Shaping and Functional Materials Dresden

Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber
+49 351 2537-305
thomas.weissgaerber@ifam-dd.fraunhofer.de

Kuratorium

Board of trustees

Mitglieder

Members

Dr. André Walter
Vorsitzender des Kuratoriums
Chair of the board of trustees
Airbus Operations GmbH
Bremen

Andreas Bong
Hilti AG
Schaan, Liechtenstein

Dr. Sebastian Huster
Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur
Hannover

Dr. Mathias Kraas
Olympus Winter & Ibe GmbH
Hamburg

Werner Lotz
FFT Produktionssysteme
GmbH & Co. KG
Fulda

Carsten Utikal
Sächsisches Staatsministerium
für Wissenschaft, Kunst und
Tourismus
Dresden

Dr. Lutz Mindach
Evonik Resource Efficiency GmbH
Marl

Dr. Christian Terfloth
Jowat SE
Detmold

Prof. Dr. Jutta Günther
Universität Bremen
Bremen

Dr. Peter Wolfangel
Robert Bosch GmbH
Stuttgart

Dr. Paolo Bavaj
Henkel AG & Co. KGaA
Düsseldorf

Dr. Stephan Kim
BEGO Bremer Goldschlägerei
Wilh. Herbst GmbH & Co. KG
Bremen

Dr. Vera Hays
Industrieverband Klebstoffe e. V.
Düsseldorf

Gabriele Seitz
EurA AG
Ellwangen

Kay Wenzel
Freie Hansestadt Bremen
Die Senatorin für Wissenschaft
und Häfen
Bremen



Qualität für unsere Kunden Quality for our customers

Bereiche des Fraunhofer IFAM sind seit 1995 nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert, wie Laboratorien und Technika für die Entwicklung von Werkstoffen, Bauweisen, Bearbeitungsprozessen und Fertigungstechnologien sowie für Automatisierungs- und Digitalisierungstechnologien, Klebstoffentwicklung und Gießereitechnologien.

Certain parts of Fraunhofer IFAM have been certified to DIN EN ISO 9001 since 1995, such as the laboratories and pilot plants for the development of materials, construction methods, machining processes and manufacturing technologies, as well as for automation and digitalization technologies, development of adhesives and casting technologies.

Die Prüflaboratorien Werkstoff-, Korrosionsprüfung, Lacktechnik, Materialographie und Analytik am Standort Bremen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die in der DAkkS-Urkunde genannten Verfahren akkreditiert. Am Institutsteil Dresden ist das Prüflabor für bestimmte mechanische und technologische Untersuchungen von metallischen Werkstoffen, Prüfungen zur Charakterisierung anorganischer Pulver und Sinterwerkstoffe sowie die Bestimmung von chemischen Elementen nach der gleichen Norm akkreditiert.

Für einige Teile der Labore am Standort Bremen bestehen Anerkennungen als unabhängiges Prüflabor nach dem von der Luftfahrtindustrie geforderten NADCAP-System.

The testing laboratories for materials, corrosion testing, paint technology, materialography and analytics at the Bremen site are accredited in accordance with DIN EN ISO/IEC 17025 for the procedures specified in the DAkkS certificate. At the Dresden branch of the institute, the testing laboratory for certain mechanical and technological examinations of metallic materials, tests for the characterization of inorganic powders and sintered materials and the determination of chemical elements are accredited according to the same standard.

Some parts of the laboratories at the Bremen site have been recognized as independent testing laboratories according to the NADCAP system required by the aviation industry.

ISO 9001 VADCAP 2024 ISO/IEC 17025

Mehr erfahren

Learn more

www.ifam.fraunhofer.de/qm



Das Klebtechnische Zentrum (im Weiterbildungszentrum Klebtechnik) ist seit 1998 über DVS-PersZert® als akkreditierte Personalqualifizierungsstelle für die klebtechnische Weiterbildung international anerkannt.

Since 1998, the Adhesive Bonding Technology Center (in the Adhesive Bonding Technology Training Center) has been internationally recognized via DVS-PersZert® as an accredited personnel qualification center for further training in adhesive bonding technology.

Ihr Ansprechpartner Your contact

Dr. Jörg Grabau

Quality Management

+49 421 2246-7432

joerg.grabau@ifam.fraunhofer.de



Sie sind interessiert?
Kontaktieren Sie uns!

Are you interested?
Just contact us!



Fraunhofer-Verbund MATERIALS

Fraunhofer Group MATERIALS

Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS nutzt seine Expertise von den materialwissenschaftlichen Grundlagen bis zu werkstofftechnischen Systemlösungen, um Innovationen für die Märkte seiner Kunden und Partner zu schaffen. Die Basis hierfür ist seine skalenübergreifende Materialkompetenz entlang industrieller Wertschöpfungsketten.

MATERIALS — the Fraunhofer Group for Materials and Components — pools the expertise of the Fraunhofer Institutes working in the area of materials science and engineering. The Group uses its expertise, from the fundamentals of materials science to materials engineering system solutions, to create innovations for its customers' and partners' markets. The basis for this is the Group's comprehensive materials expertise along industrial value chains.



Mehr erfahren
Learn more

www.materials.fraunhofer.de



Materialwissenschaft und Werkstofftechnik umfassen bei Fraunhofer die gesamte Wertschöpfungskette, von der Entwicklung neuer und der Verbesserung bzw. einsatzspezifischer Anpassung bestehender Materialien und Werkstoffe über die passenden Fertigungsverfahren im quasi-industriellen Maßstab, die Charakterisierung der Eigenschaften bis hin zur Bewertung des Einsatzverhaltens. Dies gilt auch für die aus den Werkstoffen hergestellten Bauteile und Produkte und deren Systemverhalten in den jeweiligen Anwendungen.

Neben experimentellen Untersuchungen in Labors, Technika und Pilotanlagen werden gleichrangig Verfahren der numerischen Simulation und Modellierung eingesetzt; dies über alle Skalen, vom Molekül über das Bauteil bis hin zum komplexen System und zur Prozesssimulation.

Materials science and engineering at Fraunhofer covers the entire value chain, from the development of new and the improvement or application-specific adaptation of existing materials, to the appropriate manufacturing processes on a quasi-industrial scale, the characterization of properties, and the evaluation of application behavior. This also applies to the components and products made from these materials and their system behavior in relevant applications.

Equal importance is attached to experimental studies in laboratories, technical centers and pilot plants and to methods of numerical simulation and modeling; they are used across the scale, from molecules and components to complex systems and process simulations.



Impressum

Editorial notes

Institutsleitung Institute management

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse
Formgebung und Funktionswerkstoffe
Shaping and Functional Materials
+49 421 2246-100

Prof. Dr. Bernd Mayer
Klebertechnik und Oberflächen
Adhesive Bonding Technology and Surfaces
+49 421 2246-401

Prof. Dr.-Ing. Thomas Weißgärber
Formgebung und Funktionswerkstoffe –
Institutsteil Dresden
Shaping and Functional Materials —
Branch Lab Dresden
+49 351 2537-300

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM
Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology
and Advanced Materials IFAM

Standort Bremen Bremen site

Wiener Straße 12
28359 Bremen
Deutschland
Germany
+49 421 2246-0
info@ifam.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de/en

Institutsteil Dresden Dresden branch of the institute

Winterbergstraße 28
01277 Dresden
Deutschland
Germany
+49 351 2537-300
info@ifam-dd.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de/dresden
www.ifam.fraunhofer.de/en/dresden

Herausgeber Published by

© Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM
ISSN 1439-6009
Alle Rechte vorbehalten.
All rights reserved.
Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion.
Reprint only with permission of the editors.

Konzept und Redaktion Editorial team

Randy Eisinger M. A.
Stephanie Uhlich M. A.

Externe Dienstleister External service providers

Gestaltung
Layout
Jens Oertel Design, Bremen

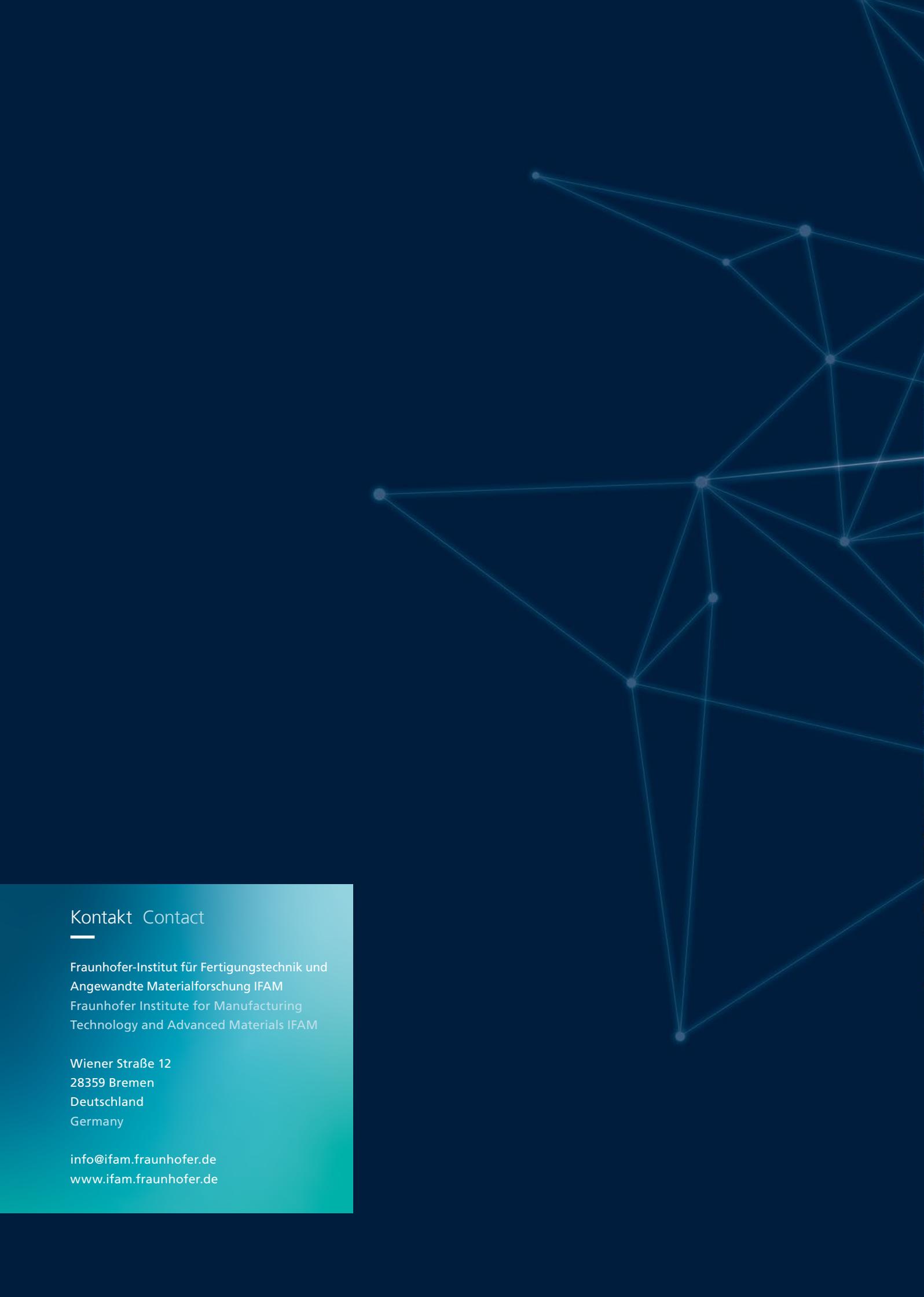
Druck und Verarbeitung
Printed by
BerlinDruck GmbH + Co KG

Bildquellen Image sources

Alle Abbildungen © Fraunhofer IFAM mit Ausnahme von:
All images © Fraunhofer IFAM with the exception of:
Seite/Page 5, 9, 11, 12, 13 oben/top, 16–17, 19 oben/top,
22, 24, 27, 28, 30–31, 36–37, 38, 40–41, 42, 46, 49, 50, 63
© Adobe Stock

Folgen Sie uns auf Follow us





Kontakt Contact

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM
Fraunhofer Institute for Manufacturing
Technology and Advanced Materials IFAM

Wiener Straße 12
28359 Bremen
Deutschland
Germany

info@ifam.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de