



Fraunhofer

IFAM

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND ANGEWANDTE MATERIALFORSCHUNG IFAM

TRENDTHEMEN IM FOKUS

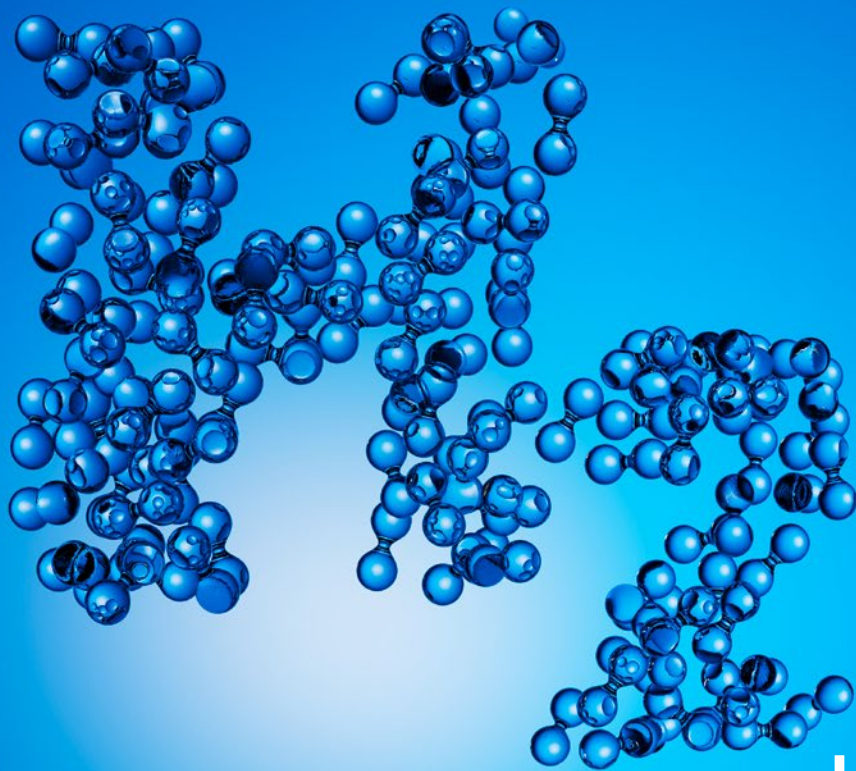
Medizintechnik
und Life Sciences
vs. Corona

Klimafreundlicher
Wasserstoff und
Brennstoffzellen

Nachhaltigkeit –
unsere Verantwortung in der
Forschung und Entwicklung

Erneuerbare Energien
und Sektorkopplung
für die Energiewende

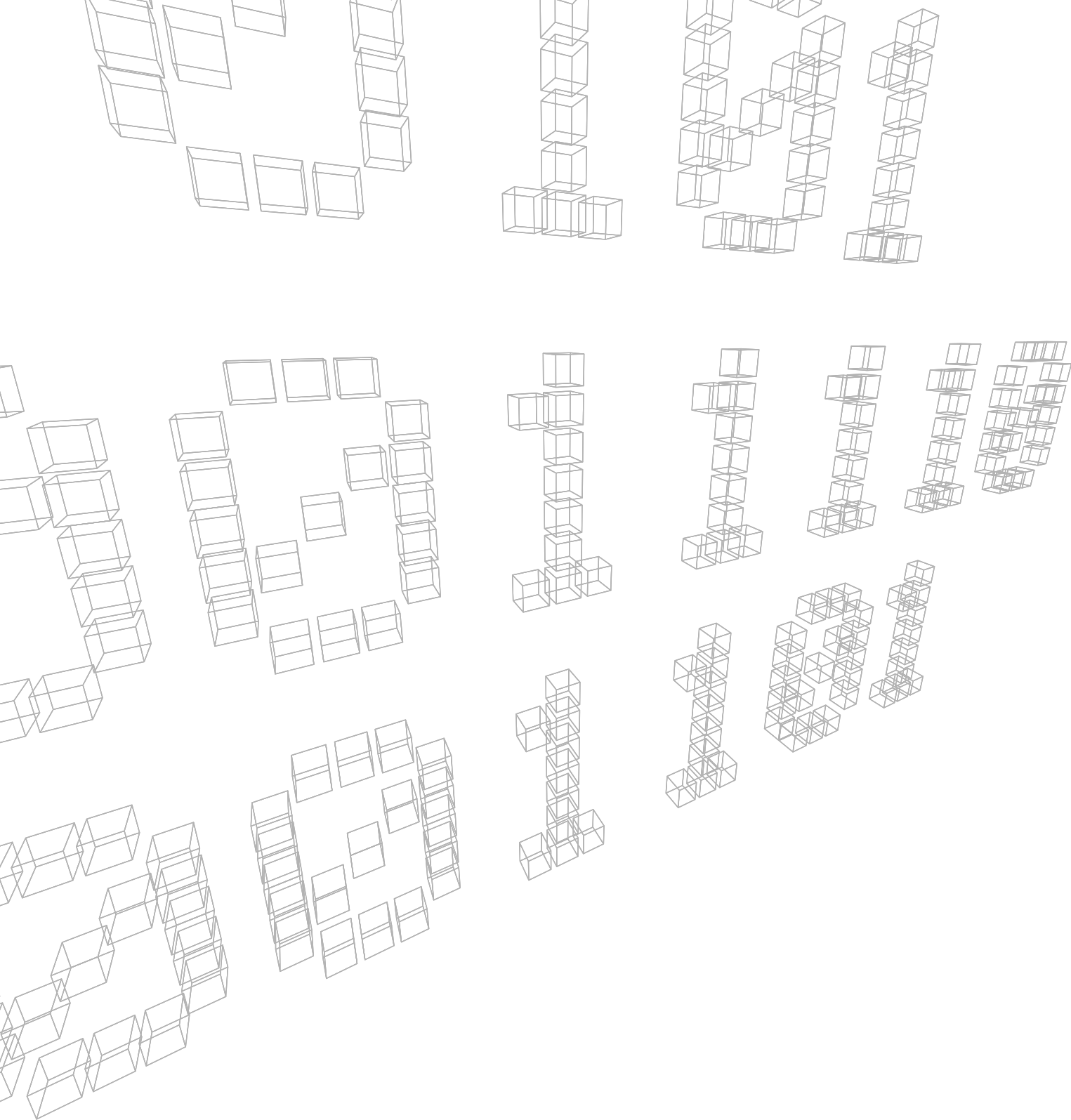
Qualitäts-
sicherung
mit KI



JAHRESBERICHT

2020

2021

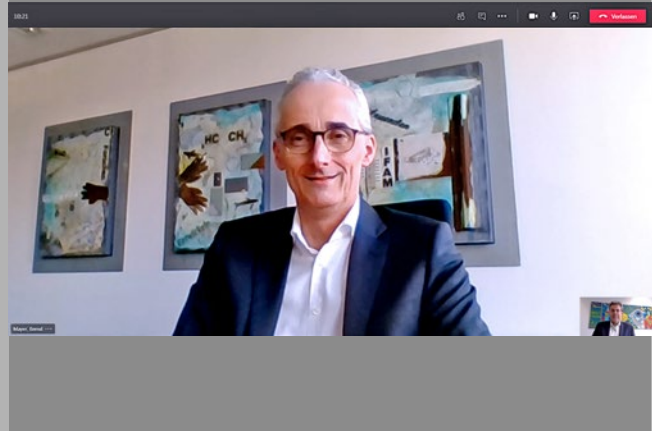
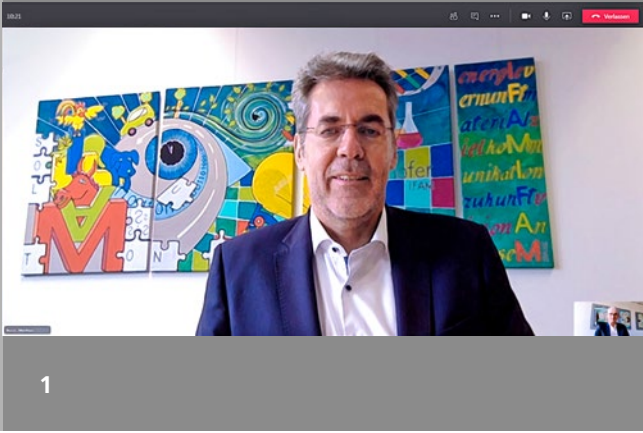


Das »Fraunhofer FamilienLogo« ist eine Auszeichnung der Fraunhofer-Gesellschaft für herausragende Rahmenbedingungen zur Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben am Institut.

JAHRESBERICHT

2020

2021



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

am 11. März 2020 stufte die WHO den Ausbruch von SARS-CoV-2 als Pandemie ein. Seitdem bestimmt das Virus unseren Alltag und das Arbeitsleben – weltweit. An unserem Institut haben die Sicherheit unserer Mitarbeitenden und Gäste höchste Priorität. Dafür wurden umfangreiche Maßnahmen zur Kontaktbeschränkung umgesetzt.

Während Projekte an flexiblen Arbeitsplätzen fortgeführt und Arbeiten in den Technika unter höchsten Sicherheitsvorkehrungen durchgeführt wurden, mussten Kurse mit Präsenzphasen in der Weiterbildung eingestellt und kurzfristig auf Onlineformate umgestellt werden. 2020 wurde somit für unsere Weiterbildungszentren Klebtechnik, Faserverbundwerkstoffe und Elektromobilität zur größten Herausforderung seit ihrem Bestehen. Nur durch das Engagement und die Flexibilität aller Teams gelang die Entwicklung und Umsetzung von Onlinelehrgängen ohne Verlust an Qualität.

Dass die Pandemie digitale Prozesse beschleunigt und gleichzeitig neue Antworten aus der Forschung fordert, ist in allen Bereichen unseres Instituts spürbar. So haben unsere Entwicklungsteams zur Bekämpfung der Pandemie ihr Know-how institutsweit gebündelt; innerhalb des Geschäftsfelds Medizintechnik und Life Sciences wurden zahlreiche Anti-Corona-Projekte generiert, die in dem Beitrag »Medizintechnik und Life Sciences vs. Corona« vorgestellt werden.

Trotz des Pandemiegeschehens dürfen wir Entwicklungen zu gesellschaftlich relevanten Fragestellungen wie Klima, Energie und Mobilität nicht weniger Priorität beimessen, um unsere gemeinsame Zukunftsfähigkeit zu gewährleisten. Wir sehen das Fraunhofer IFAM etwa mit verschiedenen nationalen und europäischen Luftfahrtforschungsprogrammen zur Entwicklung innovativer Flugzeugstrukturen bzw. für eine emissionsfreie Luftfahrt sowie mit dem Wasserstoff-Leitprojekt »TransHyDE« des BMBF und Projekten zur Elektromobilität sehr gut aufgestellt, um zu einer nachhaltigen Stärkung der deutschen Industrie beizutragen.

2020 sind wir mit Abstand weiter zusammengedrückt, sodass wir den Weg durch die Krise gemeinsam mit Zuversicht beschreiten können.

Matthias Busse

Bernd Mayer

1 Die Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse (l.)
und Prof. Dr. Bernd Mayer (r.) in der
digitalen Leitungsrunde.

INHALT



Vorwort

- 6 Die Fraunhofer-Gesellschaft
- 7 Das Fraunhofer IFAM



Das Institut während der Pandemie

- 9 Medizintechnik und Life Sciences vs. Corona
- 12 Digitale Formate machen Wissenstransfer möglich



Trendthemen im Fokus

- 16 Klimafreundlicher Wasserstoff und Brennstoffzellen
- 20 Nachhaltigkeit – unsere Verantwortung in der Forschung und Entwicklung
- 22 Erneuerbare Energien und Sektorkopplung für die Energiewende
- 24 Wissensbasierte Algorithmen in der Qualitätssicherung
- 26 Roboter – die Bearbeitungsmaschinen der Zukunft



Geschäftsfelder, Kernkompetenzen und Entwicklungen

30	Geschäftsfelder
32	Kernkompetenzen
34	Magnete aus dem 3D-Drucker
34	Metallischer 3D-Druck mittels FFF
35	3D-Druck für MIM-Bauteile
35	Individuelle Codierung von Bauteilen
36	Beschichtungen als Wasserstoffbarriere
36	Anti-Drip-Folie für Gewächshäuser
37	VUV-Bestrahlung ersetzt Fluorierung
37	Ständiges Klimamonitoring auf Helgoland
38	Intelligente textile Oberflächen
38	Verbesserung der Turbineneffizienz
39	Stabile Brennröste für Biomassereaktoren
39	Digitale Workflows in der Materialanalyse
40	CFK-Integralspant automatisiert vormontiert
40	3D-Druck von Spritzgussformen
41	Nachhaltiger Leichtbau durch Polymere
41	Qualitätsgesichertes Glaskleben
42	Gapfiller für Batterieanwendungen
42	ProLIBs: Ein Ausweis für Batteriezellen
43	Zustandsüberwachung von Batterien
43	Zink-Ionen-Batterie als Großspeicher



Menschen und Momente

44	Minister Thümler besucht Standort Bremen
44	Frank Petzoldt erhält EPMA Award
45	Inge Lindemann leitet neue Arbeitsgruppe
45	Stade @ »ILA Goes Digital 2020«



Auf einen Blick

48	Das Institut in Zahlen
50	Kontakt
52	Kooperationen und Wissenschaftliches
53	Fraunhofer-Verbund MATERIALS
54	Qualitätsmanagement
55	Nadcap-Anerkennung im Bereich Chemical Processing
56	Das Kuratorium des Instituts
57	Impressum

DIE 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. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit werteorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hoch motivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.



DAS 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 an den fünf Institutsstandorten Bremen, Dresden, Stade, Wolfsburg und Braunschweig sowie am Testzentrum für Maritime Technologien auf Helgoland 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. Am Institut entwickelte Verfahren kommen aber auch in anderen Wirtschaftszweigen wie dem Maschinen- und Anlagenbau, der Elektronik und elektrotechnischen Industrie sowie dem Schiff- und Schienenfahrzeugbau oder der Verpackungs- und der Bauindustrie zur Anwendung.

Derzeit bündeln rund 700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus 20 Abteilungen und zahlreichen Arbeitsgruppen ihr breites technologisches und wissenschaftliches Know-how in sieben Kernkompetenzen: Metallische Werkstoffe, Polymere Werkstoffe, Oberflächentechnik, Kleben, Formgebung und Funktionalisierung, Elektromobilität sowie Automatisierung und Digitalisierung. Diese Kernkompetenzen – jede für sich und im Zusammenspiel – begründen die starke Position des Instituts am Forschungsmarkt und bilden die Basis für zukunftsorientierte Entwicklungen zum Nutzen der Gesellschaft.

Im Detail reicht das Spektrum unserer Auftragsforschung vom Werkstoff über Formgebung und Füge-technik bis hin zur Funktionalisierung von Oberflächen, Entwicklung kompletter Bauteile oder komplexer Komponenten und Systeme sowie zu aktuellen Fragestellungen zur digitalen Transformation und deren praktischer Umsetzung. Dabei deckt das Fraunhofer IFAM die gesamte Wertschöpfungskette von der Materialentwicklung

über das Produktdesign bis hin zur Integration in die industrielle Fertigung ab – einschließlich Pilotfertigung, Qualitätssicherungsverfahren und gezielter Maßnahmen zur Personalqualifizierung in neuen Technologien.

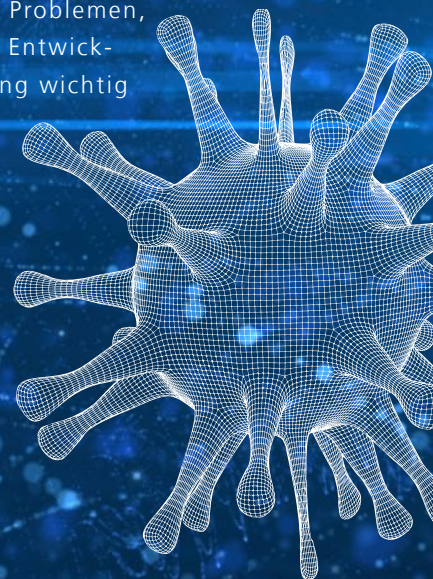
Das Fraunhofer IFAM verfügt über langjährige Erfahrung in der beruflichen Weiterbildung. Für industrielle Anwender besteht ein umfangreiches Kursangebot zu den Themen Klebtechnik, Faserverbundwerkstoffe und Elektromobilität. Die am Institut entwickelten Technologien können anschließend in der betrieblichen Praxis angewandt oder eingesetzt werden.

Wir tragen durch unsere Forschung zu einer nachhaltigen Entwicklung im Sinne einer ökologisch intakten, ökonomisch erfolgreichen und sozial ausgewogenen Welt bei. Dieser Verantwortung fühlen wir uns verpflichtet.

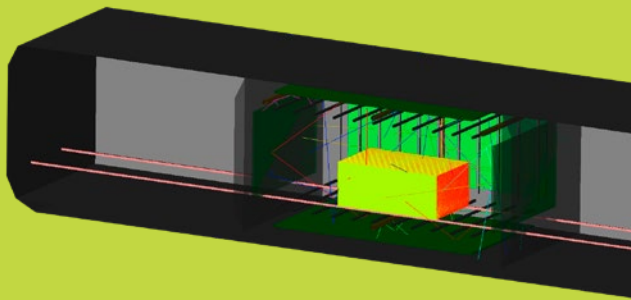


DAS INSTITUT WÄHREND DER PANDEMIE

Das Coronavirus hat das Leben aller im letzten Jahr auf den Kopf gestellt und hatte auch auf die Arbeit am Fraunhofer IFAM seine Auswirkungen. Wie jede andere Organisation mussten wir neue Wege und Formate finden, um unsere Arbeit für Wirtschaft und Gesellschaft fortzusetzen. Darüber hinaus haben wir selbstverständlich unsere Forschungskompetenzen bei der Lösung von Problemen, die mit dem Virus aufgetreten sind, und der Entwicklung von Maßnahmen, die für die Bekämpfung wichtig sind, eingebracht.



ANTIMIKROBIELLE OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN +
PHOTOKATALYTISCHE DEKONTAMINATION +
DESINFEKTIONSROBOTER + LUFTDESINFIZIERUNG +
PRÜFUNG ANTIVIRALER WIRKSAMKEIT +
MOBILE MEDIZINISCHE VERSORGUNG



1



2

MEDIZINTECHNIK UND LIFE SCIENCES VS. CORONA



Die Fraunhofer-Gesellschaft begegnet den Herausforderungen der Pandemie mit einem nachhaltigen Innovationsprogramm. Mit sogenannten Anti-Corona-Projekten aus dem Medizin- und Gesundheitssektor werden Entwicklungen gefördert, die zur Überwindung der medizinischen Krise beitragen können. Das Fraunhofer IFAM erforscht innerhalb dieser Initiative antivirale Beschichtungen sowie desinfizierende oder sterilisierende Behandlungsverfahren für Raumluft. Die Überlebenszeit von Viren wird mittels modernster Analytik bewertet. Zudem werden Konzepte zur Reinigung und Desinfektion im öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) und in öffentlichen Gebäuden mithilfe von Servicerobotern sowie zur mobilen und dezentral medizinischen Versorgung der Bevölkerung erarbeitet und aufgebaut.

1. Antimikrobielle Oberflächenbehandlungen

Photokatalytische Dekontamination

Auch wenn das Coronavirus vor allem über Tröpfchen und Aerosole übertragen wird, bilden kontaminierte Oberflächen ein weiteres Risiko einer Übertragung. Photokatalytisch aktive Beschichtungen mit Titandioxid können helfen, Keime auf Oberflächen zu zerstören. Um die Effizienz dieser durch Licht getriebenen chemischen Reaktion zu erhöhen, wurde eine Kombination von Schichtsilikaten und Kupfer-dotierten Titandioxid-Photokatalysatoren untersucht. Die Ergebnisse ergaben, dass durch diese Materialkombination ein synergistischer Effekt entsteht und die abzubauenen Substanzen effektiver mit den Katalysatoren in Kontakt gebracht und somit schneller zersetzt werden können. In den Arbeiten konnte gezeigt werden, dass diese Photokatalysatoren Bakterien aktiv abbauen. Im Projekt »COVID-DEKONT« wird die Wirkung dieses patentierten Materialansatzes auf Viren untersucht, um daraus spezifische Materialoptimierungen abzuleiten und diese in ein breit anzuwendendes Beschichtungssystem zu überführen.

Doppelangriffsstrategie auf das Innere der Coronaviren

Ein weiterer Forschungsansatz zur Bekämpfung der Pandemie wird in dem Projekt »Paketschleuse« untersucht. Hierbei werden mithilfe einer Kombination von UV-Strahlen und Wärme Oberflächen von Waren desinfiziert. Verfolgt wird eine Doppelstrategie, indem simultan die schützende Lipidmembran der Coronaviren durch Hitze attackiert wird und die Nukleinsäuren im Kapsid durch UV-Bestrahlung verändert werden. Mittels Raytracing kann eine UV-Strahler-Konfiguration identifiziert werden, die es erlaubt, kleinere Pakete allseitig unter 10 Sekunden so zu bestrahlen, dass eine Reduktion der Virenlast um > 99,9 Prozent möglich ist.

Mobile Roboter zur Bekämpfung von Viren und Bakterien

Mobile Serviceroboter zur gezielten Bekämpfung von Viren und Bakterien sollen öffentliche Verkehrsmittel sowie Gebäude mit gleichbleibend hoher Qualität reinigen und desinfizieren. Durch wechselbare Werkzeuge können sie Oberflächen wischen, besprühen und mit UV bzw. Plasma behandeln. Seit Oktober 2020 arbeiten zwölf Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft an der Entwicklung neuer Technologien für diese Einsatzfelder im

1 Paketschleuse: Kombination von UV-Strahlen und Wärme desinfiziert Oberflächen.

2 Mobile Desinfektionsroboter für den Einsatz in öffentlichen Verkehrsmitteln (r.) bzw. Gebäuden (l.).



Forschungsprojekt »Mobile Desinfektion« – kurz »MobDi«. Die Hard- und Softwareentwicklung des Reinigungs- und Desinfektionsroboters für den Einsatz in öffentlichen Verkehrsmitteln ist Aufgabe der Expertinnen und Experten für Automatisierung und Produktionstechnik des Fraunhofer IFAM. Im Mittelpunkt stehen die Konstruktion einer modularen Antriebsunterstützung zur Überwindung von Spalten und Absätzen sowie die Entwicklung eines Reinigungsendeffektors.

Für die Projektvalidierung bringen die Forscherinnen und Forscher für Lacktechnik sowie Klebstoffe und Polymerchemie ihre Expertise bei der Entwicklung der Desinfektionsmethoden durch die Untersuchung sowie Bewertung der Bakterien- bzw. Virenlast auf den unbehandelten und behandelten Oberflächen ein und ermöglichen so den Nachweis über den Desinfektionserfolg.

2. Inaktivierung der Viren in der Raumluft

Das Projekt »AVATOR« untersucht neben Reinigungstechnologien für die Raumluft auch die Ausbreitung von Aerosolen und leitet Hygienekonzepte für unterschiedliche Anwendungsfälle ab. Das Teilprojekt »Virus-Grill« hat das Ziel, die Virenaktivität in der Luft in geschlossenen Räumen durch eine neuartige Apparatur zu reduzieren. Die Temperaturempfindlichkeit von Viren ist dabei der Schlüssel: Durch Erwärmung und Halten bei Inaktivierungstemperatur werden aktive Hüllkomponenten der Viren zerstört und die Viren inaktiviert. Mit der zu entwickelnden Apparatur wird viren-

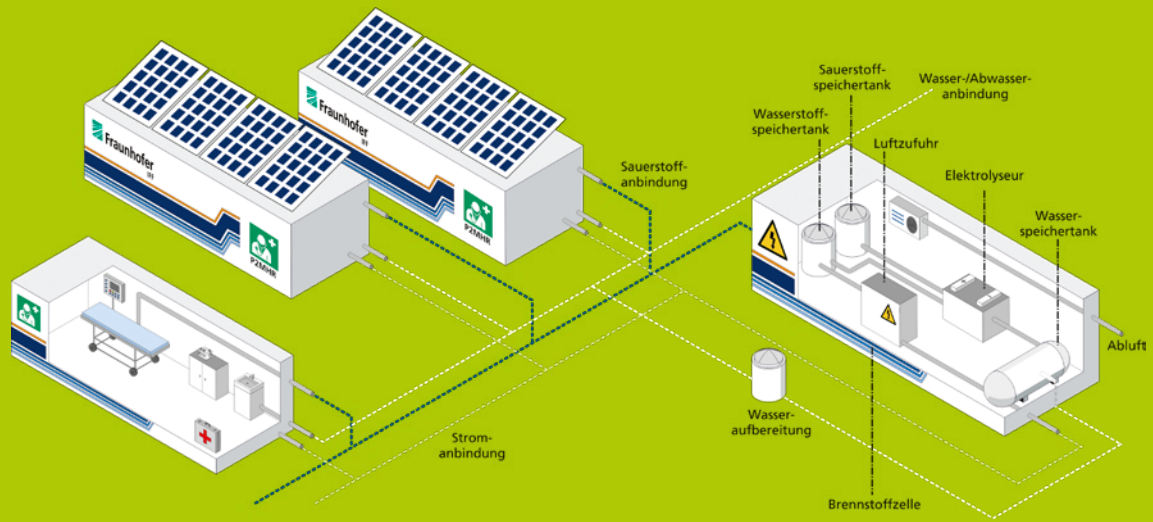
belastete Luft angesaugt und konditioniert. Vor der Rückführung der inaktivierten Luftmenge in den Raum wird diese auf nahezu Raumtemperatur rückgekühlt. Die Innovation: Die rückgewonnene Wärme wird systemintern zur Erwärmung der angesaugten Luft verwendet. Dadurch wird eine sehr energieeffiziente Luftdesinfizierung ermöglicht. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IFAM in Dresden bearbeiten Aufbau und thermodynamische Aspekte, während am Standort Bremen die Steuerung der Apparatur entwickelt wird. Validierungsversuche finden in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IGB und IBP statt.

3. Prüfung der antiviralen Wirksamkeit von Oberflächen

Quantifizierung der Viruslast mittels Real-Time-PCR-Test

Um die funktionalisierten Oberflächen und Behandlungsverfahren auf ihre Wirksamkeit und den Einfluss auf die Überlebenszeit von Viren zu testen, hat das Fraunhofer IFAM in Bremen ein biologisches Labor der Sicherheitsstufe 2 um eine wesentliche Methode erweitert: die Untersuchung und Quantifizierung von Viruslast und Virulenz. Mithilfe klassischer mikrobiologischer Tests und hochmoderner molekularbiologischer Analytik ist es nun möglich, die Überlebensfähigkeit von Viren auf unterschiedlichen Materialien zu bestimmen – ein unerlässliches Instrument für die Entwicklung neuartiger antimikrobieller Oberflächen. Eingesetzt werden dabei Modellviren, welche aufgrund ihrer Struktur, Umweltstabilität und Desinfizierbarkeit vergleichbar mit gängigen Krankheitserregern (z. B. SARS-CoV-2), aber nicht humanpathogen sind. Zur Analytik setzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Real-Time-PCR (qPCR) ein. Dabei handelt es sich um eine Vervielfältigungsmethode für Nukleinsäuren, die auf dem Prinzip der herkömmlichen Polymerase-Kettenreaktion (PCR) beruht und zusätzlich eine Echtzeit-Quantifizierung der gewonnenen Nukleinsäuren ermöglicht. Auf diese Weise steht nun eine sichere, sehr empfindliche

- 1 *Probenaufbereitung zur Bewertung von antiviralen Oberflächen.*
- 2 *Prüfung der Wirksamkeit antiviraler Oberflächen mittels quantitativer Real-Time-PCR-Analytik (qPCR) am Fraunhofer IFAM.*
- 3 *Darstellung des Gesamtkonzepts »Demo-medVer«.*



3

und hochreproduzierbare Methodik zur Verfügung und leistet damit wichtige Unterstützung bei der zielgerichteten Entwicklung antiviraler Oberflächen und innovativer Desinfektionsmethoden.

4. Mobile, dezentrale medizinische Versorgung

Medizinische Versorgung bei Krisen und Katastrophen

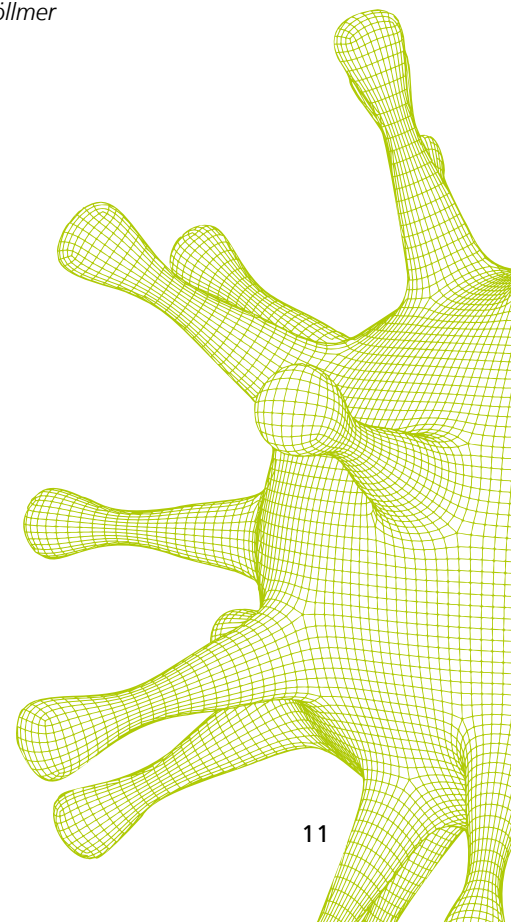
In medizinischen Krisen können flexibel einsetzbare Systeme für die medizinische Versorgung der Bevölkerung eine Ergänzung der bestehenden Gesundheitsinfrastruktur sein. Unter der Federführung des Fraunhofer IFF haben sich sechs Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen, um im Projekt »Demo-medVer« ein integriertes System einer mobilen, dezentralen medizinischen Versorgung zu entwickeln. Das Besondere: Sämtliche Komponenten des Gesamtsystems sind modular aufgebaut, eng miteinander verbunden und ergänzen sich gegenseitig. Dabei sollen alle Module standardisierbar und individuell an verschiedene Anforderungen anpassbar sein, um das System flexibel einsetzbar und schnell auf- und abbaubar zu machen.

In dem Teilvorhaben »FAMOS« entwickelt das Fraunhofer IFAM einen Prototyp zur batteriebetriebenen Sterilisation zum Einsatz in der humanitären Hilfe. Flexible und netz-unabhängige Sterilisatoren und Autoklaven sollen zu einem weitergehenden viralen oder auch bakteriellen Schutz für Menschen führen.

Ziel des zweiten Teilprojekts »O₂GEN« des Institutsteils in Dresden ist der Aufbau und die Erprobung eines neuartigen, prototypischen Geräts zur Erzeugung und gesteuerten Abgabe von reinem Sauerstoff (> 95 Volumenprozent). Das Gerät kann reinen Sauerstoff mit bis zu 100 Prozent relativer Feuchte an einen Verbraucher, wie beispielsweise ein Beatmungsgerät, abgeben. Der Sauerstoff wird mittels

Wasserelektrolyse erzeugt, die das Edukt-Wasser aus einem Vorratsbehälter bezieht, der zudem einen Anschluss an eine externe Wasserquelle besitzt. Der durch die Wasserelektrolyse parallel entstehende Wasserstoff wird unmittelbar über eine Brennstoffzelleneinheit unter Nutzung von Luftsauerstoff (21 Volumenprozent O₂) aus der Umgebung in Wasser zurückverwandelt. Dieses kann wiederum zur Elektrolyse verwendet werden, indem über einen Wasserbehälter und ein Leitungssystem ein Wasserausgleich erfolgt. Über den zusätzlichen Anschluss an eine äußere Stromquelle, z. B. netzüblicher Wechselstrom, ist immer genügend elektrische Energie zum Betrieb des Sauerstoffgenerators sichergestellt.

Dipl.-Ing. (FH) Kai Borcharding MBA, Dr. Christopher Dölle, Dipl.-Ing. Thomas Hutsch, Dr. Stefan Lösch, Dr.-Ing. Peter Quadbeck, Dipl.-Ing. (FH) Björn Reichel, Dr.-Ing. André Schlott, Dr. Dorothea Stübing, Dr. Lars Röntzsch, Dr. Volker Zöllmer





DIGITALE FORMATE MACHEN WISSENSTRANSFER MÖGLICH

Wissenstransfer ist eine genuine Aufgabe der Fraunhofer-Institute. Im Corona-Jahr 2020 konnten gewohnte Wege dabei nicht begangen werden. Das Fraunhofer IFAM hat rasch reagiert und sein digitales Angebot stark ausgeweitet, um weiterhin Innovationen in die Unternehmenspraxis zu übertragen. So baute das Institut sein Weiterbildungsangebot mit neuen Blended-Learning-Lehrgängen aus, setzte Online-Messeauftritte erfolgreich um und führte hauseigene Veranstaltungen erstmals mit On- und Offline-Teilnahmen durch. Bestehende Webinar-Reihen verzeichneten 2020 einen Teilnahmerecord.

Blended Learning für FVK- und Klebfachkräfte

Die seit vielen Jahren weltweit etablierten Lehrgänge der Faserverbund- und Klebtechnik wurden und werden zumeist als Präsenzlehrgänge durchgeführt. Doch bereits 2019 kam ein modifizierter Lehrgang hinzu: der Klebpraktiker Online (Blended-Learning). Das Konzept von Blended Learning sieht einen Teil der Wissensvermittlung am Rechner oder an mobilen Endgeräten vor – inklusive virtueller Gruppenarbeiten unter Anleitung der Trainerinnen und Trainer. Fachpraktische Übungen und Prüfungen finden vor Ort am Institut statt.

Aufgrund der Pandemie wurde dieses Lehr- und Lernkonzept nun auch auf die Fachkraftlehrgänge übertragen. Der dreiwöchige Lehrgang für Klebfachkräfte ist beispielweise in eine zweimonatige Onlinephase und eine 5-tägige Präsenzphase aufgeteilt. Während die Weiterbildungsexpertinnen und -experten für die FVK-Fachkraft aktuell ein vergleichbares Konzept aus-

arbeiten, wird der Composite-Engineer-Lehrgang, in Kooperation mit führenden Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft im Forschungsfeld Leichtbau, komplett online durchgeführt.

Blended Learning für die Wasserstofftechnologie

Das Fraunhofer IFAM entwickelt aktuell gemeinsam mit dem Fraunhofer IWES einen Blended-Learning-Lehrgang zu einem gerade viel diskutierten Thema: das »Weiterbildungsprogramm Wasserstofftechnologie«. Wasserstoff soll in der Zukunft eine zentrale Rolle in der Energieversorgung spielen. Um eine Sicherung des Fachkräftebedarfs in der nachhaltigen Energie- und Mobilitätsversorgung zu gewährleisten, ist eine berufsbegleitende Weiterbildung somit von entscheidender Bedeutung.

Das »Weiterbildungsprogramm Wasserstofftechnologie« besteht aus mehreren Mikro-Lerneinheiten, welche einzeln oder als Modul absolviert werden können. Die Inhalte werden dabei im Blended-Learning-Format vermittelt.

② www.qualifizierung.ifam.fraunhofer.de/wasserstoff

- 1 *Blended-Learning-Angebot am Fraunhofer IFAM.*
- 2 *Lehrgang zum Thema Wasserstofftechnologie am Fraunhofer IFAM ist in der Entwicklung.*
- 3 *Live-Chat »Automation in Aerospace Industry @ Fraunhofer IFAM« auf der ILA Goes Digital 2020 im Juli.*



3

Teilnahme an Kleb-Webinaren steigt massiv

Bereits vor der Corona-Pandemie hat sich die Webinar-Reihe »KLEBEN – ABER SICHER!« erfolgreich in der Community etabliert. Seit fünf Jahren geben Fraunhofer-IFAM-Expertinnen und -Experten einen Einblick in aktuelle Fragestellungen der Klebtechnik. Es werden Themen wie Oberflächenvorbehandlung und prozessintegrierte Qualitätssicherung, Oberflächen- und Schadensanalytik, Licht als Werkzeug in der Vorbehandlung von Kunststoffen u. v. m. beleuchtet. 2020 wurden insbesondere neueste Erkenntnisse zum Thema Kreislaufwirtschaft und Klebtechnik vorgestellt. Seit 2017 gab es bisher 16 erfolgreich durchgeführte Webinare mit bis zu 100 Teilnehmenden.

Fraunhofer IFAM beflügelt die »ILA Goes Digital 2020«

Da die »Internationale Luft- und Raumfahrt ausstellung ILA Berlin« im Mai 2020 aufgrund der Corona-Pandemie kurzfristig ausfiel, nutzten die Expertinnen und Experten für Automatisierung und Produktionstechnik aus Stade die Alternative, sich erstmals im Rahmen der virtuellen »ILA Goes Digital 2020« mit Teilen ihres aktuellen FuE-Portfolios zu präsentieren. Im Mittelpunkt stand am 1. Juli das Live-Event »Automation in Aerospace Industry @ Fraunhofer IFAM« zu drei ausgewählten Highlight-Projekten: »Clean Sky2 ACCLAIM – Automatisierte Installation von Kabinen- und Frachtraumseitenwänden sowie Gepäckfächern«, »MBFast 18 – Bearbeitung von CFK-Großbauteilen durch mobile Robotersysteme« sowie »AutoGlare – Automatisierte Klebfilmapplikation und Stringerintegration«. Dabei wurden die Referenten direkt von den Anlagenstandorten in Stade zugeschaltet, um ihr Know-how am jeweiligen Objekt zu demonstrieren. Im Anschluss standen sie den zahlreichen Teilnehmenden in einem Live-Chat für Fragen zur Verfügung (s. S. 45 »Stade @ ILA Goes Digital 2020«).

⑦ Webseminar: <https://s.fhg.de/IFAM-at-ILA>

AM-Matchmaking auf der »Formnext Connect«

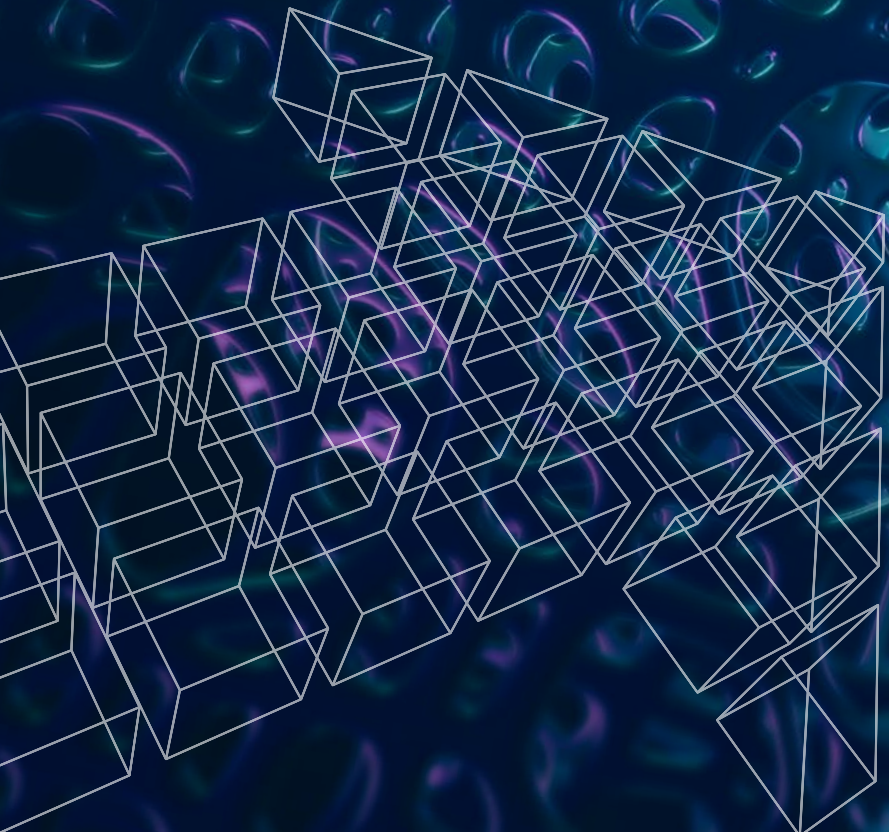
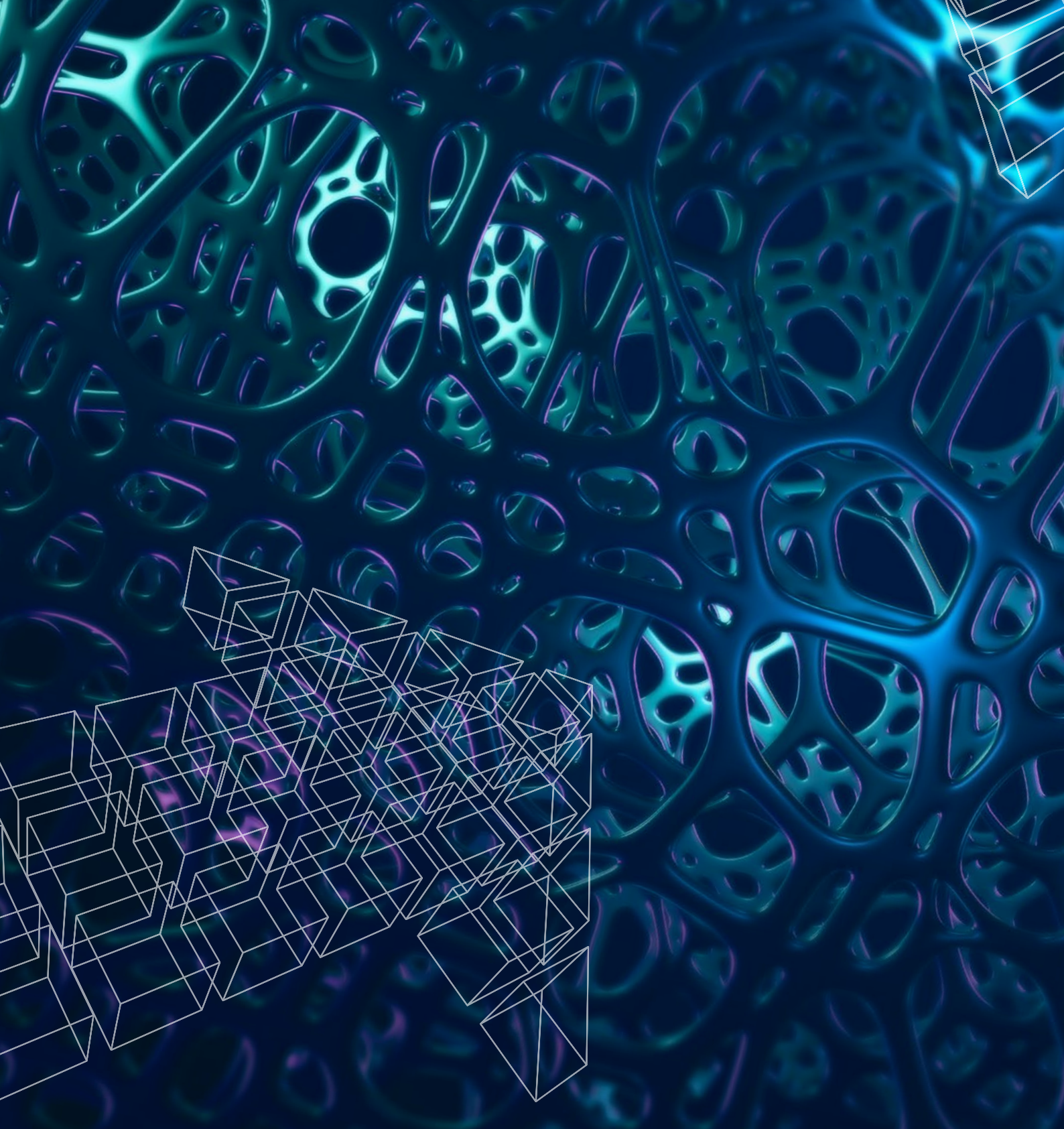
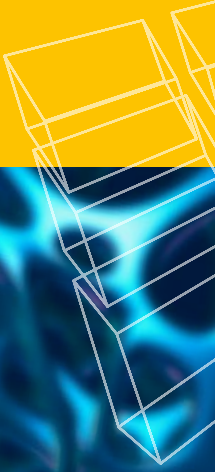
Einen völlig neuen Weg des Kennenlernens von Geschäfts- und FuE-Partnern bot die erste digitale Version der »Formnext«, die sogenannte »Formnext Connect«. Die Aussteller hatten Onlineprofile, die mit Profilen der Messebesucher per Algorithmus »gematched« wurden. Die Expertinnen und Experten des Bereichs Additive Manufacturing haben das erste Mal die Chance genutzt, auf diese Weise ihre Expertise zu präsentieren.

Hybride Veranstaltungen ermöglichen Fachaustausch

Im Herbst fand das »Fachsymposium Polymerverguss« zum siebten Mal statt, zum ersten Mal dagegen in hybrider Form. Die Referentinnen und Referenten waren vor Ort in Bremen, die Teilnehmenden haben sich online dazugeschaltet. Der Schwerpunkt lag dieses Jahr auf dem Thema »Vergussmaterialien« und umfasste Vorträge zu den Bereichen Digitalisierung, neue Materialien, nachwachsende Rohstoffe, Materialauswahl und -formulierung. Die rund 50 Teilnehmenden freuten sich, nach langer Zeit wieder intensiv mit Fachkolleginnen und -kollegen aus der Branche in Austausch treten zu können.

Ebenfalls im hybriden Format fand im Oktober der 3. Industrietag »Advanced Alkaline Electrolysis« am Fraunhofer IFAM in Dresden statt. Mit über 120 Teilnehmenden, z. T. live vor Ort sowie online zugeschaltet, konnten mehr Interessierte an dem Austausch teilnehmen, als in einer reinen Präsenzveranstaltung möglich gewesen wäre. Auch konnten internationale Referenten, die aufgrund der geltenden Reisebeschränkungen nicht vor Ort sein konnten, ihre Vorträge uneingeschränkt teilen. Im Anschluss gab es eine angeregte Diskussion.

Dipl.-Phys. Kai Brune, Dr. Erik Meiß, Cornelia Müller, Dr. Dirk Niemann, Dr. Gerald Rausch, Dr. Martin Rütters, Dipl.-Ing. Stefan Simon





TRENDTHEMEN IM FOKUS

Trends in der Forschung aufspüren und strategische Entscheidungen treffen – dies ist unsere Aufgabe. Heute soll an Lösungen gearbeitet werden, die morgen gebraucht werden. Mit Weitblick begleiten wir den Wandel, der in vielen Bereichen dynamischer wird. Wandel bringt Risiken, aber auch viele Chancen für neue Innovationen. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verfügen über ein fundiertes Wissen, um Trends mitzugestalten und Zukunftsentwicklungen voranzutreiben.



WASSERSTOFF + BRENNSTOFFZELLE +
ELEKTROLYSE + POWERPASTE +
WASSERSTOFFSPEICHER + METALLHYDRIDE +
BESCHICHTUNGEN GEGEN WASSERSTOFFPERMEATION +
VERBUNDWERKSTOFF + BIPOLARPLATTE + KLEBEN +
MEERWASSER-ELEKTROLYSE + OFFSHORE +
TRANSPORTLÖSUNGEN FÜR GRÜNEN WASSERSTOFF +
MATERIALPRÜFUNG +
KRYOGENE WASSERSTOFFSPEICHERUNG +
DIFFUSIONSSPERRE

KLIMAFREUNDLICHER WASSERSTOFF UND BRENNSTOFFZELLEN



Wasserstoff wird als vielseitiger Energieträger eine Schlüsselrolle für den langfristigen Erfolg der Energiewende und für den Klimaschutz spielen. Neben klimapolitischen Aspekten ebnen Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien den Weg zu vielen nachhaltigen Arbeitsplätzen, neuen Wertschöpfungsketten und einem globalen Milliarden-Markt. Vor diesem Hintergrund entwickelt das Fraunhofer IFAM innovative Werkstoffe, Fertigungstechnologien und technische Komponenten, damit technische Systeme zur Erzeugung, Verteilung, Speicherung sowie Verwendung von Wasserstoff effizienter, robuster, sicherer und wirtschaftlicher werden können.

Mit der nationalen Wasserstoffstrategie und dem europäischen »Green Deal« ist der Energieträger Wasserstoff ins Rampenlicht der Energie- und Kraftstoffwende gerückt. An allen Orten werden derzeit neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt und zukünftige Wertschöpfungsketten für die globale Wasserstoffwirtschaft aufgebaut.

Das Fraunhofer IFAM hat sich als langjähriger Forschungs- und Entwicklungspartner von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien zum großen Nutzen seiner Kunden und Auftraggeber national und international etabliert. Durch unsere interdisziplinäre, skalenübergreifende und vernetzte Arbeitsweise können wir innovative Materialien, Fertigungstechnologien und technische Komponenten in kurzer Zeit von der Laborumgebung auf ein industrielles Niveau heben. Dabei reicht unser Entwicklungsspektrum von der Wasserstoffherstellung über Speicherung und Verteilung bis hin zu seiner energetischen oder stofflichen Umsetzung, beispielsweise in Brennstoffzellen. Große Herausforderungen sind neben den Werkstoff- und Fertigungskosten von Komponenten auch deren Effizienz und Langlebigkeit, um zu nachhaltigen und wirtschaftlich tragbaren Lösungen zu kommen.

Anhand konkreter Beispiele werden nachfolgend aktuelle Forschungsarbeiten zu Wasserstoff- und Brennstoffzellen am Fraunhofer IFAM vorgestellt.

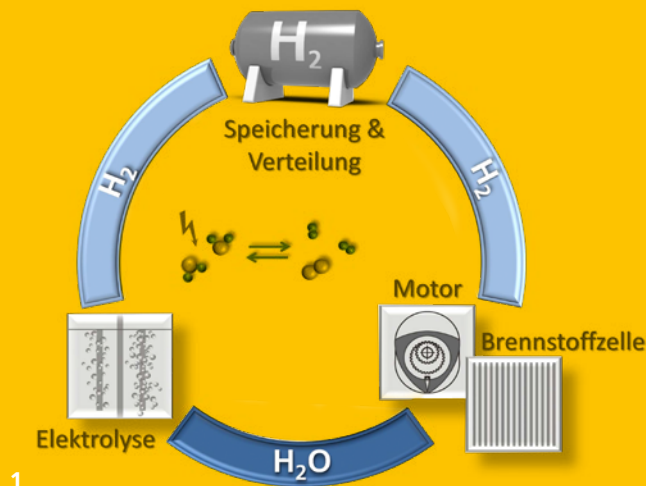
1. Erzeugung von Wasserstoff

Skalierbare Elektroden für die alkalische Elektrolyse

Im Wasserstoffleitprojekt »H₂GIGA« des BMBF wird sich das Fraunhofer IFAM umfassend bei der Weiterentwicklung von Elektroden für die alkalische Elektrolyse und die Skalierung der Herstellungsrouten einbringen. Die Herstellungsrouten adressiert insbesondere die Forschungsfragen der skalierbaren Produktion, rohstoffschonender Prozessschritte sowie hochaktiver und langzeitstabiler Elektroden bis 1,6 Meter Durchmesser.

Meerwasser-Elektrolyse

Die direkte Elektrolyse von Meerwasser hat den Vorteil, dass auf die Bereitstellung von aufwendig aufbereitetem Wasser verzichtet werden kann. Diese Technologie erfordert jedoch ganz neue Werkstoffkonzepte, da die Bedingungen innerhalb der Elektrolysezelle hochgradig korrosiv sind. Am Dresdner und am Bremer Standort des Fraunhofer IFAM werden Komponenten von Meerwasserelektrolyseuren (Elektrokatalysatoren, Anionenaustauschermembranen, Beschichtungen für Bipolarplatten etc.) entwickelt. Diese Aktivitäten sind einerseits in das BMBF-Projekt »H₂ Mare« sowie in die Initiative »Innovationswerkstatt Meerwasserelektrolyse« des Landes Bremen eingebettet.



1

Titan-Papier als Stromsammler für PEM-Elektrolyseure

Im Rahmen eines IGF-Forschungsvorhabens ist, gemeinsam mit dem Zentrum für Brennstoffzellen Technik ZBT GmbH und der Papiertechnischen Stiftung PTS, ein sogenanntes Sinterpapier aus Titan für den Einsatz als Stromverteiler in PEM-Elektrolyseuren entwickelt worden. Aus Faser- und Füllstoffen wird mittels eines Blattbildungsprozesses ein hochgefülltes Medium hergestellt und zu einem Sinter-Halbzeug weiterverarbeitet. Durch die Sinterung wird ein rein metallisches poröses Titanblatt erzeugt, das in Elektrolysezellen als Stromverteiler getestet wurde. Es konnte gezeigt werden, dass sich mit dieser massenfertigungstauglichen Technologie eine Performance erreichen lässt, die vergleichbar mit einem preisintensiven Benchmark-Produkt aus Titanfasern ist.

2. Transport und Infrastruktur

Am Wasserstoffleitprojekt »TransHyDE« des BMBF wird das Fraunhofer IFAM im »Umsetzungsprojekt Helgoland« beteiligt sein, wo der Einsatz von einzigartigen Materialprüfständen auf Helgoland und die Materialentwicklung und -prüfung für LOHC-Tanks (LOHC: Liquid Organic Hydrogen Carrier) im Mittelpunkt stehen. Weitere Inhalte sind die Entwicklung und Prüfung von nachhaltigen Korrosions- und Bewuchsschutzkonzepten zum Schutz von Offshore-Strukturen zur Erzeugung und für den Transport von Wasserstoff. Das Fraunhofer IFAM ist außerdem Mitglied im Förderverein AquaVentus und beteiligt sich mit dem Testzentrum für Maritime Technologien aktiv an der Entwicklung von Konzepten zum zuverlässigen Betrieb und zur sicheren Instandhaltung von Infrastruktur in maritimer Umgebung.

- 1 Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Verwendung von Wasserstoff.
- 2 Metallschaum-Elektrode mit katalytischer Beschichtung für die alkalische Elektrolyse.
- 3 POWERPASTE: Die Wasserstoffspeicherlösung für jedermann.

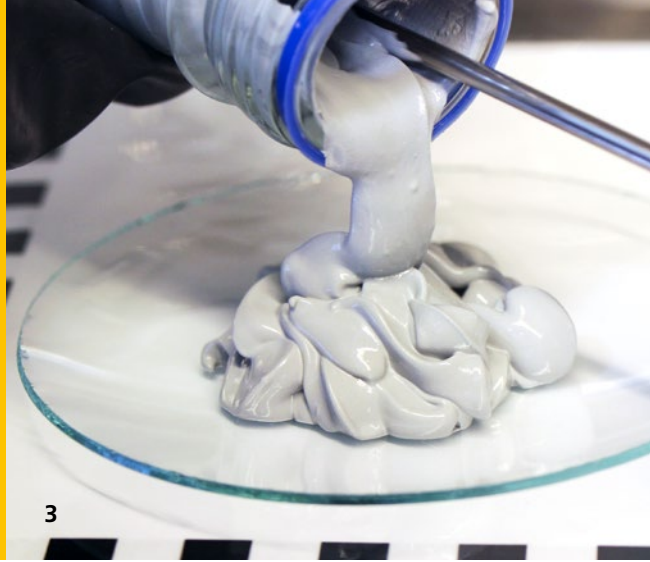
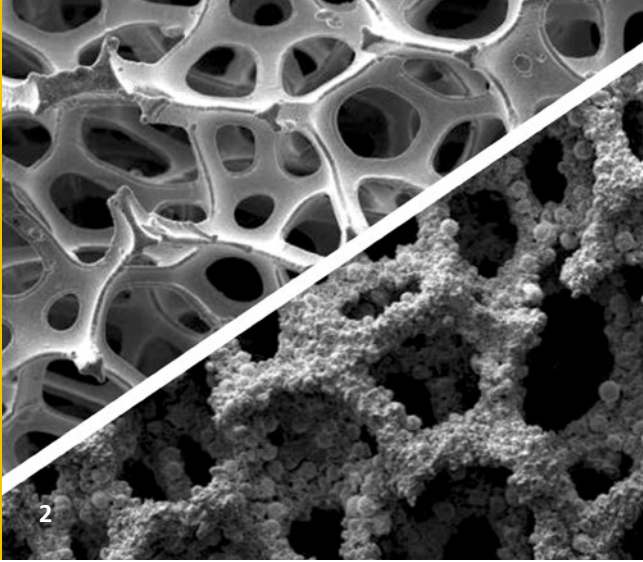
3. Speicherung von Wasserstoff

Wasserstofffeststoffspeicherung

Metallhydride sind Feststoffe, die in verschiedenen Anwendungen wie der sorptiven Wasserstoffspeicherung oder der thermochemischen Wasserstoffkompression eingesetzt werden können. Das Ziel des Fraunhofer IFAM ist es, Metallhydrid-Systeme für die Kommerzialisierung zu entwickeln. Im Vergleich zur herkömmlichen Technologie, bei der häufig hochporöse Hydride in Form von Granulaten oder Pulvern verwendet werden, werden fortschrittliche Metallhydrid-Verbundwerkstoffe, die aus der hydridbildenden Metalllegierung und sekundären Hilfsmaterialien wie Graphit und/oder Polymeren bestehen, genutzt. Diese Sekundärmaterialien stellen sicher, dass die Verbundwerkstoffe ihre Form behalten sowie die Reaktionskinetik über die gesamte Lebensdauer erhöhen können und damit eine höhere Wirtschaftlichkeit entsteht.

Kryogene Wasserstofftanks

Für den Luft- und Raumfahrtbereich wird Wasserstoff in der Regel in verflüssigter Form unter extrem tiefen Temperaturen mit bis zu -253 °C gespeichert. Da in diesen Bereichen das Gewicht eine entscheidende Rolle spielt, sollen zukünftig typische Leichtbauwerkstoffe, z. B. kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK) eingesetzt werden. Um dies unter den extrem tiefen Temperaturen zu ermöglichen und die Dichtigkeit gegenüber dem äußerst kleinen Wasserstoffmolekül zu gewährleisten, wird am Fraunhofer IFAM im Rahmen eines vom BMWi geförderten und vom DLR geleiteten Projekts »Cryocoat« an der Entwicklung von speziellen Barrierebeschichtungen gearbeitet. Extreme Temperaturbedingungen – gepaart mit wiederholten Temperaturwechseln – stellen hohe Anforderungen an die Beständigkeit der Leichtbauwerkstoffe. Gemeinsam mit Partnern aus der Luft- und Raumfahrtindustrie entwickeln und verwenden wir Prüfverfahren für Verbundwerkstoffe und geklebte Strukturen, die unterschiedliche Belastungsarten unter kryogenen Bedingungen abbilden.



Beschichtungen gegen Wasserstoffpermeation von Drucktanks

Wasserstoff weist als kleinstes Molekül bzw. Atom die besondere Eigenschaft auf, durch feste Werkstoffe diffundieren zu können. Das kann bei polymeren Werkstoffen zu nennenswerten Verlusten des Wasserstoffs führen. Zur Herstellung von Wasserstoffdrucktanks auf Faserverbund-Technologie werden häufig flaschenartige Hohlkörper – sogenannte Liner – verwendet, die in einem Wickelprozess mit imprägnierten Endlosfasern umwickelt werden, wodurch sie Drücken von 700 bar dauerhaft standhalten. Sollen die Liner kostengünstig aus Kunststoff in Masse gefertigt werden, muss man dem Problem der erhöhten Wasserstoffdiffusion dieser Materialien begegnen. Am Fraunhofer IFAM ist eine innovative Flascheninnenbeschichtung auf Basis einer Gasphasenabscheidung entwickelt worden. Mit diesem neuartigen Verfahren lassen sich Flaschen im Inneren mit Metallen beschichten, die eine ausgezeichnete Wasserstoffbarriere darstellen. So können die Drucktanks vor oder auch nach dem Wickelprozess von innen mit einer Metallschicht versehen werden, welche die Barriereigenschaften gegenüber Wasserstoff derart verbessert, dass die Drucktanks in geschlossenen Umgebungen wie im Fahrzeug eingesetzt werden können.

POWERPASTE – Wasserstoffspeicherlösung für Kleinfahrzeuge & Co

Eine der größten Herausforderungen der Wasserstofftechnologie ist die sichere Bereitstellung von Wasserstoff am Einsatzort. Dabei spielen die Elemente Wasserstofflogistik, Betankungsinfrastruktur, aber auch Wasserstoffspeicherung eine Schlüsselrolle. POWERPASTE – eine patentierte Erfindung des Fraunhofer IFAM – ist ein neuartiges Wasserstoffspeichermaterial auf Basis des Leichtmetallhydrids MgH_2 , das den Einsatz von Wasserstoff ermöglicht, wenn eines oder mehrere dieser Elemente für eine Anwendung fehlen oder unwirtschaftlich sind. POWERPASTE kann in Kartuschen abgefüllt werden und Wasserstoff in einem Hydrolysereaktor durch Pastendosierung und Wasserzugabe freisetzen. Durch eine geeignete Reaktionssteuerung erfolgt die Wasserstofffreisetzung bedarfsgerecht, d. h.,

es wird immer nur so viel Wasserstoff erzeugt, wie gerade – beispielsweise von einer PEM-Brennstoffzelle – benötigt wird. Durch die Technologie, die im Rahmen von BMBF- und BMWi-Projekten, aber auch Industrieprojekten weiterentwickelt wird, lassen sich Stromgeneratoren für mobile Anwendungen, z. B. Range Extender für Leichtfahrzeuge, aber auch Notstromsysteme, realisieren. Am Fraunhofer-Projektzentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS in Braunschweig wird unter der Projektleitung des Fraunhofer IFAM derzeit eine POWERPASTE-Syntheseanlage auf Technikumsniveau für eine Jahresproduktion von vier Tonnen aufgebaut.

4. Energiewandler

Kleben von Bipolarplatten für Brennstoffzellen

Das Fraunhofer IFAM stellt zur Realisierung von Klebungen und deren Qualifizierung spezifische Forschungsdienstleistungen im Kontext der Wasserstofftechnik von der Materialauswahl, der Prozessentwicklung bis zur Materialanalytik zur Verfügung. Zur Qualifizierung von Klebstoffen und lokal applizierten Dichtstoffen bieten wir speziell für die Brennstoffzellentechnologie entwickelte Kompressionsprüfungen und Drucktests mit klebtechnisch gefügten Bipolarplatten an. In diesen Tests darf die Klebung oder Dichtung bei verschiedenen Temperatur- und Druckszenarien eine zuvor definierte maximale Leckagerate für Luft, Helium, Wasserstoff oder Kühlmedium nicht überschreiten. Zum Verkleben der Bipolarplatten verfügt das Fraunhofer IFAM über verschiedene Dosiersysteme, die mittels 3-Achs-Koordinatentisch oder 6-Achs-Roboter kombiniert eingesetzt werden und prozessnahe Fertigungsszenarien abbilden können.

Dr.-Ing. Olaf Andersen, Dr. Christian Bernäcker, Dr. Stefan Dieckhoff, Dr. Thorsten Fladung, Dr.-Ing. Felix Heubner, Dr. Peter Plagemann, Dr. Lars Röntzsch, Dr. Hanno Schnars, Dr. Marcus Vogt, Dr. Ralph Wilken

NATURFASERVERSTÄRKTE KUNSTSTOFFE +
FASERVERBUNDKUNSTSTOFFE + BIOABBAUBARE MATERIALIEN +
NACHWACHSENDE ROHSTOFFE + HYBRIDER LEICHTBAU +
KLEBSTOFFE + KREISLAUFWIRTSCHAFT + ÖKOBILANZEN +
MEDIZINTECHNIK



NACHHALTIGKEIT – UNSERE VERANTWORTUNG IN DER FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Für die Ziele politischer Nachhaltigkeitsagenden – etwa der »Sustainable Development Goals« der UN, der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie oder Initiativen wie dem »European Green Deal« der Europäischen Kommission – entwickeln wir durch das Zusammenwirken verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen vielfältige Lösungen. Zentrale Themen sind Energie, Klimawandel, Ressourcen und Gesundheit. Die Fraunhofer-Gesellschaft greift diese in ihrer Corporate Responsibility auf und konkretisiert sie in definierten Forschungsschwerpunkten. In diesem Kontext leistet das Fraunhofer IFAM im Bereich der Materialwissenschaften wesentliche Beiträge zu einem nachhaltigen technischen und medizinischen Fortschritt.

Aus Überzeugung und Verantwortung stellen wir uns bei der Entwicklung neuer Technologien und Produkte über die Funktion hinaus immer auch die Frage nach dem ökologischen Wirken und der Unbedenklichkeit. Welchen Beitrag kann Fertigungstechnik und Materialforschung leisten? Welche Prozesse eignen sich für eine ressourcensparende und zugleich wirtschaftliche Verarbeitung neuer Werkstoffe? Wie können wir die Kreislaufwirtschaft unterstützen? Dass Materialwissenschaften und modernste Fertigungstechnologien einen essenziellen Beitrag leisten können, zeigen aktuelle Forschungsergebnisse am Fraunhofer IFAM zu biologisch abbaubaren oder biobasierten Materialien, naturfaserverstärkten Kunststoffen, sowohl in der Fügechnik als auch im Leichtbau und in der Medizintechnik.

Beständig und bio: Neue biobasierte und biologisch abbaubare Werkstoffe für die Automobilindustrie

Im Automobilbau werden bereits naturfaserverstärkte Kunststoffe eingesetzt, allerdings zumeist mit einer auf Rohöl

- 1 Entwicklung von biogenen Rohstoffkomponenten für naturfaserverstärkte Polymere zum Einsatz eines nachhaltigen Leichtbaus.
- 2 Hüft-Demonstrator mit hybrider Beschichtung aus Silber und Antibiotika im Schaftbereich.

basierenden Kunststoffmatrix. Dies ermöglicht zwar Leichtbau, gleichzeitig besteht aber noch Optimierungspotenzial hinsichtlich der Ressourcennutzung und der Kreislaufführung. Im deutsch-brasilianischen Projekt »BestBioPLA« werden daher neue Kunststoffe entwickelt, die eine gute mechanische und chemische Beständigkeit während des Produktlebens mit biologischer Abbaubarkeit als Option für das Ende des Produktlebens kombinieren.

Fest und flexibel zugleich: Kreislauffähige Polymersysteme für Faserverbunde

Sie sind leicht, steif sowie bruchfest und lassen sich als Leichtbauwerkstoff von der Windenergie bis zur Raumfahrt einsetzen: Faserverbundkunststoffe (FVK). Einmal in Form gebracht, ist – abhängig vom eingesetzten Kunststoff – eine weitere Formgebung und die Rückführung in den Werkstoffkreislauf nicht mehr möglich. Im Projekt »DuroCycleFVK« entwickeln Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IFAM neuartige Polymere für FVK, welche die gewünschten Eigenschaften der Thermoplaste und Duromere in sich vereinen sowie neue und energieeffizientere Fertigungs-, Formgebungs- und Recyclingverfahren von FVK ermöglichen.



Grüne Schifffahrt

Die Schifffahrt setzt verstärkt auf umweltschonende Technologien und reagiert damit auf die Notwendigkeit, Schiffsemissionen massiv zu senken und sowohl Schiffbau als auch Schifffahrt effizient und nachhaltig zu gestalten. Innovative Materialien und der digitale Wandel bieten große Chancen für Wachstum, Fortschritt und effektiven Umweltschutz. Das Fraunhofer IFAM leistet mit den Entwicklungsschwerpunkten wie Beschichtungen für den Korrosions- und Bewuchsschutz, strömungswiderstand-reduzierende Oberflächen, klebtechnische Fertigung im Schiffbau sowie Leichtbau einen wichtigen Beitrag. Die Forscherinnen und Forscher des Instituts entwickeln beispielsweise Leichtbaulösungen auf Basis nachwachsender Rohstoffe, forschen an demontagegerechten Bauweisen auf Basis von Fügekonzepten und zeigen damit mögliche Bauteil- und Werkstoffkreisläufe auf. Darüber hinaus gewinnen Themen wie die Elektrifizierung von Schiffsantrieben und elektrische Energiespeicher für Über- und Unterwasseranwendungen mehr und mehr an Bedeutung.

Klebtechnik unterstützt Kreislaufwirtschaft und Ökobilanzen

In der Industrie sind Materialentwicklungen und Verbindungstechnologien zur Ressourcenschonung und Vermeidung einer Linearwirtschaft gefragt. Für dieses Ziel haben Expertinnen und Experten des Fraunhofer IFAM ihr Fachwissen gebündelt und in der Studie »Kreislaufwirtschaft und Klebtechnik« veröffentlicht. Sie beschreibt branchenübergreifend und umfassend die Rolle der Klebtechnik im Kontext von Kreislaufwirtschaft sowie Ökobilanzen und ordnet diese in die politischen Rahmenbedingungen aus globaler und europäischer Sicht ein. Durch eine kontinuierliche Weiterentwicklung von Rohstoffen, Klebstoffen und geklebten Produkten hat die Klebtechnik in den vergan-

genen Jahrzehnten eine hohe Akzeptanz erfahren. Im Hinblick auf die stetig zunehmenden regulatorischen Auflagen besitzt die Klebstofftechnologie das Potenzial, diese mit technischen Innovationen zu beantworten. Dabei müssen in der Zukunft die Wertschöpfungsketten geklebter Produkte ganzheitlich und zusammenhängend über den gesamten Lebenszyklus – Herstellung, Nutzung und Entsorgung – betrachtet werden. Nur so sind die Möglichkeiten der Klebtechnik für die Kreislaufwirtschaft und gleichzeitig die Effekte auf entsprechende Ökobilanzen geklebter Produkte fachlich richtig darstellbar. Diese Potenziale werden in der Studie an ausgewählten Anwendungen exemplarisch dargestellt.

Implantate: Nachhaltig für den Patienten durch zweifachen Infektionsschutz

Wer heute im Krankenhaus ein künstliches Knie-, Schulter- oder Hüftgelenk bekommt, darf darauf vertrauen, dass er die bestmögliche Behandlung auf dem neuesten Stand der Medizin erhält. Doch ohne Risiko ist das Einsetzen von Implantaten nicht. Nach der Operation können beispielsweise Infektionen auftreten. Wenn die verabreichten Antibiotika nicht helfen, droht ein langwieriger und schmerzhafter Verlauf. Im schlimmsten Fall muss das Implantat ersetzt werden. Ein neuer Ansatz vom Fraunhofer IFAM verspricht nun, das Infektionsrisiko deutlich und nachhaltig zu senken. Hierfür wird das Implantat mit einer hybriden Beschichtung versehen: Antibakteriell wirksames Silber und ein Antibiotikum, das individuell auf die Person abgestimmt ist. Weiterentwickelt, getestet und realisiert haben die Fraunhofer-Forschenden diese Idee im Projekt »AntiSelektInfekt« in Zusammenarbeit mit Forscherinnen und Forschern des Julius Wolff Instituts und des BIH Centers for Regenerative Therapies (BCRT) der Berliner Charité.

*Dipl.-Ing. (FH) Kai Borcharding MBA,
Dr. Katharina Haag, Dr. Katharina Koschek*

ENERGIEWENDE + WÄRMEWENDE + SEKTORKOPPLUNG +
QUARTIERSVERSORGUNG + ELEKTROMOBILITÄT +
VERKEHRSWENDE + LADEINFRASTRUKTUR + SPEICHER + STROMNETZ



ERNEUERBARE ENERGIEN UND SEKTORKOPPLUNG FÜR DIE ENERGIEWENDE

Die Bundesregierung hat für alle Bereiche der Energiewende klare Ziele formuliert. Die Energieversorgung soll zunehmend auf erneuerbare Energien umgestellt und effizienter genutzt werden. Neben dem Fokus auf die Stromerzeugung bieten die Sektoren Wärme und Mobilität hin zu erneuerbaren Energien ein großes Potenzial. Um das Zusammenspiel der drei Sektoren zu analysieren, bedarf es angepasster Methoden und Tools. Das Fraunhofer IFAM verfügt über einen umfangreichen Werkzeugkasten an Modellen und Simulationswerkzeugen zur Analyse verschiedener Energiesysteme und Szenarien sowie für die Entwicklung nachhaltiger Energieversorgungssysteme. Dies erfolgt sowohl in öffentlichen Forschungsprojekten als auch im Auftrag von Energieversorgungsunternehmen oder Landesbehörden.

Energiewende im Quartier

Im Zuge der Energiewende rückt die Energieversorgung und -erzeugung im Quartier in den Fokus. Hier fallen Strom-, Wärme- und Mobilitätsbedarfe an, es gibt aber auch verschiedene potenzielle Energiequellen. Indem das Quartier als Ganzes betrachtet wird, können Synergien genutzt und die vorgelegerten Netze entlastet werden. Zudem lassen sich auch lokale Potenziale in der Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung einbeziehen.

Die integrale Versorgung eines Quartiers erfordert die Abstimmung des Zusammenspiels der Erzeugungs-, Verbrauchs- und Speichertechniken. Um diesen Prozess zu unterstützen, verfügt das Fraunhofer IFAM über Tools zur Simulation und Visualisierung von Wärmenetzen.

Für unterschiedliche Zeitreihen kann berechnet werden, wie viel Wärme zur Deckung der Wärmebedarfe und -verluste erforderlich ist. Die Ergebnisse ermöglichen dann eine optimale

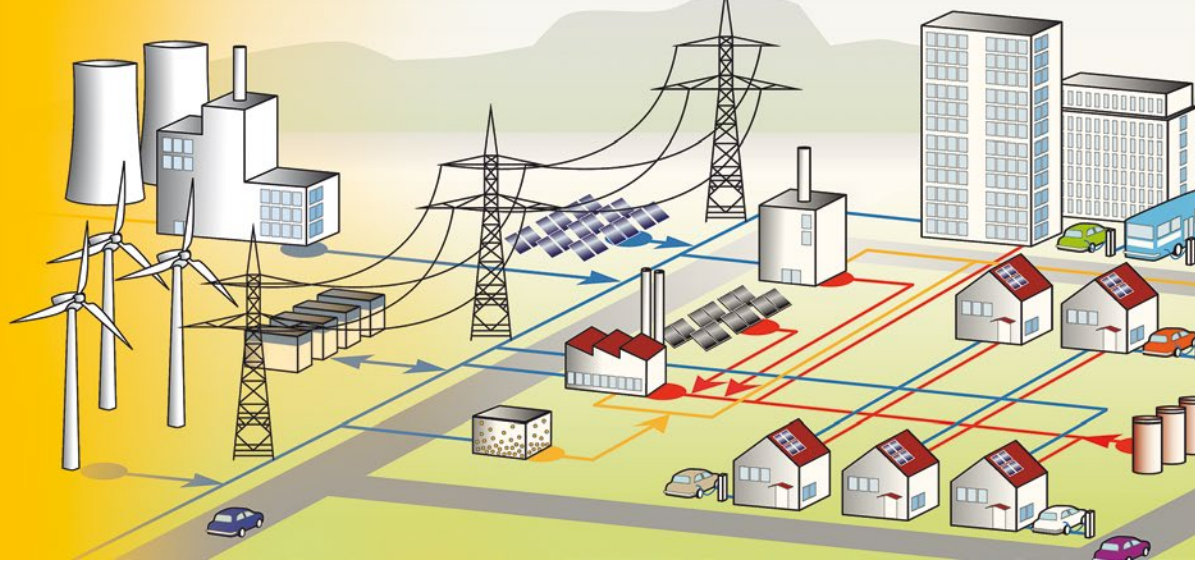
Auslegung der Energiesysteme im Quartier. Durch die Umgestaltung der Energieversorgung des Quartiers wird nicht nur das Treibhausgas-Minderpotenzial erschlossen. Die hierbei notwendigen Maßnahmen wie Sanierung, Umbau und Neuinstallation von Techniken führen auch zu positiven Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten in der Region. Die Energiewende im Quartier trägt somit zur Erreichung kommunaler Ziele bei: Klimaschutz, Selbstversorgung und wirtschaftliche Prosperität.

Zur Ermittlung der regionalökonomischen Effekte hat das Fraunhofer IFAM ein Tool entwickelt, mit dem in unterschiedlichen Szenarien das Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenzial der implementierten Technologien analysiert werden kann.

Sektorkopplung

Durch die Kopplung unterschiedlicher Energiesektoren (Strom mit Wärme, Gas und Verkehr) kann fluktuierende erneuerbare Energie besser integriert und auf alle Sektoren verteilt werden. Mit dem entwickelten Modell »MuGriFlex« werden sektorübergreifende Energiesysteme z. B. mit Elektrokesseln, Wärmepumpen, Speichern, KWK-Anlagen und Elektrolyseuren unter

1 Sektorkopplung für die Energiewende.



verschiedenen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen simuliert. Das Tool errechnet einen stundenscharf optimierten Fahrplan für geringste Wärmeversorgungskosten oder maximale Systemdienlichkeit und ermittelt Anlagenkombinationen und -größen zur betriebswirtschaftlich optimalen Versorgung. Besonderer Fokus liegt auf dem Einfluss und den möglichen Weiterentwicklungen der Rahmenbedingungen, wie Investitionsförderungen oder staatlich induzierte Preisbestandteile. In dem vom BMWi geförderten Verbundvorhaben »Fahrplan Gaswende« werden diese Arbeiten mit dem Fokus auf den Klimaschutz im Gas- und Wärmesektor vertieft.

Elektrofahrzeuge unterstützen Stromnetze

Die Digitalisierung wird im Automobilsektor immer wichtiger, insbesondere im Bereich der Elektrofahrzeuge. Doch Elektrofahrzeuge können mehr als nur Mobilität: Sie können auch mit den Sektoren Strom und Wärme gekoppelt werden. Im Rahmen des BMWi-Projekts »i-rEzEPT« werden rückspeisefähige (V2G) Elektrofahrzeuge genutzt, um Stromnetze zu stabilisieren bzw. zu entlasten. Zum einen nehmen sie am Primärregelmarkt teil, zum anderen dienen sie als Pufferspeicher im Gebäudebereich und speichern überschüssige Energie aus lokalen Photovoltaikanlagen zwischen. Die Fahrzeuge stellen also eine quasistationäre Energiequelle als auch -senke zugleich dar. Ziel der Forschungsarbeiten am Fraunhofer IFAM ist es, mehrere Fahrzeuge samt Ladeinfrastruktur digital an bestehende Energiemanagementsysteme von Gebäuden und Stromnetzen anzubinden, sodass die Energieservices zuverlässig geleistet werden können.

Ladeinfrastruktur für nachhaltige Mobilität

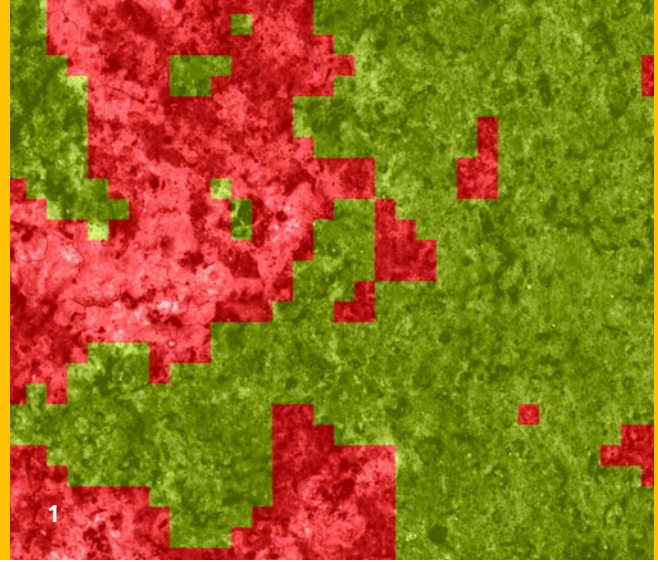
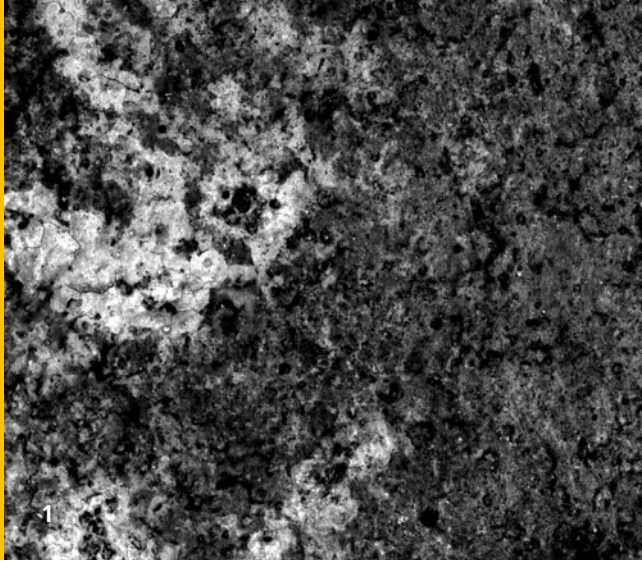
Der Ausbau der Elektromobilität ist ein wichtiges Element der Verkehrswende. Dazu müssen ausreichend viele emissionsarme

bzw. emissionsfreie Fahrzeuge in den Markt gebracht werden. Gleichzeitig muss aber auch die entsprechende Ladeinfrastruktur zügig ausgebaut werden. Nur wenn die Fahrerinnen und Fahrer von Elektrofahrzeugen sicher sein können, dass sie immer eine gute und verlässliche Ladeinfrastruktur vorfinden, wird ein schneller Wechsel hin zur Elektromobilität gelingen.

Im Projekt »Cities in Charge« wird daher nicht nur Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge errichtet, sondern auch erforscht, wie der Ausbau der Ladeinfrastruktur beschleunigt werden kann. Dazu wird untersucht, wie die im Projekt aufgebauten Ladestationen genutzt werden. Befragungen von Nutzerinnen und Nutzern der Ladeinfrastruktur haben das Ziel, herauszufinden, wie das Laden von E-Fahrzeugen optimal in den Alltag integriert werden kann. Darüber hinaus wird durch Gespräche mit Kommunen und Städten analysiert, welche konkreten Hemmnisse und Herausforderungen auftreten und welche Strategien bei der Planung und dem Bau neuer Ladeinfrastrukturen besonders erfolgreich waren.

Des Weiteren wird untersucht, welchen Beitrag die Nutzung der Ladestationen zur Reduktion von Emissionen leistet. Hierzu wurde eine Methodik entwickelt, mit der auf Basis von Daten zu Ladevorgängen die Reduzierung von NO_x-Emissionen durch den Einsatz von E-Fahrzeugen für einzelne Ladesäulen, Ladernetze einzelner Betreiber oder für ganze Regionen berechnet werden kann.

*Dr.-Ing. Bernd Eikmeier, Dipl.-Ing. Max Fette,
Dr.-Ing. Stefan Lösch, Dipl.-Ing. Sönke Stührmann,
Dr.-Ing. Lena Vorspel*



WISSENSBASIERTE ALGORITHMEN IN DER QUALITÄTSSICHERUNG

Manuelle Prüfprozesse zur Qualitätssicherung stehen oftmals einer ökonomischen Optimierung von Prozessschritten gegenüber. Durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen können diese Hürden überwunden und die Qualität des Endprodukts sowie die Fertigungsgeschwindigkeit signifikant erhöht werden. Zusätzlich ermöglichen wissensbasierte Algorithmen einen gezielten Wissenstransfer zur Unterstützung von Mitarbeitenden sowie neue digitale Geschäftsmodelle.

Die visuelle Prüfung von Oberflächen oder Bauteilen ist ein wichtiger Prozessschritt im Rahmen der Qualitätssicherung und wird von erfahrenen Fachkräften, wie z. B. zertifizierten Inspektorinnen und Inspektoren, durchgeführt. Doch oftmals unterliegt das Prüfergebnis, trotz der Qualifikation der Prüfenden, einem subjektiven Eindruck, ist nicht reproduzierbar und verursacht dadurch unnötige Standzeiten.

KI-basierte Lösungen

Der Einsatz von automatisierten Bildaufnahmesystemen und KI-basierten Algorithmen stellt für dieses Problem eine innovative Lösung dar. Ein in den letzten Jahren vermehrt genutzter Algorithmus in dem Bereich des maschinellen Lernens ist der Random-Forest-Algorithmus. Dieser kann effizient mit wenigen Bildern von einer Expertin oder einem Experten trainiert werden und bildet anhand verschiedener Merkmale dann sogenannte Entscheidungsbäume, mit denen Expertenentscheidungen nachempfunden werden. Diese angelernten Entscheidungsbäume werden in einer Datenbank gespeichert und genutzt,

- 1 Aufgenommenes Bild von der Fehlstelle einer Oberfläche (l.); Erkannte Fehlstellen durch Random-Forest-Algorithmus überlagert (r.) und als Kacheldarstellung (rechte Seite).
- 2 Beispielhafte Darstellung einer Baumstruktur eines Random-Forest-Algorithmus.

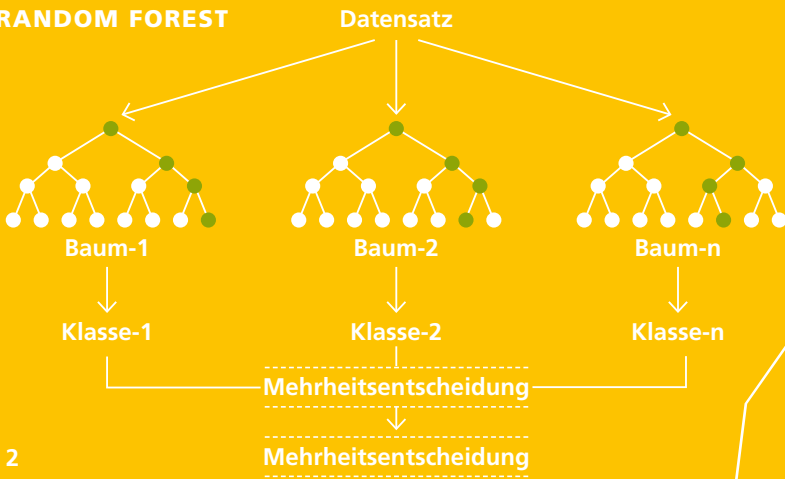
um unbekannte Bilder auszuwerten. Die Auswertung kann dabei mit hoher Geschwindigkeit sogar live im Prozess erfolgen. Zusätzlich auftretende Fehler oder falsch positiv bewertete Bereiche können jederzeit durch einfaches Nachtrainieren ergänzt und angepasst werden. Zudem bietet dieser Algorithmus, gegenüber z. B. neuronalen Netzen, klare Vorteile in den Möglichkeiten der Nachvollziehbarkeit der Auswertung.

Automatisierte Bewertung für den maritimen Stahlbau

Das Fraunhofer IFAM erforscht und entwickelt entsprechende Algorithmen für die Kleb- und Oberflächentechnik und stellt diese als innovative Produkte seinen Kunden bereit. Durch die maßgeschneiderten Lösungen können Fertigungsprozesse ökonomisch optimiert und die Fertigungsgeschwindigkeit sowie die Qualität des Endprodukts signifikant erhöht werden. In dem aktuellen Projekt »WindsurfAce« wird diese Art der Datenauswertung im maritimen Stahlbau zur Oberflächenbewertung vor dem Auftragen von Korrosionsschutzbeschichtungen angewendet. Die hohen Qualitätsanforderungen, wie beispielsweise für Gründungen von Offshore-Windenergieanlagen, können so sichergestellt werden.

Dipl.-Phys. Kai Brune, Marcela Martins Melo M. Sc.,
Dr. Peter Plagemann, Dipl.-Ing. Tim Strohbach

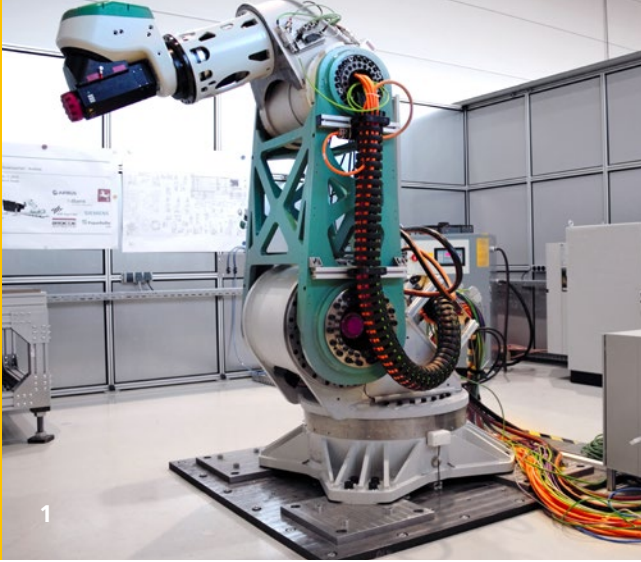
RANDOM FOREST



OBERFLÄCHENTECHNIK +
WISSENSBASIERTE ALGORITHMEN + KI +
ENTSCHEIDUNGSBÄUME + QUALITÄTSSICHERUNG



ROBOTIK +
METALLBEARBEITUNGSVERFAHREN +
CNC-STEUERUNG + GENAUIGKEITSSTEIGERUNG +
ABTRIEBSSEITIGE SENSORIK + ANTRIEBSSYSTEME +
GROSSBAUTEILE + EFFIZIENZSTEIGERUNG +
KOSTENSENKUNG



ROBOTER – DIE BEARBEITUNGSMASCHINEN DER ZUKUNFT

Die Bearbeitung von Großbauteilen durch riesige Bearbeitungszentren ist oft ein Flaschenhals in der Produktion. Dabei ist die Prozessführung räumlich auf die Anlagengröße begrenzt und durch das Bauprinzip in der Flexibilität eingeschränkt. Dies wird durch den Einsatz mobiler Industrieroboter (IR) vermieden. Bei Verwendung von CNC-gesteuerten Robotern lassen sich zudem bestehende Programme weiter nutzen. Der Nachteil konventioneller IR liegt aber in ihrer gegenüber einer Bearbeitungsmaschine geringeren Genauigkeit, die es bisher nicht zulässt, die geforderten Bearbeitungstoleranzen einzuhalten.

Die Expertinnen und Experten des Fraunhofer IFAM in Stade zeigten bereits in vielen Projekten, dass sich durch Erweiterung der Messtechnik, Optimierungen der Software und Anpassungen an der Mechanik die Genauigkeit von Knickarmrobotern erheblich steigern lässt. Sie wiesen an Original-CFK-Flugzeug-großbauteilen mit Toleranzen im Submillimeterbereich eine hinreichende Präzision bei der Umrissbearbeitung nach. Um den Anwendungsbereich auf Metallbearbeitungsverfahren auszudehnen, sind weitere, auch strukturelle Anpassungen an der Roboterkinematik nötig.

Einen innovativen Ansatz zur Optimierung eines Robotersystems für Bearbeitungsprozesse verfolgt das Projekt »Flexmatik 4.1« (Fraunhofer-internes Programm konzipiert als marktorientierte strategische Vorlauftforschung gemeinsam mit dem Fraunhofer IPK und LBF). Während bisherige Projekte sehr gute Ergebnisse bei kontinuierlichen Fräseingriffen erzielten, ist das Eintauchen in das Werkstück und die flächige Bearbeitung, wenn überhaupt, nur durch aufwendige und prozessverlangsamende Anpassungen möglich gewesen. Der in »Flexmatik 4.1« selbstkonstruierte Roboter mit optimierter Struktur und neu entwickelten Antriebssystemen überwindet diese Einschränkungen und erreicht eine weitere Steigerung der Positions- und Bahngenauigkeit. Durch symmetrischen Aufbau der Kinematik, doppelte Lagerung der Gelenke und zusätzliche Versteifung der Armelemente sind neue, bislang für IR unzugängliche Bearbeitungsapplikationen denkbar.

Eine weitere Schwachstelle bisheriger IR ist die geringe Steifigkeit der Getriebe im Antriebsstrang. Ein zusätzlicher Direktantrieb in der neu entwickelten Kinematik eliminiert deren Einfluss auf die Bahngenauigkeit und erhöht gleichzeitig die Reaktionsgeschwindigkeit bzw. -dynamik. Erste Untersuchungen der Antriebe zeigen eine Steigerung der relativen Bahngenauigkeit im Vergleich zu herkömmlichen Antrieben um den Faktor 10. So lassen sich im Gesamtprozess erheblich höhere Toleranzanforderungen erfüllen.

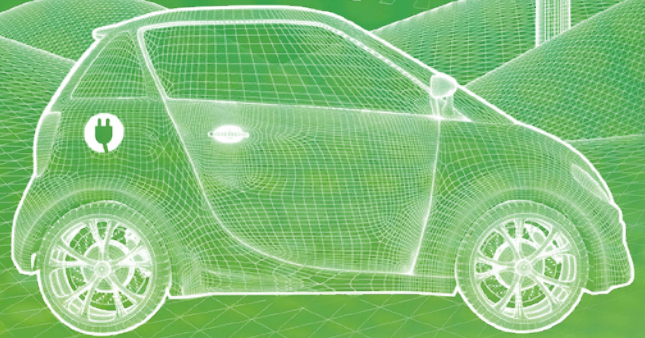
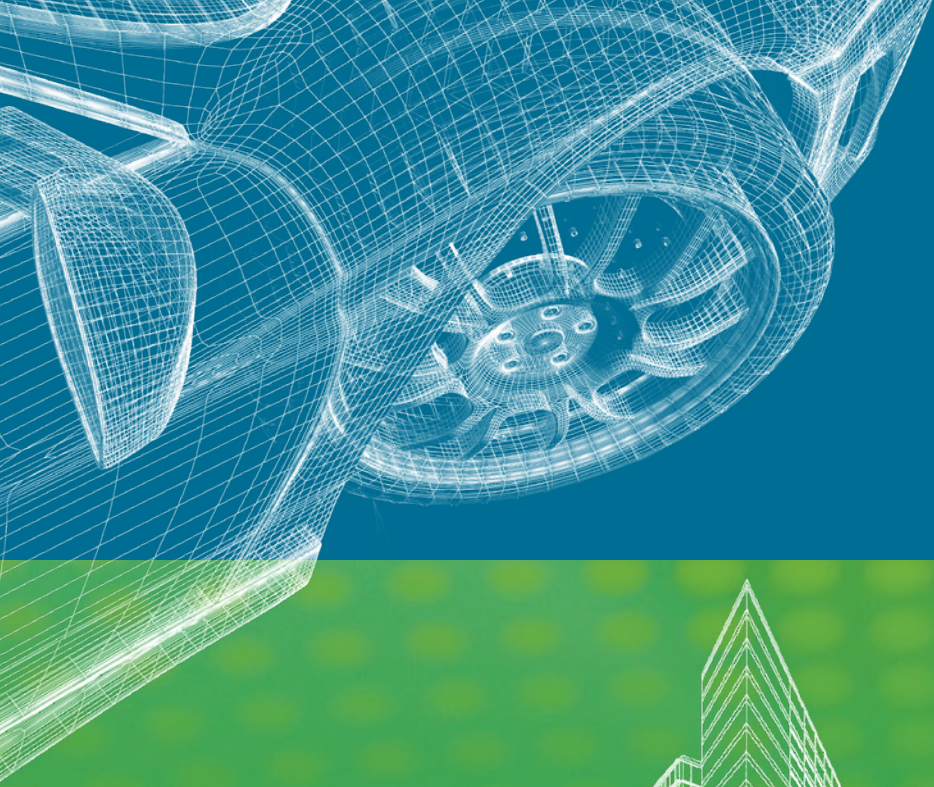
Bis Mitte 2021 stehen weitere Validierungen des Roboters anhand von CFK- und Aluminium-Großbauteilen an.

Mit der Einführung der Robotik in die Großbauteilbearbeitung ist eine erhebliche Kostensenkung bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung möglich. Dies ist ein weiterer Beitrag, um die Nachhaltigkeit in der Produktion zu verbessern und den deutschen zivilen Flugzeugbau im internationalen Wettbewerb zu stärken.

Tobias Hamann M. Sc., Dr. Dirk Niermann

② www.ifam.fraunhofer.de/stade

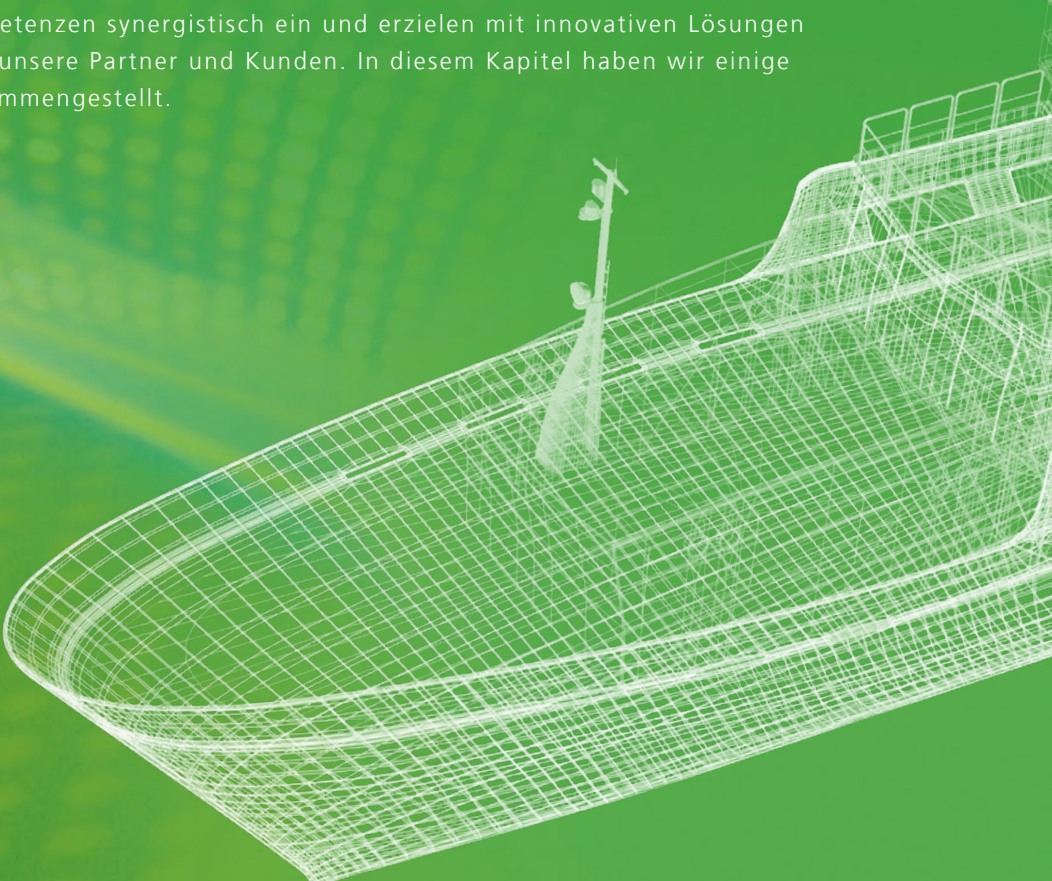
- 1 *Demonstrator des hochgenauen strukturoptimierten Bearbeitungsroboters mit neu entwickeltem Antriebskonzept.*
- 2 *CAD-Entwurf des »Flexmatik 4.1«-Bearbeitungsroboters für Großbauteile.*





GESCHÄFTSFELDER, KERNKOMPETENZEN UND ENTWICKLUNGEN

Als Institut der Fraunhofer-Gesellschaft stehen wir für exzellente, anwendungsorientierte Forschung. Die Überführung aktueller Forschungsergebnisse in die industrielle Praxis ist der Antrieb für unsere Entwicklungsarbeiten. Eine weitere Aufgabe ist es, mit unseren Forschungsergebnissen einen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Dazu setzen wir unsere Kernkompetenzen synergistisch ein und erzielen mit innovativen Lösungen einen optimalen Nutzen für unsere Partner und Kunden. In diesem Kapitel haben wir einige Projektbeispiele für Sie zusammengestellt.



GESCHÄFTSFELDER

Das Fraunhofer IFAM steht für Auftragsforschung auf höchstem Niveau – denn für eine erfolgreiche Innovation ist die Qualität der Forschung ebenso bedeutend wie der exzellente Transfer von Ergebnissen in die Anwendung. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen und entwickeln in den zwei Bereichen »Formgebung und Funktionswerkstoffe« sowie »Klebtechnik und Oberflächen«. Aus diesen beiden Säulen heraus ergeben sich sieben systemübergreifende Kernkompetenzen und ein Angebotsspektrum, das sich vom Werkstoff über Formgebung und Fügetechnik bis hin zur Funktionalisierung von Oberflächen, Entwicklung kompletter Bauteile oder komplexer Systeme sowie digitaler Prozesse erstreckt. Dabei deckt das Fraunhofer IFAM die gesamte Wertschöpfungskette von der Materialentwicklung über das Produktdesign bis hin zur Integration in die industrielle Fertigung ab – einschließlich Pilotfertigungen und gezielter Maßnahmen zur Personalqualifizierung in neuen Technologien.

Materialwissenschaftliche und fertigungstechnische Kernkompetenzen

Expertenwissen, langjährige Erfahrung und modernstes Equipment – das sind die Grundlagen für die erfolgreiche praxisorientierte Bearbeitung kundenspezifischer Fragestellungen. Neben der starken Anwendungsorientierung, die in Projekten mit Partnern aus den verschiedensten Industrien ihren Ausdruck findet, ist aber insbesondere auch wissenschaftliche Exzellenz in unseren Kernkompetenzen eine zentrale Leitlinie des Instituts.

Das Fraunhofer IFAM ist ein materialwissenschaftlich ausgerichtetes Forschungsinstitut mit Schwerpunkten in den Bereichen metallische und polymere Werkstoffe. Das breite technologische und wissenschaftliche Know-how ist in sieben Kernkompetenzen gebündelt: Metallische Werkstoffe, Polymere Werkstoffe, Oberflächentechnik, Kleben, Formgebung und Funktionalisierung, Elektromobilität, Automatisierung und Digitalisierung. Diese Kernkompetenzen begründen die starke Position des Instituts am Forschungsmarkt. Sie bilden die Basis

für zukunftsorientierte Entwicklungen. Eine prozessorientierte Weiterbildung oder Schulung sowie ein spezifischer Technologietransfer werden für alle Kernkompetenzen angeboten.

Innovationsprozesse für Schlüsselbranchen

Entwicklungscompetenz hilft den Innovationsprozess in Unternehmen voranzubringen und der Bedarf an Auftragsforschung steigt kontinuierlich. Heute arbeiten rund 700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer IFAM in der Vertragsforschung. Neben Wirtschaftszweigen wie dem Maschinen- und Anlagenbau, der Elektronik und elektrotechnischen Industrie sowie dem Schiff- und Schienenfahrzeugbau oder der Verpackungs- und der Bauindustrie werden insbesondere für die Geschäftsfelder Automotive, Energietechnik, Luftfahrt, Maritime Technologien, Medizintechnik und Life Sciences spezifische Lösungen entwickelt.

Schwerpunkte unserer Entwicklungen für die Automobilindustrie sind Elektrifizierung, Nachhaltigkeit und Leichtbau. Das Fraunhofer IFAM unterstützt die Fahrzeugindustrie, diese

+ LUFTFAHRT +

TECHNOLOGIEN + MEDIZINTECHNIK & LIFE SCIENCES

Herausforderungen umzusetzen. Durch sein ganzheitliches Vorgehen ist das Institut anerkannt als der führende Entwicklungspartner zur Realisierung moderner Mischbauweisen durch Kleben und Hybridfügen. Wir entwickeln elektrische Antriebe, Verfahren für den Einsatz neuer metallischer und polymerer Werkstoffe, Verfahren für die Funktionalisierung von Oberflächen und Komponenten sowie Konzepte für die Kreislaufwirtschaft.

Das Fraunhofer IFAM besitzt ein umfassendes Systemverständnis im Bereich der Elektromobilität und bietet der Automobilbranche technische Lösungen für die Elektrifizierung und Hybridisierung des Antriebsstrangs sowie neue Batterie- und Mobilitätskonzepte.

Das Geschäftsfeld Energietechnik adressiert Unternehmen, die mit Energiewandlung, -verteilung und -speicherung wichtige Beiträge für eine ressourcenschonende und stabile Energieversorgung liefern. Die Effizienzsteigerung bei der Nutzung von elektrischer und thermischer Energie in den Bereichen Gebäude, Verkehr und Produktion ist das Ziel. Mit seinen Kompetenzen zu wasserstoff-, strom- und wärmespeichernden Materialien und Komponenten, den Formgebungsverfahren und der Beschichtungstechnik bietet das Fraunhofer IFAM vielfältige Lösungsansätze.

Innerhalb des Geschäftsfelds Luftfahrt unterstützen wir die Hersteller von Flugzeugen und Hubschraubern sowie die dazugehörigen Zulieferketten. Neue Materialien, Leichtbautechnologien und effizientere Triebwerke helfen, Treibstoffverbrauch, Schadstoff- und Lärmemissionen zu reduzieren. Zudem werden Verfahren entwickelt, um Fertigungsprozesse stärker zu automatisieren und zu digitalisieren, um Produktionskosten zu senken. Auch die Notwendigkeit der Reduzierung von Betriebskosten (Wartung, Reparatur und Instandhaltung – MRO) treibt die Suche nach wirtschaftlich besseren Optionen an.

In dem Geschäftsfeld Maritime Technologien bündelt das Fraunhofer IFAM seine Expertise zu den Forschungsschwerpunkten Beschichtungen für den Korrosions- und Bewuchsschutz, klebtechnische Fertigung und Leichtbau. Die Entwicklungsprozesse werden durch analytische Verfahren und eine Qualitätssicherung entlang der gesamten Fertigungskette begleitet. Die Elektrifizierung von Schiffsantrieben und elektrische Energiespeicher für Über- und Unterwasseranwendungen sind weitere Entwicklungsziele. Neben den Entwicklungsarbeiten im Technikum bietet das Fraunhofer IFAM Test- und Prüfmöglichkeiten unter einsatznahen Umgebungsbedingungen in List auf Sylt, am Leuchtturm »Alte Weser« und auf der Hochseeinsel Helgoland.

Darüber hinaus bietet das Fraunhofer IFAM durch ein 5 Kilometer mal 1 Kilometer großes Testfeld vor Helgoland die Möglichkeit, Bauteile, Sensoren oder Fahrzeuge und deren Missionen im Kurz- oder Langzeitversuch zu erproben. Die Umgebungsbedingungen in bis zu 50 Meter tiefem Wasser sind repräsentativ für die Nordsee und stellen die höchsten Anforderungen an die Materialien.

Im Bereich der Medizintechnik wendet sich das Fraunhofer IFAM an Hersteller von Implantaten, Instrumenten, medizintechnischen und medizinischen Klebstoffen sowie an Beschichtungsdienstleister. In den Life Sciences stehen funktionale Materialien und Biosurface-Engineering im Forschungsfokus. Neben den Materialien und Beschichtungen werden auch die passenden Herstellungsprozesse entwickelt. Entsprechend der Zweckbestimmung der Produkte werden die normativen und technischen Anforderungen wie Biokompatibilität, Degradationsverhalten sowie chemische, physikalische, mechanische und morphologische Charakterisierung von Beginn an berücksichtigt und umgesetzt.

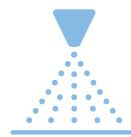
KERNKOMPETENZEN



METALLISCHE WERKSTOFFE

Die Entwicklung von Werkstoffen mit maßgeschneiderten Eigenschaften und deren Formgebung stehen im Mittelpunkt der Kernkompetenz Metallische Werkstoffe. Die Pulvertechnologie bietet dabei einzigartige Möglichkeiten für die Verarbeitung von Sinter- und Verbundwerkstoffen. In der Gießereitechnik wird die gesamte Werkstoffpalette der Gusswerkstoffe eingesetzt. Bei den metallischen Verbundwerkstoffen liegt der Fokus auf Werkstoffentwicklungen für das thermische Management, Reib- und Gleitwerkstoffen sowie Spezialwerkstoffen. Zudem werden sowohl hart- als auch weichmagnetische Materialien entwickelt und fertigungstechnisch erprobt. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die zellularen metallischen Werkstoffe.

☎ Prof. Dr.-Ing. Frank Petzoldt | Telefon +49 421 2246-134
frank.petzoldt@ifam.fraunhofer.de



OBERFLÄCHEN- TECHNIK

Das Einsatzspektrum vieler Werkstoffe wird erst durch maßgeschneiderte Modifizierungen der zugehörigen Oberflächen ermöglicht. Die Ausrichtung des Fraunhofer IFAM orientiert sich an den industriellen Entwicklungs- und Fertigungsprozessen in der Oberflächentechnik. Sie reicht von der materialwissenschaftlichen Forschung bis hin zur Entwicklung neuer Beschichtungsstoffe und Behandlungsprozesse. Dabei stehen die Kompetenzen in der Charakterisierung und Bewertung von Oberflächen, in der Funktionalisierung und Modifizierung sowie hinsichtlich der zugehörigen Applikationsverfahren mit entsprechender Qualitätssicherung für die Zusammenarbeit mit unseren Partnern zur Verfügung.

☎ Dr. Stefan Dieckhoff | Telefon +49 421 2246-469
stefan.dieckhoff@ifam.fraunhofer.de



POLYMERE WERKSTOFFE

Neuartige polymere Werkstoffe eröffnen technisch interessante Perspektiven und stellen einen wichtigen Forschungsschwerpunkt in den Bereichen Kleben, Lacktechnik und Faserverbundwerkstoffe am Fraunhofer IFAM dar. Neben Werkstoffen auf petrochemischer Basis finden dabei auch nachwachsende Rohstoffe Verwendung, die für technische Anwendungen gezielt modifiziert werden. Das Kompetenzspektrum reicht von der Materialentwicklung über die Verarbeitung, Formulierung, Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung bis hin zu Ansätzen für die Reparatur, das Recycling und die Materialzirkularität für Kunststoffe und FVK und umfasst dabei die gesamte Wertschöpfungskette vom Molekül bis zum Bauteil.

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



KLEBEN

Das Fraunhofer IFAM ist die international führende unabhängige Forschungseinrichtung auf dem Gebiet Kleben. Die Kernkompetenz Kleben umfasst die Klebstoffauswahl, spezifische Oberflächenmodifikationen und -analysen, Charakterisierung mechanischer Merkmale, Verarbeitungseigenschaften von Klebstoffen, Auslegung und Validierung geklebter Strukturen, Entwicklung und Anwendung von Dosier- und Applikationsprozessen, Qualitätssicherung, kundenspezifische Gestaltung industrieller Prozesse, Analyse von Schadensfällen, Prozessaudits, Behebung von Fertigungsstörungen sowie die überbetriebliche, hierarchieübergreifende Qualifizierung des Personals im Betrieb.

☎ Dr. Holger Fricke | Telefon +49 421 2246-637
holger.fricke@ifam.fraunhofer.de



AUTOMATISIERUNG UND DIGITALISIERUNG

Diese Kernkompetenz umfasst die Integration der Technologien Fügen, Dichten, Oberflächenbehandlung, Lackieren, Bearbeiten und Drucken in eine automatisierte und digitalisierte Produktionsumgebung. Die Skalierung reicht vom Labor über ein Demozentrum für Oberflächentechnik bis zu einer 4000 Quadratmeter großen Forschungshalle, z. B. für Luftfahrt, Schienenfahrzeugbau und Windenergie. Dabei zeichnet sich das Fraunhofer IFAM durch den interdisziplinären Ansatz aus, der auf jahrzehntelanger Erfahrung in der Material- und Prozessentwicklung in vielen Branchen beruht. Die Anwendung cyberphysischer Systeme in der Qualitätssicherung sowie personalertifizierende Weiterbildungsangebote runden das Spektrum ab.

☎ Dr. Dirk Niermann | Telefon +49 4141 78707-101
dirk.niermann@ifam.fraunhofer.de



FORMGEBUNG UND FUNKTIONALISIERUNG

Die Kernkompetenz beinhaltet über das reine Prozessverständnis vom Werkstoff zum Bauteil hinaus die Entwicklung innovativer Fertigungsprozesse. Formgebungsverfahren für Materialien wie Pulver und Schmelze haben den Vorteil, dass in jedem einzelnen Fertigungsschritt eine Integration von zusätzlichen Funktionen möglich ist. Zudem kommen Funktionsbeschichtungen oder eine Funktionalisierung mittels Functional Printing zum Einsatz. In einer automatisierten Fertigungsstraße werden verschiedene funktionale Drucktechnologien in industriellem Maßstab eingesetzt. Sensoren oder elektronische Komponenten können so integriert werden und dem Bauteil weitere Funktionen oder neue Eigenschaften verleihen.

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



ELEKTRO-MOBILITÄT

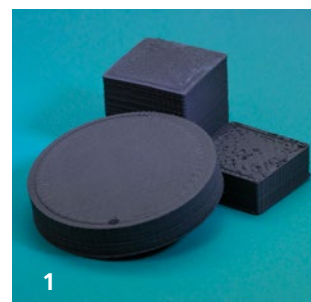
Die Kernkompetenz Elektromobilität adressiert die Entwicklung von Energiespeichern, elektrischen Antrieben sowie die Analyse und Bewertung von komplexen technischen Energiesystemen. Bei elektrischen, chemischen und thermischen Energiespeichern stehen werkstoff- und verfahrenstechnische Aspekte im Vordergrund. Der Bereich der elektrischen Antriebe fokussiert sowohl die Fertigungstechnik als auch die Konzipierung, Auslegung, den prototypischen Aufbau sowie die Prüfung von elektrischen Maschinen. Das Arbeitsgebiet »Energiesystemanalyse« widmet sich aktuellen Fragestellungen zur Energie- und Wärmeversorgung mit Fokus auf die Dekarbonisierung.

☎ Dipl.-Ing. Felix Horch | Telefon +49 421 2246-171
felix.horch@ifam.fraunhofer.de

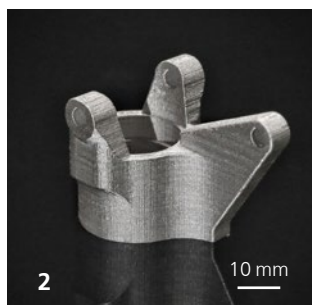
ENTWICKLUNGEN

MAGNETE AUS DEM 3D-DRUCKER

Die effiziente Fertigung von Permanentmagneten spielt bei der zunehmenden Elektrifizierung der Mobilität eine entscheidende Rolle. In diesem Zusammenhang wird am Fraunhofer IFAM die Fertigung von Permanentmagneten mittels 3D-Druck mit Filamenten untersucht. Das Werkstoffspektrum dieser günstigen Filamentdrucker kann durch gezieltes Füllen der Polymerfilamente (z. B. durch Metalle) deutlich erhöht werden, was sie für den Prototypenbau interessant macht. Den Forscherinnen und Forschern ist es nun gelungen, aus einem konventionellen Magnetpulver auf Basis von Nd-Fe-B ein Filament für den 3D-Druck herzustellen. Das Magnetpulver wurde dazu mit einer eigens entwickelten Polymermischung vermengt und anschließend mittels Extrusion zu einem Filament weiterverarbeitet. Der so erzeugte Werkstoff kann auf konventionellen Filamentdruckern verwendet werden und ermöglicht die schnelle und flexible Fertigung magnetischer Grünteile.



METALLISCHER 3D-DRUCK MITTELS FFF



In seinem Innovation Center Additive Manufacturing ICAM® hat der Institutsteil Dresden die »Fusion Factory« in Betrieb genommen, eine kompakte Fertigungslinie zur additiven Herstellung von metallischen und keramischen Bauteilen mittels Fused Filament Fabrication (FFF). In einem Projekt mit der XERION BERLIN LABORATORIES GmbH wurde die Fertigungslinie entwickelt und zur Marktreife geführt. Damit hat das Fraunhofer IFAM innerhalb seiner Kompetenz in der additiven Fertigung die Expertise im Schmelzschichtverfahren weiter vertieft. Das Verfahren ist sowohl für industrielle als auch private Anwendungen relevant. Gründe dafür sind die einfache Handhabung, die breite Materialauswahl, eine kostengünstige Anlagentechnik und die unkomplizierte Wartung. Die Erweiterung auf Metalle verspricht die sehr flexible Produktion von Einzelteilen bis hin zu Kleinserien. Am Institut wird die Entwicklung des Prozesses selbst sowie von Filamentmaterialien vorangetrieben. So können Bauteile aus potenziell allen sinterfähigen Materialien gefertigt werden.

- 1 Gedruckte Testgeometrien zur Herstellung von Hartmagneten.
- 2 Mittels FFF gedrucktes Achsschenkel-Modell (1.4404).

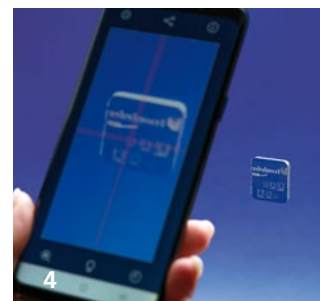
3D-DRUCK FÜR MIM-BAUTEILE



MIM-Bauteile können mittels des Additive-Manufacturing-Verfahrens Metal Binder Jetting (auch als 3D-Druck bekannt) aus MIM-typischen Pulvern gefertigt werden. Dies ergab das AiF-geförderte Projekt »Kleinserienfertigung komplexer metallischer Bauteile durch binder-basierte 3D-Druck-Technologie«. Die Qualität der Bauteile war anhand definierter Vergleichskriterien aus MIM-Normen bzw. Kennwerten von MIM-Benchmarkbauteilen zu bewerten. Die erfolgreiche Herstellung von Demonstratorbauteilen aus dem Edelstahl 17-4PH und aus dem Hartstoff Nikro128® demonstrierte das Potenzial des Verfahrens für die Kleinserienfertigung. Im Mittelwert konnten über alle Baurichtungen die angestrebten mechanischen Mindestkennwerte hinsichtlich Festigkeit, Duktilität und Zähigkeit erreicht werden. Eine weitere Verbesserung der Eigenschaften auf typische MIM-Werte ohne Ausreißer wurde beim 17-4PH durch Nachverdichtung mittels heiß-isostatischen Pressens (HIP) erreicht.

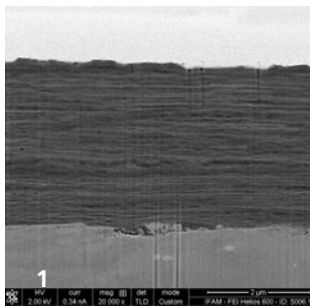
INDIVIDUELLE CODIERUNG VON BAUTEILEN

Sicherheitsrelevante Produkte aus der Medizintechnik, Luftfahrt- und Automobilindustrie müssen heutzutage nahezu ausschussfrei gefertigt und vor Plagiaten geschützt werden. Am Fraunhofer IFAM wurde durch die Verknüpfung des 3D-Druckverfahrens mit dem Metallpulverspritzguss eine Möglichkeit entwickelt, individuelle Bauteilkennzeichnungen mithilfe von gedruckten Data-Matrix-Code-Einlegern zu erzeugen und in allen nachfolgenden Prozessschritten auslesbar zu erhalten. Durch die Einbindung des Bauteilcodes und aller Fertigungsparameter in ein Datenbanksystem lässt sich der vollständige Herstellungsprozess jedes einzelnen Bauteils digital abbilden und jederzeit abrufen. Ein willkommener Nebeneffekt ist dabei die verfahrensbedingte Fälschungssicherheit dieser Kennzeichnung ohne temperaturinduzierte Oberflächenbeeinflussung. Diese Entwicklung konnte bereits einen industriellen Projektpartner davon überzeugen, die Codierung in der Fertigung zu erproben.



- 3 MIM-Bauteile, nachgebaut mittels Metal Binder Jetting.
 4 Einfaches Auslesen der fälschungssicheren Bauteilcodierung per App.

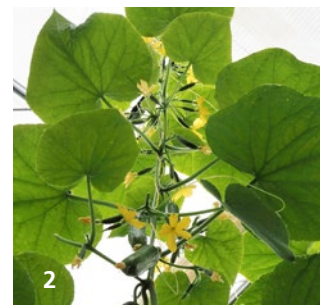
BESCHICHTUNGEN ALS WASSERSTOFFBARRIERE



Die Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IFAM haben Beschichtungen mit speziellen Barrierepigmenten entwickelt, die trotz der geringen Größe des Wasserstoffmoleküls eine Diffusion sowohl von tiefgekühltem flüssigen als auch von gasförmigem Wasserstoff verhindern. Die größte Herausforderung war es, eine Formulierung auf polymerer Basis zu entwickeln, die sich mit klassischen lacktechnischen Verfahren applizieren lässt und eine wirksame Wasserstoffbarriere ermöglicht. Bisher wurden zum Transport von Wasserstoff Tanks, Leitungen und Ventile aus speziellen Stählen eingesetzt. Die Beschichtung der Lacktechnik des Fraunhofer IFAM ermöglicht es, nach Anpassung für den jeweiligen Anwendungsfall, Leichtbaumaterialien für den Transport und die Speicherung von Wasserstoff einzusetzen. Somit kann im Bereich der Energiespeicher und des Transportsektors das Gewicht der Tanks drastisch reduziert und ein deutlicher Wettbewerbsvorteil erreicht werden.

ANTI-DRIP-FOLIE FÜR GEWÄCHSHÄUSER

Anfang 2020 wurde vom »Natural Light Growing Centre« der Warwick Universität (UK) ein Demonstrationsgewächshaus aufgebaut, um die Vorteile von natürlichem Licht beim Obst- und Gemüseanbau in Innenräumen zu untersuchen. Als Außenhaut wurde ETFE-Folie gewählt, weil sie eine exzellente Transparenz für UV- und sichtbares Licht aufweist. Sie ist außerdem sehr leicht, besitzt damit hohes Leichtbaupotenzial und bietet eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Wetterbedingungen (z. B. Hagelschauern). ETFE ist allerdings ein stark hydrophober Werkstoff, sodass sich in Gewächshäusern Kondenswassertropfen an der Folie bilden. Dieses Kondensat tropft auf die Blätter der Pflanzen und verbrennt diese bei Sonneneinstrahlung. Das Fraunhofer IFAM hat daher die ultradünne Grow^{PLAS®}-Beschichtung entwickelt, die aufgrund hydrophiler Eigenschaften Tropfenbildung dauerhaft unterbindet. Für die Ausrüstung der zwei Meter breiten ETFE-Folien mit Grow^{PLAS®} wurde eine neu entwickelte Bahnwaren-Plasmaanlage des Fraunhofer IFAM verwendet.



- 1 Beschichtung zur Verbesserung der Barriereeigenschaften.
- 2 Grow^{PLAS®}-Beschichtung schützt Pflanzen im Gewächshaus.

VUV-BESTRAHLUNG ERSETZT FLUORIERUNG

Stark nachgefragt ist die VUV-Modifizierung von Silikonem des Fraunhofer IFAM: »SilMoLight®«. Durch das nachhaltige Verfahren werden Silikonoberflächen reibungsarm und schmutzabweisend gestaltet. Nach aktuellem Stand werden solche Eigenschaften durch eine Gasphasenfluorierung erzeugt. Dieses Verfahren wird extern durchgeführt und ist besonders kritisch hinsichtlich des Arbeitsschutzes und der Umwelteinwirkung. Demgegenüber schneidet das technisch einfache Alternativverfahren, das lediglich eine Bestrahlung der Oberflächen mittels spezieller UV-Lampen vorsieht, höchst vorteilhaft ab: Die VUV-Bestrahlung kann problemlos vor Ort in den Unternehmen zum Einsatz kommen. Transportwege fallen weg; Emissionen und Vorketten haben eine deutlich geringere negative Auswirkung auf die Umwelt. Auch der Arbeitsschutz ist leichter umzusetzen. Die Anwendungen sind vielfältig und reichen von haptisch angepasstem Kunstleder über verschmutzungs- und verschleißresistente Schutzhüllen hin zu schmutzabweisenden Medizinprodukten und Silikonoptiken.

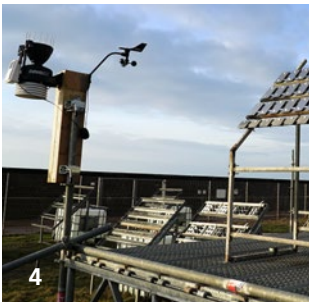


OBERFLÄCHEN-
TECHNIK

STÄNDIGES KLIMAMONITORING AUF HELGOLAND



OBERFLÄCHEN-
TECHNIK

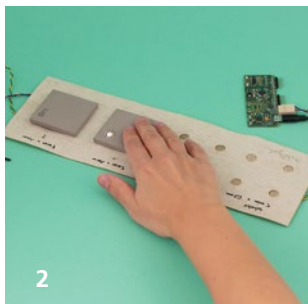


Für verschiedene Projekte am Fraunhofer IFAM, wie »WindsurfAce« und »FokO-Wind«, werden Daten benötigt, die unter einsatznahen Umgebungsbedingungen am Meer ermittelt werden. Um genauere Vorhersagen zu Korrosionsgeschwindigkeiten in maritimer Umgebung machen zu können, werden am Korrosionsprüfstand auf Helgoland kontinuierlich und mit hoher Auflösung solche Umweltdaten erfasst. Darüber hinaus werden in kurzen Zeitintervallen standardisierte Materialproben bewittert. So kann für jeden Auslagerungszeitraum in Realzeit das entsprechende Umweltbelastungsprofil individuell bestimmt und sehr detailliert zugeordnet werden. Bauteile, Kleb- oder Beschichtungsproben werden so auf deren Eignung für den maritimen Einsatz geprüft. Durch die Korrelation von Umweltdaten mit Korrosionsgeschwindigkeiten werden empirische Modelle generiert, die z. B. bei der Entwicklung von Korrosionssensorik und -überwachungssystemen eine wichtige Rolle spielen. Auch die Betrachtung verkürzter Zeitfenster für die Feldauslagerung wird somit möglich.

- 3 VUV-Bestrahlung an Luftatmosphäre und bei Raumtemperatur.
4 Umwelt- und Wettermonitoring am Prüfstandort Helgoland.

INTELLIGENTE TEXTILE OBERFLÄCHEN

FORMGEBUNG UND FUNKTIONALISIERUNG



Leitungsinstallationen innerhalb eines Gebäudes sind nur sehr aufwendig zu ändern. IoT- und Smart-Home-Geräte sind daher oft auf Batterien und Funktechnologien angewiesen. Batterien haben jedoch eine begrenzte Lebensdauer und Leistungsfähigkeit, was sie unpraktisch sowie ökologisch bedenklich macht. Funkanwendungen leiden wiederum an Störanfälligkeit sowie an zusehends überfüllten Frequenzbändern und sind zudem mit Sicherheitsbedenken verbunden. Das vom BMBF geförderte Projekt »ConText« soll diese Probleme durch die Integration von Leiterbahnen und Elektronik in textilen Materialien von Tapeten lösen. Add-ons, sogenannte Patches, tragen verschiedenste Funktionskomponenten wie Schalter, Leuchtmittel, Sensoren, interaktive Flächen oder Displays und lassen sich einfach und reversibel auf die Tapete aufstecken. Die Tapete versorgt die Patches mit Energie und einer Datenverbindung. So können mit wenig Aufwand ganze Räume mit einer flexiblen, einfach nutzbaren, sicheren und unsichtbaren smarten Infrastruktur ausgerüstet werden.

VERBESSERUNG DER TURBINENEFFIZIENZ

Im Verbundvorhaben »NextTiAl« wurde an der Verarbeitung von Titanaluminidlegierungen geforscht, die für die additive Fertigung durch selektives Elektronenstrahlschmelzen entwickelt wurden. Dadurch können schmelzmetallurgische und umformtechnische Probleme umgangen und formkomplexe Bauteile gefertigt werden. Der Einsatz der schwer verarbeitbaren Titanaluminide kann z. B. den Wirkungsgrad von Flugzeugantrieben erhöhen. Das Fraunhofer IFAM in Dresden übernahm im Projekt die Pulvercharakterisierung, Prozessentwicklung und Fertigung von Demonstratoren. So wurden im Innovation Center Additive Manufacturing ICAM® z. B. Schaufelrohlinge für Turbinen aus »EBM only«-TiAl-Legierungen hergestellt. Die größten Herausforderungen waren hier Defektfreiheit, Kontrolle der Elementabdampfung und chemische Homogenität. Projektpartner waren unter anderem MTU Aero Engines AG, GfE Metalle und Materialien GmbH, GfE Fremat GmbH, Neue Materialien Fürth GmbH, TLS Technik GmbH & Co. Spezialpulver KG und die Montanuniversität Leoben.

FORMGEBUNG UND FUNKTIONALISIERUNG



- 1 Eine Verkettung digitalisierbarer Operationen.
- 2 Erste Textilintegration – Tapete mit funktionalisierten »Patches«.
- 3 Schaufelrohlinge aus »EBM only«-TiAl-Legierung.

STABILE BRENNROSTE FÜR BIOMASSEREAKTOREN

Materialien für Brennröste in Biomassereaktoren müssen hohen Beanspruchungen widerstehen: Hier herrschen Temperaturen von bis zu 1200 °C. Die aus den üblicherweise eingesetzten Holzpellets freigesetzte Asche strapaziert die Werkstoffe sehr. Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IFAM in Dresden haben formstabile Brennröste, die gleichzeitig chemisch stabil sind, entwickelt. Im Projekt »BioRost« wurde die Legierung Fe-Cr-Al verwendet, bekannt als gängige Heizleiterlegierung Kanthal. Bei den hohen Temperaturen war es zunächst nötig, die Legierungen mit Oxidpartikeln zu verstärken, um eine Verformung zu verhindern. Durch den Zusatz von Yttrium konnte diese oberflächliche Oxidschicht stabilisiert werden. So können keine Legierungselemente nach außen und keine Aschebestandteile nach innen gelangen. Im Ergebnis blieb der Rost auch nach 1000 Stunden Brenndauer im Einsatz ohne sichtbare Schäden.

 FORMGEBUNG UND FUNKTIONALISIERUNG



DIGITALE WORKFLOWS IN DER MATERIALANALYSE

 AUTOMATISIERUNG UND DIGITALISIERUNG

Der Einsatz digitaler Analysemethoden in der Materialwissenschaft automatisiert Prozesse zur Erfassung, langfristigen Speicherung und Verarbeitung von Messergebnissen und dokumentiert den Einfluss von Maschinen- und Umgebungsparametern. In diversen Projekten – »VIMMP«, »ReaxPro«, »OntoTrans« – werden am Fraunhofer IFAM individuelle Softwarelösungen für häufig verwendete Untersuchungsverfahren entwickelt, um eine schlanke sowie progressive Datenstruktur zu generieren. Diese ermöglicht dem Anwender einen möglichst intuitiven Datenzugang bis hin zu publikationsreifen Graphen. Das Zusammenführen der Ergebnisse unterschiedlicher experimenteller Methoden eröffnet mit digitalen Workflows neue Möglichkeiten zur automatisierten Korrelation – z. B. mit Modellsystemen. Der Einsatz semantischer Technologien ermöglicht eine Einbettung und Kommunikation von Material- und Prozessdaten in unterschiedlichen Nutzungs- und Anwendungsumgebungen, wie Produktionsmanagementsystemen, um beispielsweise zukünftig Eigenschaften neuer Materialien vorherzusagen.

4 Brennrost nach 1000 Stunden Pelletfeuerung ohne sichtbare Schäden.

CFK-INTEGRALSPANT AUTOMATISIERT VORMONTIERT

 AUTOMATISIERUNG
UND DIGITALISIERUNG



Die Expertinnen und Experten für Automatisierung und Produktionstechnik in Stade haben einen neuen Positionier- und Bohrendeckeffektor für eine Portalanlage entwickelt. Der kompakte Endeffektor ermöglicht die Steigerung der Produktionsraten durch die automatisierte Vormontage von Versteifungselementen (»Cleats«) an CFK-Integralspannten zur Herstellung von Flugzeugrümpfen. Und dies bei gleichbleibender Qualität und zu geringeren Kosten als bei der bisherigen manuellen Fertigung, die zudem mehr Prozessschritte benötigt. Alternativ ist die Aufnahme des Endeffektors auch durch Standard-Industrieroboter möglich. Die im »Impuls«-Teilprojekt »Tempo« (»Technologien für die effiziente Montage und Produktion von CFK-Rumpfkomponenten«) entwickelten Automatisierungslösungen wurden bereits in seriennaher Umgebung an einem maßstabgetreuen Prototyp validiert. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Verbundprojekt wurde 2020 erfolgreich abgeschlossen. Die CFK-Integralspannten wurden vom Projektpartner Airbus Hamburg zur Verfügung gestellt.

3D-DRUCK VON SPRITZGUSSFORMEN

In dem öffentlich geförderten ZIM-Projekt »ADDSET« wurden additiv gefertigte Formen für den Thermoplastspritzguss in Kooperation mit CompriseTec GmbH und CT Ingenieros A.A.I. S.L. entwickelt. Dazu wurde am Fraunhofer IFAM ein Harz formuliert, mit dem Spritzgussformen bzw. Inlays für Spritzgussformen über einen Stereolithographie-Druckprozess (SLA) hergestellt werden können. Im Vergleich zu kommerziellen Harzsystemen konnten mit dem neu entwickelten Harz bessere thermische und mechanische Eigenschaften erreicht werden, welche die Standzeiten der gedruckten Spritzgussformen deutlich erhöhen. Mit den gedruckten Formeinsätzen konnten neben Standardkunststoffen, wie z. B. Polypropylen, auch Materialien verarbeitet werden, welche wesentlich höhere Verarbeitungstemperaturen erfordern und/oder abrasive Füllstoffe enthalten. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist es mit gedruckten Formen gelungen, Bauteile aus glasfaserverstärktem Polyamid und aus Hochtemperatur-Thermoplasten, wie Polyetherimid (PEI), zu fertigen.

 POLYMERE
WERKSTOFFE

- 1 Positionier- und Bohrendeckeffektor positioniert Cleat an Integralspannt.
2 Formeinsatz für den Kunststoffspritzguss.



NACHHALTIGER LEICHTBAU DURCH POLYMERE

In Faserverbundkunststoffen, die auf thermoresponsiven und dynamischen Polymernetzwerken basieren, steckt großes Potenzial. Einerseits verlängern sie die Nutzungsdauer der Materialien durch mehrfache Formgebung und Selbstheilungseigenschaften als mögliches neues Reparaturkonzept. Andererseits können die reversibel vernetzten Polymersysteme das Recycling von Kunststoffen und insbesondere der FVK-basierten Bauteile revolutionieren. Im Projekt »DuroCycleFVK«, gefördert von der »NanoMatFutur-Nachwuchsgruppenförderung« des BMBF, entwickeln Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IFAM neuartige Polymere, die sich durch diese Eigenschaften auszeichnen und neben einer Verlängerung der normalen Lebensdauer eine »echte« Materialzirkulation von Werkstoffen beispielsweise im Fahrzeugbau erlauben. Damit kommt das Institut dem immer größer werdenden Bedarf an nachhaltigen Materialien entgegen.

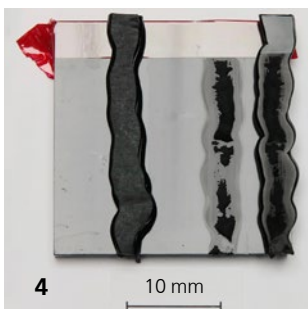
 POLYMERE WERKSTOFFE



QUALITÄTSGESICHERTES GLASKLEBEN

 KLEBEN

Strukturelle Glasklebungen finden sich zwar in den verschiedensten Anwendungsbereichen, wie z. B. im Fahrzeugbereich, vielfach fehlen jedoch Qualitätssicherungskonzepte, die eine ausreichende Langzeitstabilität solcher Klebverbunde garantieren. Im Rahmen des Projekts »Technische Qualitätssicherungskonzepte für strukturelle Glasklebungen« wird die Sensitivität von Glasklebungen bezüglich prozesstypischer Kontaminationen und der fehlerhaften Applikation von Aktivatoren bzw. Haftvermittlern untersucht. Ergänzend wird die Ursache-Wirkungsbeziehung zwischen der Stabilität der Klebverbindung und der Präsenz kritischer Verschmutzungen und Applikationsfehler betrachtet. Insgesamt erlauben die Ergebnisse, kritische Parameter für strukturelle Klebungen zu identifizieren und technische Handlungsanweisungen zur gezielten Reduktion negativer Einflussfaktoren zu formulieren. Dies schafft langfristig eine praxistaugliche Basis für die Umsetzung der DIN 2304 zur Qualitätssicherung von Glasklebungen und trägt dazu bei, die Akzeptanz und das Vertrauen in die Klebtechnik weiter auszubauen.



- 3 FVK-Probe mit teilweise entfernter Matrix.
4 Bruchflächen einer PU-Glas-Klebung nach beschleunigter Alterung.



GAPFILLER FÜR BATTERIEANWENDUNGEN

Die Wärmeabfuhr von Batterien wirkt sich stark auf Leistungsfähigkeit und Lebensdauer von Elektrofahrzeugen aus. Die dafür notwendigen Wärmebrücken werden durch wärmeleitfähige Pasten und Klebstoffe realisiert, die als Gapfiller bezeichnet werden. Im Projekt »OWES« forscht das Fraunhofer IFAM an der Entwicklung, Charakterisierung und Qualifikation einer neuen Gapfiller-Generation. In Serienelektrofahrzeugen stellen Gapfiller zwischen Batteriemodul und Kühlsystem den Wärmeleitpfad her und werden dabei in größeren Mengen eingesetzt. Aktuelle Gapfiller weisen nicht nur hohe Wärmeleitfähigkeit, möglichst niedrige Dichte, attraktiven Preis und spezifische mechanische Eigenschaften auf. Ihre Verarbeitungseigenschaften sind spezifisch auf den Serienfertigungsprozess angepasst, der oftmals ein Verpressen des applizierten Gapfillers beim Montieren der Batterie vorsieht. Die Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IFAM entwickeln diese neuen Gapfiller mit einer verbesserten Wärmeleitfähigkeit und reduzierter Dichte bei passenden mechanischen Eigenschaften, Preis und Verarbeitung.



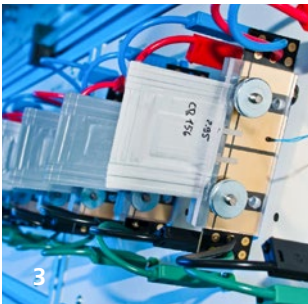
»PROLIBS«: EIN AUSWEIS FÜR BATTERIEZELLEN



Die Lithium-Ionen-Batterie (LIB) zählt aufgrund ihrer hohen Energie- und Leistungsdichte sowie der relativ hohen Lebensdauer zu den am meisten eingesetzten Speichertypen für mobile und stationäre Anwendungen. Um einen nachhaltigen, langlebigen und sicheren Betrieb der LIB zu ermöglichen, wird eine präzise und intelligente Kontrolle des Batteriezustands benötigt. Im Rahmen der Fraunhofer-Attract-Gruppe »ProLIBs« werden Modellierungsstrategien entwickelt, die in der Lage sind, die Lebensdauer von Hochleistungs-LIBs während des Betriebs online vorherzusagen und zu optimieren. Mithilfe der neu entwickelten Methode zur Bestimmung von dynamischen Impedanzspektren – »Dynamische Multi-Frequenz-Analyse« – ist es möglich, die Batterieeigenschaften im laufenden Betrieb zu messen, um vorherzusagen, wie sich die Batterie zukünftig verhalten wird.

- 1 Einsatz eines wärmeleitenden und stark abdichtenden Gapfillers.
- 2 Impedanzanalyse von Batteriezellen.

ZUSTANDSÜBERWACHUNG VON BATTERIEN



Für eine effiziente und nachhaltige Nutzung elektrischer Energiespeicher sind optimierte und anwendungsbezogene Betriebsstrategien bedeutend. Im Projekt »Neurobatt« am Fraunhofer IFAM werden neuronale Netzwerke (NN) mit optischen Sensorsystemen und dynamischen Impedanzdaten von Lithium-Ionen-Batterien angelernet, um deren Alterungszustand zu überwachen und durch die generierte KI den Betriebszustand vorherzusagen. Mithilfe von zyklischen und kalendarischen Alterungstests werden unterschiedliche Anwendungsszenarien simuliert. Dynamische Impedanzmessungen detektieren den Alterungszustand der Batteriezellen im Betrieb und spezifische Alterungsprozesse (z. B. Li-Plating) werden erkannt. Damit wird zum Anlernen der NN eine umfangreiche Datenbasis generiert und herangezogen. Gleichzeitig wird zur Validierung ein physikalischer Modellierungsansatz verfolgt. Dabei spielt neben der Erstanwendung der Batteriezellen in portablen und mobilen Anwendungen auch die Zweitverwertung von Zellen für den stationären Gebrauch eine wesentliche Rolle.

ZINK-IONEN-BATTERIE ALS GROSSSPEICHER

Für stationäre Energiespeichersysteme stehen Umweltfreundlichkeit, Sicherheit und Kosten im Vordergrund. Besonders im Hinblick auf die Ressourcen-Problematik und Marktverknappung zur Lithium-Ionen-Technologie rücken lithiumunabhängige Systeme, wie z. B. die Zink-Ionen-Technologie, in den Fokus. In dem Projekt »ZIB« geht es am Fraunhofer IFAM um die Umsetzung und technische Machbarkeit der Zink-Ionen-Technologie für industrierelevante, stationäre Anwendungen. Auf Basis der im Labor bereits gezeigten Funktionalität, werden passende Elektrodenmaterialien und Zelldesigns vom Labor bis zur Systemanwendung weiterentwickelt. Im Fokus stehen die Kupfer-Hexacyanoferrat-basierten Zink-Ionen-Batterien, die hinsichtlich spezifischer Leistungs- und Energiedichte (bis zu 500 W/kg bzw. 50 Wh/kg) sowie Lebensdauer (1000 Zyklen) – eine vergleichbare Performance wie die Hochleistungs-Lithium-Ionen-Zellen gezeigt haben. Allerdings sind sie, im Gegensatz zu den Letztgenannten, mit deutlich günstigeren und sichereren Materialien herzustellen und haben damit nahezu vernachlässigende Umweltbelastungen.



- 3 Zelltest für Alterungsverhalten und Prediktion.
 4 Zelldesign für eine Hochleistungs-Zink-Ionen-Batterie – mit Möglichkeit der Elektrolytpülung.

MENSCHEN UND MOMENTE

Ohne die vielen Menschen hinter unseren Entwicklungen gäbe es keinen Fortschritt. Professionalität, Vertrauen, Kooperation, Kreativität und Interdisziplinarität prägen das Miteinander an unserem Institut und sind eine Basis für unseren gemeinsamen Erfolg. Unsere Zukunft basiert auf dem Wissen und der Begeisterung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die angewandte Forschung. Darüber hinaus belegen die unterschiedlichen Organisationen und Teilnahmen an Veranstaltungen, die Anzahl an Preisen und Ehrungen sowie der aktive Wissenstransfer und die vielen zukunftsweisenden Ereignisse unser hohes Engagement für die Gesellschaft. Einen Auszug davon haben wir für Sie zusammengestellt.

MINISTER THÜMLER BESUCHT STANDORT BREMEN

Am 20. Juli 2020 hat der niedersächsische Wissenschaftsminister Björn Thümler das Fraunhofer IFAM in Bremen besucht. Die Institutsleiter, Prof. Dr. Bernd Mayer und Prof. Dr. Matthias Busse, haben dem Minister von den Forschungsaktivitäten an den Standorten in Stade, Wolfsburg und Braunschweig berichtet. Das Fraunhofer IFAM ist in Niedersachsen stark verwurzelt und arbeitet mit lokalen Forschungseinrichtungen und Hochschulen eng zusammen. Gemeinsam erforschen sie anwendungsorientierte Lösungen in den Bereichen Automatisierung und Digitalisierung, Elektromobilität und nachhaltige Energiesysteme.

FRANK PETZOLDT ERHÄLT EPMA AWARD



Auf dem ersten virtuellen Kongress der EuroPM2020 gab die »European Powder Metallurgy Association« die diesjährigen Gewinner der EPMA Awards bekannt. Prof. Frank Petzoldt, Abteilungsleiter Pulvertechnologie und stellvertretender Leiter des Fraunhofer IFAM wurde mit dem »EPMA Fellowship Award« ausgezeichnet, der Einzelpersonen in der wissenschaftlichen Gemeinschaft für bedeutende Beiträge zur Entwicklung der Pulvermetallurgie in der Industrie auszeichnet. Prof. Frank Petzoldt hat seine lebenslange wissenschaftliche Karriere der angewandten PM-Forschung gewidmet. Zusammen mit seinem Team beschäftigt er sich mit Material- und Prozessfragen, die sich aus der Notwendigkeit der Industrie ergeben, und ist bestrebt, fortschrittliche Formtechnologien wie additive Fertigungsverfahren oder Metallspritzguss kontinuierlich zu verbessern.

- 1 Prof. Frank Petzoldt erhält EPMA Award.
- 2 Niedersachsens Wissenschaftsminister Björn Thümler (ganz rechts) zu Besuch in Bremen.
- 3 Dr. Inge Lindemann leitet die Gruppe »Weichmagnetische Werkstoffe«.
- 4 Automatisierte Klebfilmapplikation und Stringerintegration für den Flugzeugbau.



2

INGE LINDEMANN LEITET NEUE ARBEITSGRUPPE

Seit dem 1. Juli 2020 setzt das Fraunhofer IFAM in Dresden mit einer neuen Arbeitsgruppe zum Thema »Weichmagnetische Werkstoffe« auf ein zukunftsweisendes Forschungsfeld, das gerade für die hochaktuellen Bereiche erneuerbare Energien und Elektromobilität von großer Bedeutung ist. Unter der Federführung der Werkstoffwissenschaftlerin Dr. Inge Lindemann sollen gezielt Materialeigenschaften durch innovative Pulvertechnologien verbessert werden. Die daraus resultierenden Vorteile reichen von einer breiteren möglichen Werkstoffvielfalt inklusive Werkstoffkombinationen bis hin zu geringeren Materialverlusten, da Teile endkonturnah gefertigt werden können. Gleichzeitig werden komplexere Geometrien möglich und zusätzliche Funktionen können integriert werden. Mit dem neuen Bereich ergänzt das Fraunhofer IFAM in Dresden als eine der führenden Einrichtungen im Bereich der Pulvermetallurgie seine Grundlagen- und Anwendungsforschung zur lösungsorientierten Werkstoff- und Technologieentwicklung für innovative Sinter- und Verbundwerkstoffe, Funktionswerkstoffe für die Energietechnik und Medizintechnik sowie zelluläre metallische Werkstoffe.



3

STADE @ »ILA GOES DIGITAL 2020«



4

Die Expertinnen und Experten für Automatisierung und Produktionstechnik aus Stade nutzten die »ILA Goes Digital 2020« für ihren ersten virtuellen interaktiven Messeauftritt, um den Ausfall der »Internationalen Luft- und Raumfahrtausstellung ILA Berlin« professionell und erfolgreich zu kompensieren.

Neben Texten, Fotos und Videos auf der ILA-Goes-Digital-Website gewährten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dem internationalen Publikum mittels des Online-Live-Events »Automation in Aerospace Industry @ Fraunhofer IFAM« außergewöhnliche Einblicke in ihre FuE-Aktivitäten. Gesendet wurde live aus dem Inneren der Forschungsanlagen im 1:1-Maßstab im 4000 Quadratmeter-Technikum des Forschungszentrums CFK NORD.

Vertiefend zu der Präsentation der zukunftsweisenden Forschungsbereiche für die wandlungsfähige Produktion im zivilen Flugzeugbau – Integrierte Produktionssysteme, Montagetechnologien und Adaptive Applikationssysteme – wurden »Clean Sky2 ACCLAIM«, »MBFast18« und »AutoGlare« als ausgewählte aktuelle Projekte im Detail vorgestellt (s. auch »Digitale Formate machen Wissenstransfer möglich«, S. 12).

🌐 <https://www.ifam.fraunhofer.de/ILA-digital>



AUF EINEN BLICK

Geprägt von der COVID-19-Pandemie, war das Jahr 2020 herausfordernd. Das Fraunhofer IFAM stellte sich diesen Herausforderungen – in dem Bewusstsein, dass wir mit unserer Arbeit einen erheblichen Beitrag zum Wiederanlaufen der Wirtschaft, ihrer Neuausrichtung und zum Ausbau ihrer Widerstandsfähigkeit leisten werden.

Zahlreiche Patentanmeldungen und -erteilungen sowie Veröffentlichungen sind im vergangenen Jahr gelungen. Wir kooperieren gezielt mit den weltweit Besten aus Wissenschaft und Wirtschaft und bewegen uns in einem internationalen Netzwerk. Gleichzeitig sind wir eng vernetzt mit den Hochschulen und Universitäten an den Standorten des Instituts.

DAS INSTITUT IN ZAHLEN



Adressen

Hauptstandort Bremen

Wiener Straße 12
28359 Bremen

Standort Dresden

Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Standort Stade

Automatisierung und
Produktionstechnik
Forschungszentrum CFK NORD
Ottenbecker Damm 12
21684 Stade

Standort Braunschweig

Fraunhofer-Projektzentrum für
Energiespeicher und Systeme ZESS
Lilienthalplatz 1
38108 Braunschweig

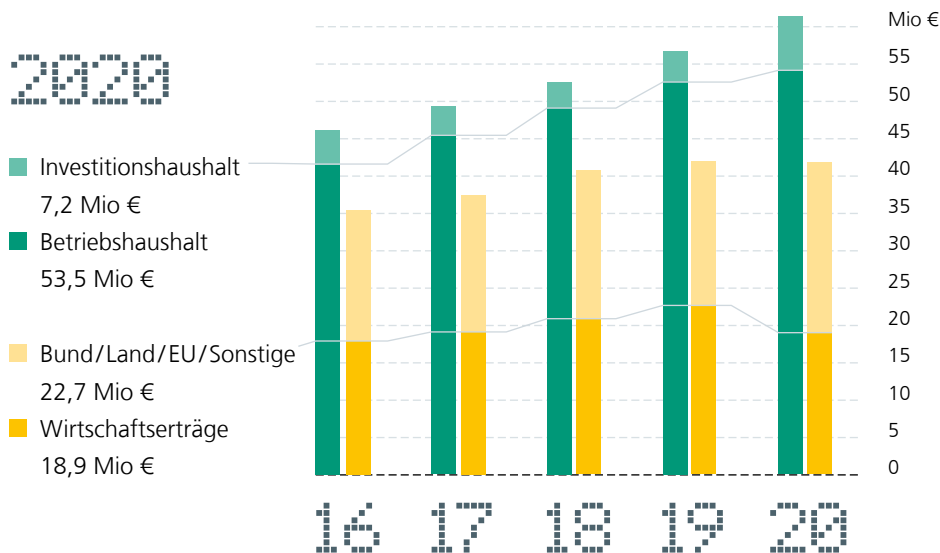
Standort Wolfsburg

Fraunhofer-Projektzentrum
Wolfsburg
c/o Open Hybrid LabFactory e. V.
Elektromobilität und Leichtbau
Hermann-Münch-Straße 2
38440 Wolfsburg

Testzentrum Maritime Technologien

Hafenstraße 1086
27498 Helgoland

Betriebs- und Investitionshaushalt / Erträge 2016–2020

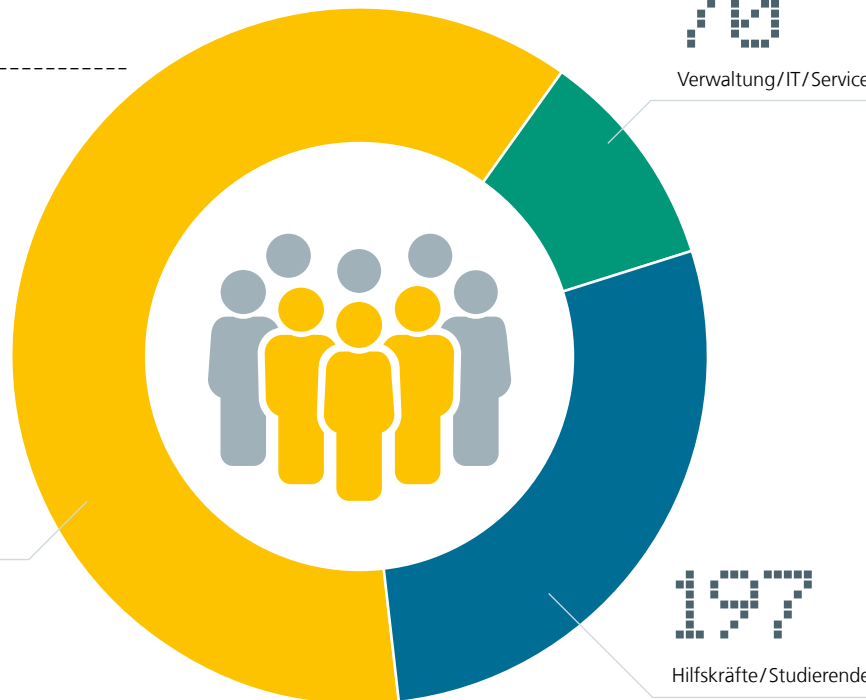


Personalstruktur 2020

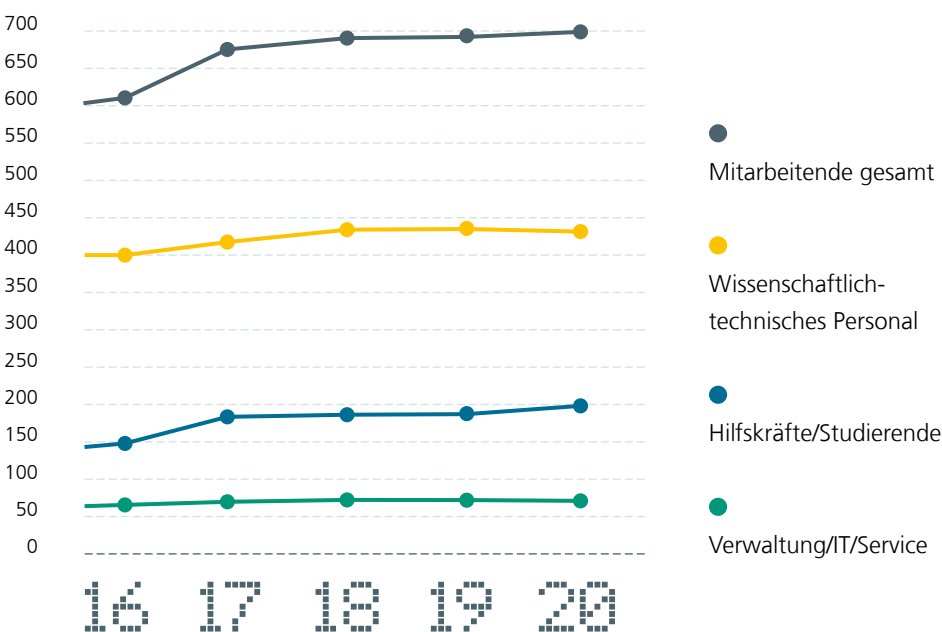
Am 31. Dezember 2020 waren am Fraunhofer IFAM an den Standorten Bremen, Dresden, Stade, Wolfsburg und Braunschweig insgesamt 697 Personen tätig.

430

Wissenschaftlich-technisches Personal



Personalentwicklung 2016–2020



KONTAKT

INSTITUTSLEITUNG

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse (geschäftsführend)
Prof. Dr. Bernd Mayer

Institutsbereich Formgebung und Funktionswerkstoffe

Bremen

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

Institutsteil Dresden

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

Institutsbereich Klebtechnik und Oberflächen

Bremen

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

Verwaltungsleitung

Bremen

Oliver A. Dreher
Telefon +49 421 2246-333
oliver.dreher@ifam.fraunhofer.de

Institutsteil Dresden

Katja Böttger
Telefon +49 351 2537-306
katja.boettger@ifam-dd.fraunhofer.de

Weitere Standorte

Braunschweig

Dr.-Ing. Julian Schwenzel
Telefon +49 421 2246-137
julian.schwenzel@ifam.fraunhofer.de

Stade

Dr. Dirk Niermann
Telefon +49 4141 78707-101
dirk.niermann@ifam.fraunhofer.de

Wolfsburg

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

Testzentrum

Testzentrum Maritime Technologien Helgoland

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

① www.maritimes-testzentrum.de

GESCHÄFTSFELDER

Automotive

Dr. Holger Fricke
 Telefon +49 421 2246-637
 holger.fricke@ifam.fraunhofer.de

② www.ifam.fraunhofer.de/automotive

Luftfahrt

Dr.-Ing. Simon Kothe
 Telefon +49 421 2246-582
 simon.kothe@ifam.fraunhofer.de

② www.ifam.fraunhofer.de/luftfahrt

Energietechnik

Dr.-Ing. Julian Schwenzel
 Telefon +49 421 2246-137
 julian.schwenzel@ifam.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Florian Sayer
 Telefon +49 171 2212665
 florian.sayer@ifam.fraunhofer.de

② www.ifam.fraunhofer.de/energie

Maritime Technologien

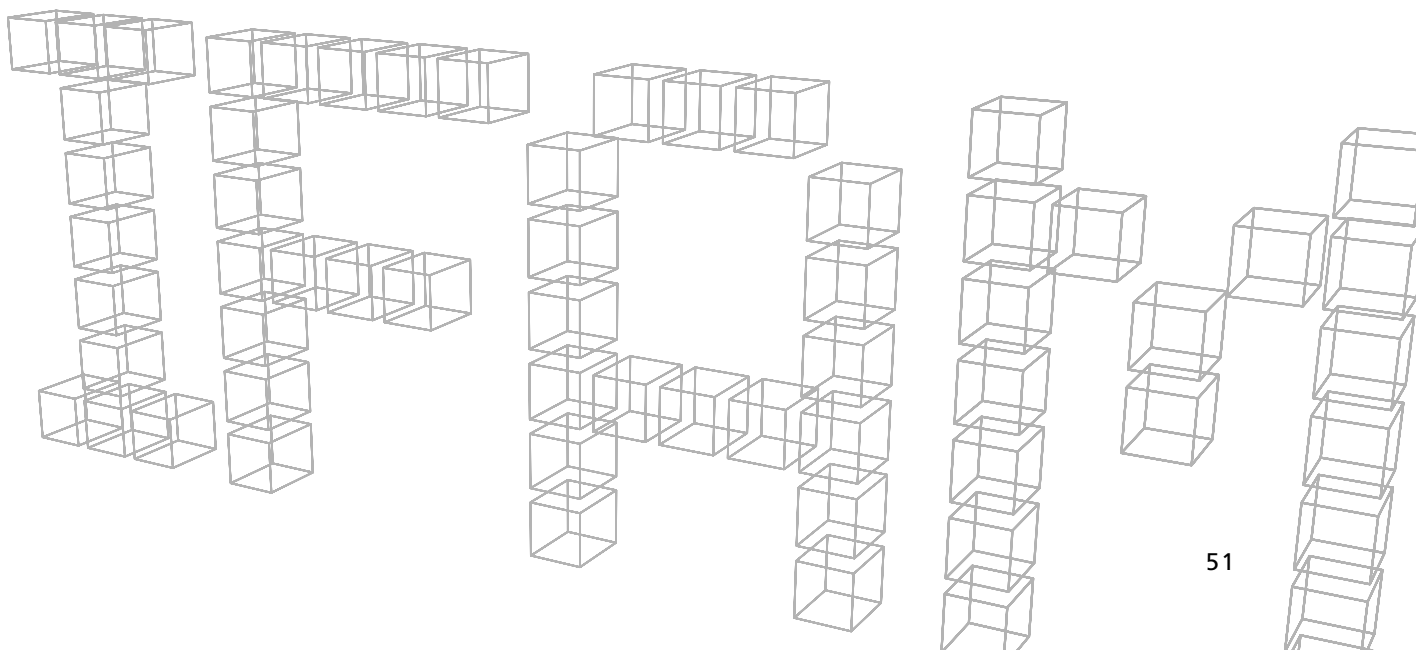
Dr. Hanno Schnars
 Telefon +49 421 2246-7376
 hanno.schnars@ifam.fraunhofer.de

② www.ifam.fraunhofer.de/maritime-technologien

Medizintechnik und Life Sciences

Dipl.-Ing. (FH) Kai Borcharding MBA
 Telefon +49 421 2246-678
 kai.borcharding@ifam.fraunhofer.de

② www.ifam.fraunhofer.de/medizin



KOOPERATIONEN UND WISSENSCHAFTLICHES

Kooperation mit Hochschulen

Die intensive Zusammenarbeit und Vernetzung mit den Universitäten und Hochschulen an den Standorten des Instituts spielt für das Fraunhofer IFAM eine große Rolle. Das gilt insbesondere für die Universität Bremen sowie die Technischen Universitäten in Dresden und Hamburg. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IFAM waren im Sommersemester 2020 und im Wintersemester 2020/2021 wieder mit zahlreichen Lehrveranstaltungen u. a. an der Universität Bremen, der Technischen Universität Dresden, der Hochschule Bremen und der Hochschule Bremerhaven aktiv.

Eine Übersicht über die Vorlesungen und Seminare, die von unseren Mitarbeitenden an den verschiedenen Institutionen gehalten werden, finden Sie auf der Website des Fraunhofer IFAM.

🔗 www.ifam.fraunhofer.de/vorlesungen

Wissenschaftliche Vernetzungen

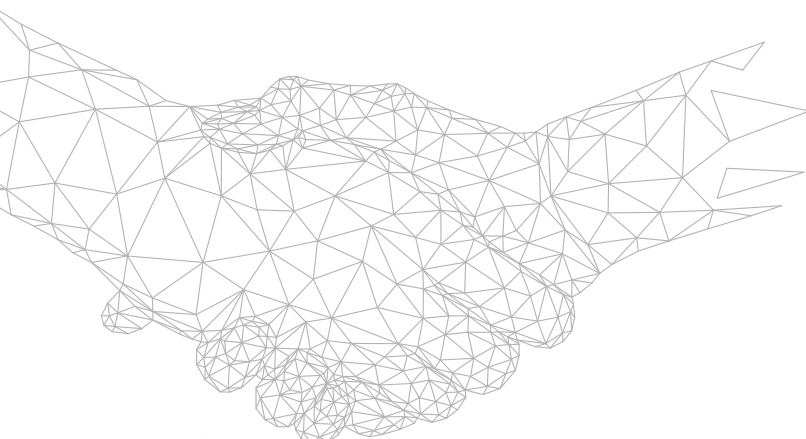
Rund 200 Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Publikationen, Vorträge und Poster dokumentieren die am Fraunhofer IFAM erzielten Forschungsergebnisse und bestätigen die starke Position des Instituts im akademischen Netzwerk. Ehrungen und Preise für Angehörige des Instituts unterstreichen dies. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IFAM waren 2020 wieder intensiv beteiligt an Konferenzen, Tagungen und Messen, wenn auch pandemiebedingt hauptsächlich digital. Neben der aktiven Teilnahme an Veranstaltungen, trat das Fraunhofer IFAM auch selbst als Veranstalter auf. Die detaillierte Aufstellung wissenschaftlicher Veröffentlichungen findet sich unter untenstehendem Link.

🔗 www.ifam.fraunhofer.de/veroeffentlichungen

Patente

Das Fraunhofer IFAM konnte im letzten Jahr insgesamt 50 Patente anmelden. 44 Patente wurden im Jahr 2020 erteilt. Eine Übersicht finden Sie im Internet.

🔗 www.ifam.fraunhofer.de/patente





FRAUNHOFER-VERBUND MATERIALS

Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS bündelt die Kompetenzen der materialwissenschaftlich orientierten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Mit über 5000 Mitarbeitenden, davon etwa 2639 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, und einem Gesamthaushalt von über 500 Millionen Euro im Leistungsbereich Vertragsforschung ist er der größte Verbund innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft.

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik umfassen bei Fraunhofer die gesamte Wertschöpfungskette, von der Entwicklung neuer und der Verbesserung 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. Stofflich deckt der Fraunhofer-Verbund MATERIALS den gesamten Bereich der metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugten Werkstoffe sowie Halbleitermaterialien ab. Eine große Bedeutung haben in den letzten Jahren hybride Materialien und Verbundwerkstoffe gewonnen.

In der Digitalisierung von Werkstoffen entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette sieht der Verbund eine wesentliche Voraussetzung für den nachhaltigen Erfolg von Industrie 4.0. Mit der 2015 gegründeten Initiative Materials Data Space® (MDS) unterstützt und forciert der Verbund diese Entwicklung.

Ziele des Verbunds sind:

- Unterstützung beschleunigter Innovationen in den Märkten unserer Kunden und Partner.

- Erfolgssteigerung von Industrie 4.0 durch passende Werkstoffkonzepte (digitale Zwillinge, Materials Data Space®).
- Erfolgssteigerung der additiven Fertigung durch erweiterte Materialpaletten und Technologien
- Unterstützung der Energiewende durch geeignete Materialeffizienz- und Ressourcenstrategien
- Entwicklung ganzheitlicher Leichtbaulösungen als Schlüssel zur Nachhaltigkeit
- Höhere Integrationsdichte und bessere Gebrauchseigenschaften von Bauteilen der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik
- Verbesserung der Nutzung von Rohstoffen und Qualitätsverbesserung der daraus hergestellten Produkte, Recyclingkonzepte
- Erhöhung von Sicherheit und Komfort sowie Reduzierung des Ressourcenverbrauchs in den Bereichen Verkehrstechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Bauen und Wohnen
- Steigerung der Effizienz von Systemen der Energieerzeugung, Energiewandlung, Energiespeicherung und -verteilung
- Verbesserung von Biokompatibilität und Funktion von medizin- oder biotechnisch eingesetzten Materialien, Verbesserung von Materialsystemen für medizinische Diagnose, Prävention und Therapie
- Verbesserung des Schutzes von Menschen, Gebäuden und Infrastruktur durch leistungsfähige Werkstoffe in spezifischen Schutzkonzepten

⑦ www.materials.fraunhofer.de

④ **Vorsitzender des Verbunds:** Prof. Dr. Peter Gumbsch
Stellvertretender Vorsitzender: Prof. Dr. Bernd Mayer
Ansprechpartner am Fraunhofer IFAM:

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse | matthias.busse@ifam.fraunhofer.de
Prof. Dr. Bernd Mayer | bernd.mayer@ifam.fraunhofer.de

QUALITÄTSMANAGEMENT

Ein systematisches Qualitätsmanagement am Fraunhofer IFAM gewährleistet die Qualität unserer Arbeiten und Dienstleistungen und schafft die Basis für eine kontinuierliche Verbesserung der Prozessabläufe. Bereiche des Instituts sind bedarfsgerecht zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 »QM-Systeme – Anforderungen«. Weiterhin sind Teilbereiche anerkannt nach DIN EN ISO/IEC 17024 »Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Personen zertifizieren« oder akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 »Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüflaboratorien« bzw. den Nadcap-Regelwerken für Labore.

Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001

Das Fraunhofer IFAM ist seit 1995 nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert. Die Gültigkeit erstreckt sich auf folgende Bereiche an den Standorten Bremen und Stade:

- Produktorientierte Entwicklungen von Werkstoffen, Bauweisen, Bearbeitungsprozessen und Fertigungstechnologien für die Kleb-, Oberflächen- und Lacktechnik
- Charakterisierung und Simulation der Materialien und deren Technologien
- Klebstoffentwicklung
- Weiterbildung in Klebtechnik, Faserverbundtechnologie und Elektromobilität
- Gießereitechnologien
- Metallographie, Thermoanalytik, Pulvermesstechnik und Spurenanalytik
- Prüflaboratorium Werkstoffprüfung, Lacktechnik, Korrosionsprüfung, Materialographie und Analytik

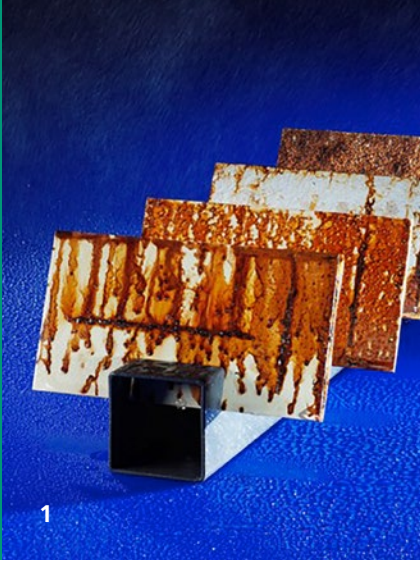
Anerkennung nach DIN EN ISO/IEC 17024

Das Klebtechnische Zentrum (im Weiterbildungszentrum Klebtechnik) ist seit 1998 über DVS-PersZert® als nach DIN EN ISO/IEC 17024 akkreditierte Personalqualifizierungsstelle für die klebtechnische Weiterbildung international anerkannt.

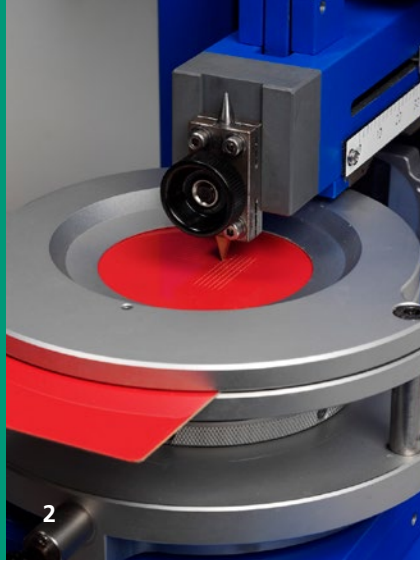
Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

Die Prüflaboratorien Werkstoffprüfung, Korrosionsprüfung, Lacktechnik, Materialographie und Analytik am Standort Bremen sind seit 1996 zusätzlich nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung durch die DAkkS gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-11140-02-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Am Institutsteil Dresden des Fraunhofer IFAM ist das Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert für Spezialprüfungen zur Charakterisierung anorganischer Pulver und Sinterwerkstoffe sowie für Materialprüfungen metallischer Werkstoffe. Die Akkreditierung durch die DAkkS gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-11140-06-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.



1



2



3

NADCAP-ANERKENNUNG IM BEREICH CHEMICAL PROCESSING

Seit März 2020 besteht für Teile der Labore am Standort Bremen eine Anerkennung nach dem in der Luftfahrt-industrie relevanten Nadcap-Konformitätssystem. Die erfolgreich erlangte Nadcap-»Akkreditierung« als unab-hängiges Prüflabor im Bereich Chemical Processing gilt u. a. für die für Beschichtungen wichtige Gitterschnitt-prüfung nach DIN EN ISO 2409 und die Salzsprühnebelprüfung nach DIN EN ISO 9227.

Im Bereich der Luftfahrt bestehen zur Erfüllung der Sicher-heitsanforderungen besondere Randbedingungen und Vorgaben hinsichtlich Verlässlichkeit, Reproduzierbarkeit und Nachvollziehbarkeit von Produktionsprozessen und Prüfver-fahren. Um diesen Anforderungen vergleichbar gerecht zu werden, haben sich die zentralen Luftfahrtunternehmen, u. a. Airbus, Boeing, Bombardier, MTU und Rolls-Royce, seit 1990 im Rahmen des Nadcap-Programms (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program) organisiert und einheitliche Randbedingungen und Voraussetzungen definiert.

Das Nadcap-Programm wird von dem in den USA (Warrendale, Pennsylvania) ansässigen Performance Review Institute (PRI) verwaltet und koordiniert. Da das Fraunhofer IFAM bereits seit mehreren Jahrzehnten strategischer Forschungs- und Entwick-lungspartner der europäischen Luftfahrtindustrie ist und seine Position weiter stärken und ausbauen möchte, wurde ergän-zend zur bereits seit 1996 vorhandenen Laborakkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 die Erlangung der Nadcap-Anerkennung strategisch vorbereitet. Die finale Umsetzung erfolgte im Februar 2020 durch ein erfolgreich bestandenes Nadcap-Audit. Hierbei waren zunächst die Salzsprühnebel-prüfung (Korrosionsprüfung) nach DIN EN ISO 9227 sowie die Gitterschnittprüfung (Beschichtungsprüfung) nach DIN EN ISO 2409 im Fokus.

Damit ist das Fraunhofer IFAM nun als unabhängiges Labor dazu in der Lage, entsprechende Prüfungen im Bereich der

Luftfahrt Nadcap-konform durchzuführen und dies zu be-scheinigen. Dadurch können die Kunden des Fraunhofer IFAM die ermittelten Ergebnisse unmittelbar für die Entwicklung fliegender Materialien und Beschichtungen verwenden. Die Erweiterung des Nadcap-anerkannten Prüfportfolios auf das G1C-Verfahren nach AIM 1-0053 ist derzeit in Vorbereitung und soll im Laufe des Jahres 2021 durch das entsprechende Nadcap-Audit bestätigt werden.

- 1 Lackierte Probekörper nach dem Salzsprühnebeltest.
- 2 Prüfung der Haftung von Beschichtungen mittels Gitterschnitt.
- 3 Nadcap-Akkreditierung des Fraunhofer IFAM.

DAS KURATORIUM DES INSTITUTS

Mitglieder

Dr. André Walter

Vorsitzender des Kuratoriums
Airbus Operations GmbH
Hamburg

Andreas Bong

Hilti AG
Schaan, Liechtenstein

Bernd Faller

RAMPF Production Systems
GmbH & Co. KG
Zimmern ob Rottweil

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

Dr. Stefan Röber

tesa SE
Hamburg

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

Gäste

Dr. Paolo Bavaj

Henkel AG & Co. KGaA
Düsseldorf

Dr. Stephan Kim

BEGO GmbH & Co. KG
Bremen

IMPRESSUM

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse
Formgebung und Funktionswerkstoffe
Telefon +49 421 2246-100
Telefax +49 421 2246-300

Prof. Dr. Bernd Mayer
Klebtechnik und Oberflächen
Telefon +49 421 2246-401
Telefax +49 421 2246-430

Standort Bremen

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM
Wiener Straße 12
28359 Bremen
Telefon +49 421 2246-0
info@ifam.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de

Institutsteil Dresden

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM
Institutsteil Dresden
Winterbergstraße 28
01277 Dresden
Telefon +49 351 2537-300
info@ifam-dd.fraunhofer.de
www.ifam-dd.fraunhofer.de

Herausgeber

© Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM

ISSN 1439-6009 | Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion.

Konzept und Redaktion

Randy Eisinger M. A.
Dipl.-Biol. Martina Ohle
Stephanie Uhlich M. A.

Externe Dienstleister

Gestaltung: Jens Oertel Design, Bremen
Druck und Verarbeitung: BerlinDruck GmbH + Co KG

Bildquellen

Alle Abbildungen © Fraunhofer IFAM mit Ausnahme von:
Fraunhofer IFAM/Ingrid Drückher: S. 2; Fraunhofer IFAM/Stefan Schilling:
S. 7; Fraunhofer IPA/Rainer Bez (Foto) und Fraunhofer IMW/Stefanie Irrler
(Grafik): S. 9 rechts; Fraunhofer IFF: S. 10; Katrin Greiner/DRL: S. 38 Mitte;
Stefan Warter, Audi AG: S. 42 oben.
Adobe Stock: Titel, S. 8, 11 unten, 16, 20–21 unten, 24–25 (Cubes),
26, 24 unten, 33, 35 oben, 38 oben, 46–47, 52 und 53.
iStock: S. 14–15

Folgen Sie uns auf



**Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM**

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