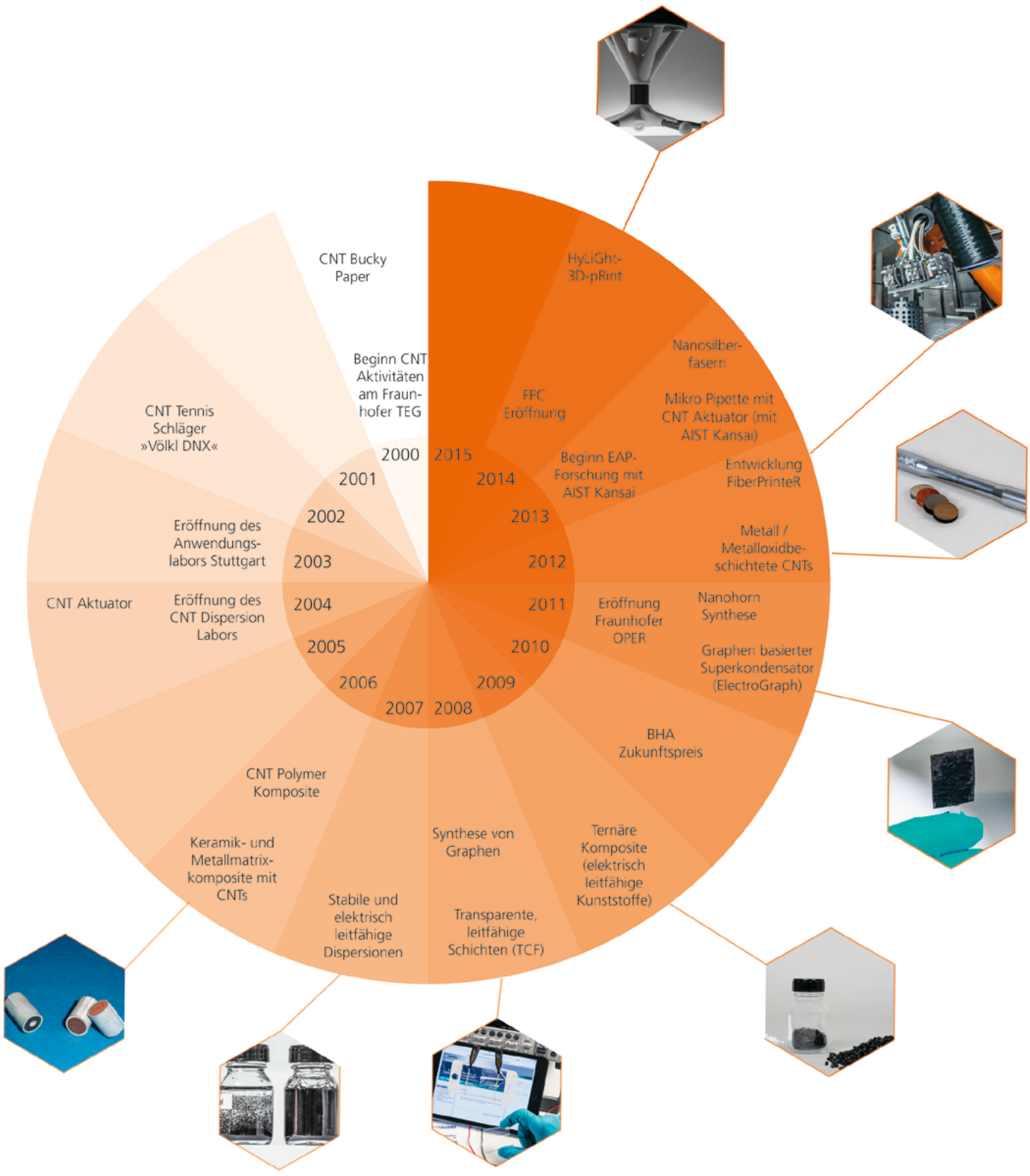
Fraunhofer
IPA

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

FUNKTIONALE MATERIALIEN



INHALT

3 Wer wir sind
4 Synthese und Funktionalisierung
6 Dispersionstechnik
8 Generative Fertigung – Prozessentwicklung
10 Applikation multifunktionaler Schichten

WER WIR SIND

Innovation findet zunehmend auf Prozessebene statt. Dank nanomodifizierter Hochleistungswerkstoffe werden Kunststoffe robuster, Metalle leichter und Energiespeicher effizienter gestaltet.

Um dieses Ergebnis zu erreichen, werden konventionelle Werkstoffe mit nanoskaligen Füllstoffen modifiziert. Diese Füllstoffe, wie Graphen, Nanotubes oder Nanosilberfasern werden in den entsprechenden Laboren des Fraunhofer IPA kundenspezifisch synthetisiert, funktionalisiert, dispergiert und appliziert.

Wir entwickeln kundenspezifische Produkt- und Prozessinnovationen

Die Abteilung kann hierbei auf einen Reaktorenpark, ein Dispersionstechnikum sowie auf mehrere Applikationstechnika zurückgreifen. Diese befassen sich mit konventionellen Drucktechniken und generativen Fertigungsverfahren, wie beispielsweise dem FDM-Verfahren.

Als Pionier der anwendungsnahen Material- und Prozessforschung, gehört die Abteilung heute zu den größten Forschungsgruppen auf dem Gebiet der Funktionalen Materialien. Durch das hohe Maß an Integration können Forschungsfragen schnell und umfassend beantwortet und effizient in Produkt- und Prozessinnovationen überführt werden.

Was wir für Sie tun können

Wir, als multidisziplinäres Team, transferieren neueste, internationale wettbewerbsfähige Technologien in Anwendungen und tragen damit nachhaltig zum Gemeinwohl bei.

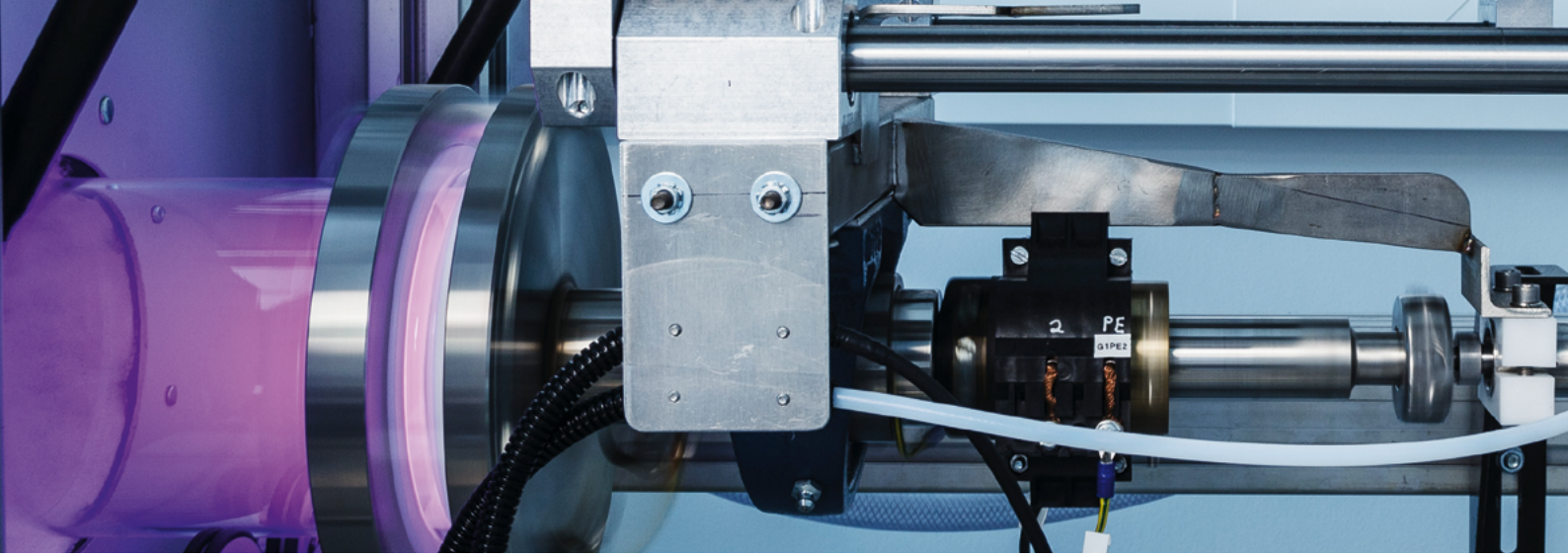
Unsere Zielbranchen
Chemie, Energie, Medizintechnik und Maschinenbau

Unsere Kunden
Materialhersteller, Disperser, Beschichter und Verarbeiter

Unsere Bereiche
Synthese, Funktionalisierung, Dispersion von nanoskaligen Funktionspartikeln, generativen Fertigung und Applikationstechnik multifunktionaler Schichten

IHR ANSPRECHPARTNER

Ivica Kolaric
Abteilungsleiter
Telefon +49 711 970-3729
ivica.kolaric@ipa.fraunhofer.de



SYNTHESE UND FUNKTIONALISIERUNG

Den Einsatz neuer Nanomaterialien in Kompositen mit verbesserten Eigenschaften bzw. altbewährter Materialen in neuen Anwendungen rasch zu ermöglichen – dafür entwickeln wir kundenspezifische Lösungen. Über langjährige Erfahrung verfügen wir v. a. in den Bereichen Metall- und Keramik(komposite) und Energiespeichermaterialien.

Dazu entwickeln wir für neue Materialien die Herstellprozesse und passen die Herstellprozesse für die Materialkomposite an – ggf. unterstützt durch Simulation.

Unterstützen können wir Sie durch Beratung, Entwicklungsdienstleistungen und Prototypenbau in folgenden Gebieten:

Synthese und Funktionalisierung

Plasmagestützte Synthese und Modifizierung metallischer und keramischer Mikro- und Nanopartikel
Partikel pulverförmiger Materialien können so in Kugelform (Sphäroidisierung) überführt werden – Voraussetzung zur Nutzung in additiven Fertigungsverfahren (»3D-Druck«). Neben der Fließfähigkeit kann so die Reinheit der Partikel erhöht werden.

Funktionalisierte (Nano)materialien für Komposite
Der Schlüssel zur erfolgreichen Nutzung von (Nanocarbon-) Partikeln in Kompositen ist deren Oberflächen-Funktionalisierung bzw.-Beschichtung. Dazu entwickeln wir kostengünstige und materialspezifische Lösungen.

Synthese funktionaler Materialien (Nanocarbon, 2D-Materialien, Biomaterialien wie Nanocellulose)
Um davon für Forschung und Entwicklung relevante Mengen herzustellen, passen wir bestehende, einfache Produktions-prozesse an.

Prozessentwicklung für Anwendungen

Prozessentwicklung zur Synthese pulverförmiger Hybridmaterialien (Metall/Keramik)
Wir entwickeln die Prozesse, untersuchen ihr Hochskalieren in den Technikums-Maßstab (Upscaling) und optimieren bei der Verarbeitung zum Bulk-Komposit die Prozessparameter.

Elektrodenmaterialien für Energiespeicher und Aktuatoren
Für die nächste Generation dieser Materialien entwickeln wir bestehende Technologien fort – mit Blick auf innovative hybride Technologien, um die Vorteile von Batterien und Superkondensatoren zu vereinen.

IHR ANSPRECHPARTNER

Dr. Christopher Hubrich
Gruppenleiterleiter
Telefon +49 711 970-3721
christopher.hubrich@ipa.fraunhofer.de

UNSERE REFERENZEN

PolyGraph
Barriereschichten aus Polymeren und Graphen

Aufgabenstellung
Entwicklung und Herstellung eines Hybrid-Granulates mit einstellbaren Barriere-Eigenschaften für Lebensmittel und Arzneimittelverpackungen.

Was wir Ihnen bieten
– Verbesserter Schutz vor Feuchtigkeit und Luftsauerstoff
– Längere Haltbarkeit der verpackten Artikel

Unsere Projektpartner
ECKART GmbH, National Center for Scientific Research »Demokritos«, Thrace NG

Förderung
BMBF Projekt | FKZ: 03X0141A

TiO_2 beschichtete Nanocarbon Partikel für MMC

Aufgabenstellung
Entwicklung einer Metalloxid-Beschichtung von Nanocarbon-Partikeln und angepasster Weiterverarbeitungsprozesse. Ziel ist hierbei die Nanocarbon-Partikel in Metallschmelzen (Aluminium) unbeschädigt einzubringen und deren Anbindung an die Metallmatrix zu verbessern.

Was wir Ihnen bieten
– Verbesserte mechanische Eigenschaften des Metallmatrix
– Komposites (MMC)
– Verbesserte Anbindung an die Metallmatrix

Unsere Projektpartner
Kunden aus der Automobilindustrie und Zulieferer

DISPERSIONSTECHNIK

Die Aufbereitung der Nanopartikel und die Dispersionstechnik spielen eine bedeutende Rolle im Entwicklungsprozess der funktionalen Materialien. Die Güte der Dispersion bestimmt die Qualität und die Eigenschaften der erzeugten Materialien.

Nanopartikel müssen in einen stabilen Zustand ohne Agglomerate überführt werden

Der größte Vorteil der Nanopartikel besteht in der Größe der Gesamtoberfläche. Für die meisten Partikel ist das gleichzeitig ein Nachteil. Aufgrund der großen Oberfläche neigen die Nanopartikel zu Agglomeraten. Im agglomerierten Zustand sind sie ungeeignet für die Einarbeitung in andere Materialien. Eine abweichende Partikelverteilung und Partikel in Form von Agglomeraten machen das Material inhomogen und verursachen Schwachstellen. Aus diesem Grund müssen die Nanopartikel in einen stabilen Zustand ohne Agglomerate überführt werden.

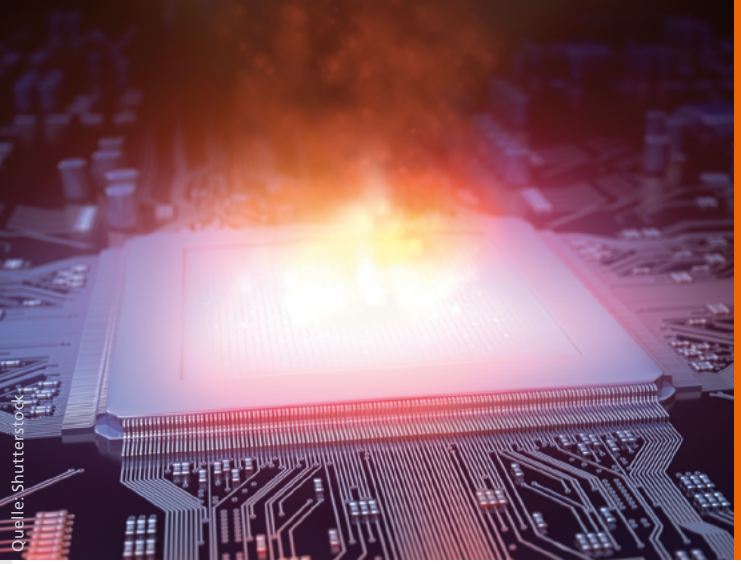
Wie wir Sie unterstützen

In Rahmen von Entwicklungsprojekten unterstützen wir Sie bei der Auswahl der richtigen Matrixmaterialien, Additiven, Stabilisatoren und Verarbeitungsprozessen. Somit können die benötigten Eigenschaften von Dispersions- und Verbundwerkstoffen erreicht werden.

Gerne begleiten wir Sie bei der Entwicklung ihrer Anwendung, indem wir Sie bei der Auslegung des Gesamtprozesses und der Wahl der richtigen Füllstoffe unterstützen. Somit werden von Anfang an wichtige Größen, wie Automatisierungsgrad, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit berücksichtigt und während der Entwicklung gesteuert.

IHR ANSPRECHPARTNER

Dominik Nemec
Gruppenleiter
Telefon +49 711 970-3668
dominik.nemec@ipa.fraunhofer.de



Quelle: Shutterstock

UNSERE REFERENZEN

NANOTEMPEx
Nanokompositschichten für die intelligente, flächige Temperaturüberwachung von Elektronikbauteilen in explosionsgeschützten Geräten

Aufgabenstellung
Entwicklung einer neuartigen Nanokompositschicht für den geräteimmanenten Ex-Schutz.

Was wir Ihnen bieten
– Nutzung der thermosensitiven Eigenschaften von Carbon Nanotubes (CNTs) in einer auf elektronische Komponenten (Platinen o. ä.) aufgetragenen Lackschicht, um eine hochsensible flächige Temperaturüberwachung mit direkter Lokalisierung von Heißpunkten zu ermöglichen
– Applikation der Lackschicht sowohl auf ebenen, als auch auf unebenen dreidimensionalen Substratoberflächen
– Evaluierung der entwickelten Schichten und deren elektrischen Eigenschaften, der Signalgenerierung, -auslese und -interpretation
– Entwicklung einer geeigneten Mess- und Auswertemethode zur Temperaturbestimmung mittels einer lokalisierten Widerstandsmessung
– Möglichkeit der Identifikation von Temperaturüberschreitungen
– Einfachere und schnellere elektronische Auswertung

Unser Projektpartner
ecom instruments GmbH

Förderung
BMBF Projekt – KMU Innovativ
FKZ: 03X0116B

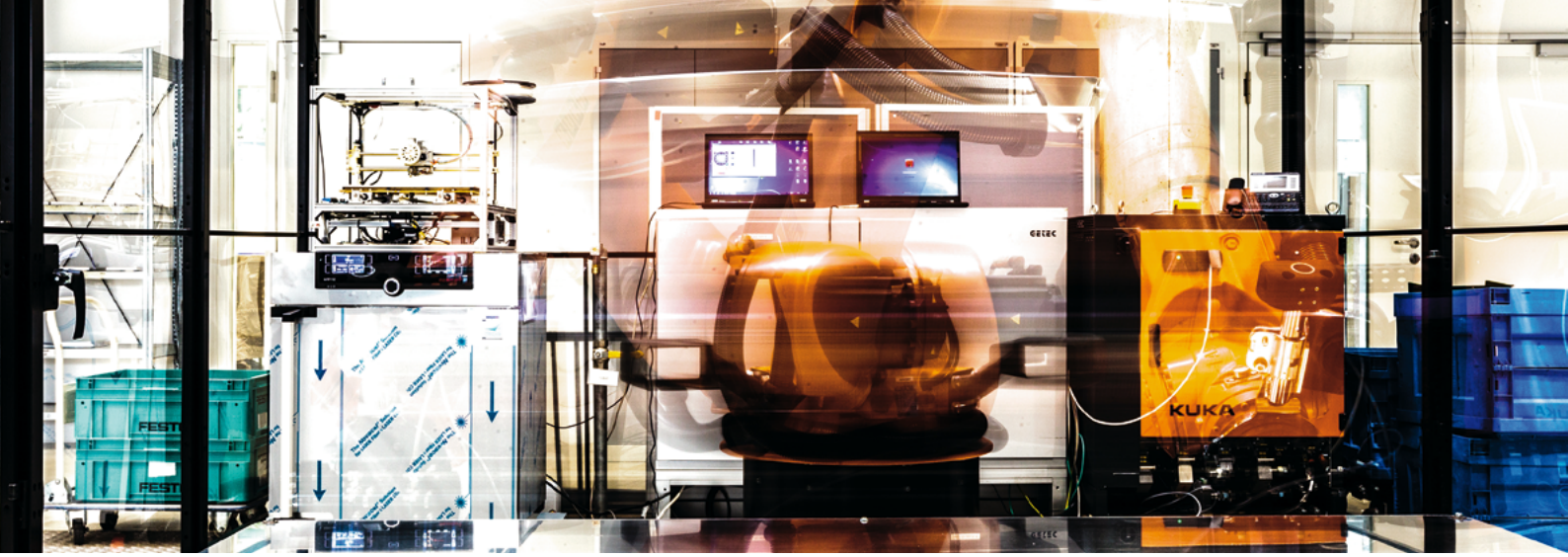
WINDHEAT
Enteisung von Windradblättern

Aufgabenstellung
Entwicklung eines kostengünstigen und energieeffizienten Eiserkennungs- und Enteisungs-Systems für Kleinwindkraftanlagen, Minimierung der durch Eisbildung bedingten Stillstandzeiten und Verhinderung der Gefährdung durch herabfallende Eiszapfen.

Was wir Ihnen bieten
– Entwicklung von möglichst flachen und leichten Heizelementen: Widerstandsheizelement aus Kohlenstoffnanoröhren (CNTs)
– Entwicklung einer geeigneten Formulierung unserer CNT-Dispersion
– Vergleich verschiedener Applizierungsmethoden: Sprühen, Siebdruck, Tauchen
– Implementierung einer geeigneten Isolierung, sowohl gegen Durschlag als auch gegen Feuchtigkeit

Unsere Projektpartner
Geolgica (E), Polycam (E), ALCEA (I), Kenersys (D), Lincis (P), Inspiralia (E)

Förderung
EU-Projekt – 7. Forschungsrahmenprogramm der europäischen Kommission
FKZ: FP7-SME-2012-1-34893



GENERATIVE FERTIGUNG – PROZESSENTWICKLUNG FLM/SLS

Generative Fertigungsverfahren – auch 3D-Druck genannt – sind eine Voraussetzung für neue Ansätze im Bereich Produktgestaltung, Konstruktion, Produktion und Geschäftsmodellierung. Aufgrund der Charakteristik des schichtweisen Aufbaus von Produkten ist es möglich, Produkte entsprechend funktionsgerecht und gleichzeitig personalisiert zu fertigen.

Wir haben langjährige Erfahrung

– Prozessentwicklung und -weiterentwicklung
– Produktentwicklung und -gestaltung mit Fokus auf generative Fertigung
– Anlagenentwicklung
– Materialevaluierung und -prozessieren für den 3D-Druck
– Applikationsentwicklung

Alle Entwicklungen stehen im grundsätzlichen Fokus der industriellen Anwendung, was auch die Kombination dieser neuen Technologien mit bereits vorhandenen sowie Beratung und Schulungen zum Themenbereich einschließt.

Unser Geheimnis für erfolgreiche Projektarbeit

– Verständnis der Anforderungen des Marktes und der kundenindividuellen Wünsche
– Interdisziplinäres Team
– Unser Kooperationsnetzwerk

Wie wir Sie unterstützen können

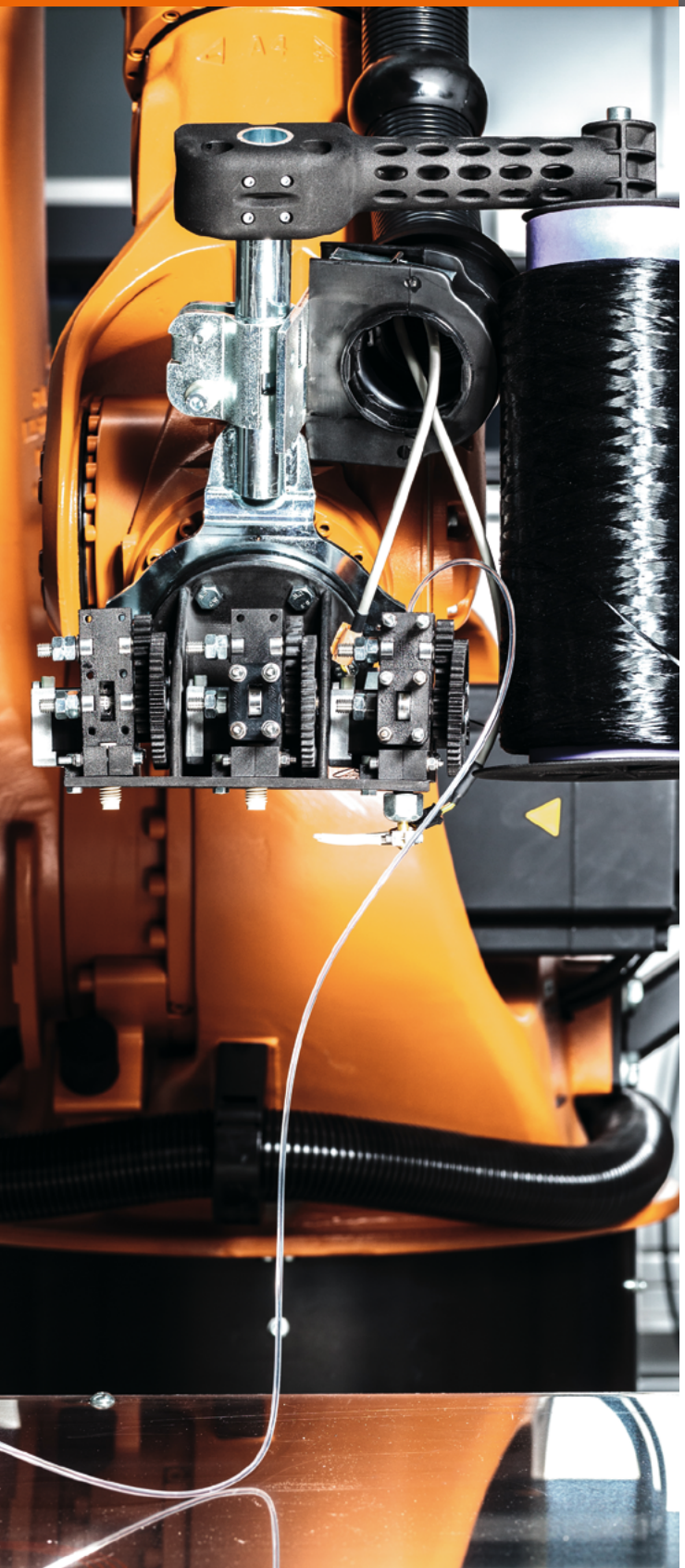
Wir bieten Ihnen die gesamte Breite an Unterstützung – von der Ideenentwicklung bis zur Einführung und kundenspezifischen Entwicklungen hinsichtlich Material, Produkt und zugehöriger Anlagentechnik an.

Folgende Leistungen bieten wir an

– Prozessentwicklung generative Fertigungsverfahren
– Evaluation und Prozessieren neuer Materialien
– Generativer hybrider Leichtbau
– Beratung bei Technologieauswahl und -integration

IHR ANSPRECHPARTNER

Ivica Kolaric
Abteilungsleiter
Telefon +49 711 970-3729
ivica.kolaric@ipa.fraunhofer.de



UNSERE REFERENZEN

FibrePrinteR

Aufgabenstellung

Entwicklung der Integration von Endlosfaser in den FLM-basierten 3D-Druck.

Was wir Ihnen bieten

– Entwicklung eines Druckkopfes, welcher verschiedene Fasermaterialien im Prozess integriert
– Dies ermöglicht die strukturelle Optimierung von 3D-Druck-Bauteilen entsprechend struktureller Analysen
– Zusätzliche Applikation mittels Robotik

HyliGht-3D-pRint

Aufgabenstellung

Entwicklung von personalisierten Ultraleichtbaulösungen durch die Kombination moderner Fertigungstechnik mit 3D-Druck.

Was wir Ihnen bieten

– Entwicklung hybrider Produkte durch eine den Anforderungen entsprechend ausgewählte Kombination von Materialien und Fertigungstechnologien
– Optimierte Ziele durch die Nutzung der jeweiligen Vorteile – bspw. im Leichtbau durch die Kombination von Carbonfaser-Verbundbauteilen und dem topologieoptimiertem 3D-Druck

Quelle: terex – Fotolia

APPLIKATIONSTECHNIK MULTIFUNKTIONALER SCHICHTEN

Das Applizieren funktionaler Materialien stellt sowohl Hersteller von Produktionsanlagen als auch Endanwender und Forschungsinstitute oft vor Schwierigkeiten, die ohne vertieftes Fachwissen nicht überwunden werden können.

Fragen zum Adhäsionsverhalten auf unterschiedlichen Substraten, zur Wahl bzw. Entwicklung eines geeigneten Druck- und Beschichtungsverfahrens sowie zur Einbindung in bestehende Produktionsanlagen müssen von Experten aus unterschiedlichen Disziplinen wie der Nanotechnologie, der Verfahrenstechnik und der Dispersiontechnik in interdisziplinären Forschungs- und Entwicklungsprojekten geklärt werden.

Wir konnten uns dieses Wissen aneignen

Innerhalb zahlreicher Industrie- und Forschungsprojekte konnten wir uns dieses Wissen erarbeiten. Dies gilt besonders für die Entwicklung und Herstellung gedruckter elektronischer Anwendungen für Energiespeicher, transparenter Elektroden sowie Heizschichten. Hierbei werden sowohl klassische Druckverfahren wie Siebdruck, Tampondruck und Tiefdruck als auch Beschichtungsverfahren wie Rakeln, Sprühen und Tauchziehen eingesetzt. Diese eröffnen, kombiniert mit innovativen nanoskaligen Materialien wie Kohlenstoffnanoröhren, Graphen, Graphen-Nanoplatelets, Silbernanodrähten und leitfähigen Polymeren, innovative neue Anwendungsgebiete.

Wie wir Sie unterstützen können

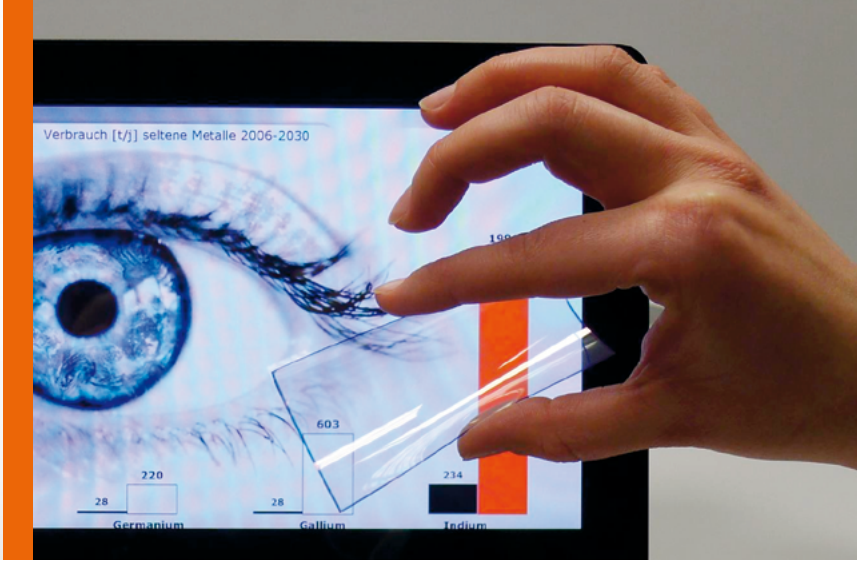
Gerne unterstützen wir Sie in Ihren individuellen drucktechnischen Herausforderungen und entwickeln gemeinsam mit Ihnen Prozesse für eine ressourcen-effiziente und kostengünstige Herstellung Ihrer Produkte.

Folgende Leistungen bieten wir an

- Prozessentwicklung für Beschichtungs- und Druckverfahren
- Gedruckte Aktuatoren basierend auf elektroaktiven Polymeren (EAPs)
- Beratungsdienstleistungen rund um Druck- und Beschichtungstechnik
- Integration von Druck- und Beschichtungstechnik in ihre Produktion
- Gedruckte Funktionsschichten (z. B. Energiespeicher, transparente, elektrisch oder thermisch leitfähige Schichten, Heizschichten und gedruckte Elektronik)

IHR ANSPRECHPARTNER

Carsten Glanz
Gruppenleiter
Telefon +49 711 970-3736
carsten.glanz@ipa.fraunhofer.de



UNSERE REFERENZEN

FastStorageBW
Speicher für elektrische Energie

Aufgabenstellung
Entwicklung neuartiger Hochleistungs- und Hochenergie-speicherzellen (Powercaps) mit langer Lebensdauer und ultraschneller Aufladung bei hoher Sicherheit und deren Fertigungsmethodik.

Was wir Ihnen bieten
– Erforschung und Integration neuer Materialien und Produk-tionsprozesse für Elektrodenfertigungen
– Optimierung Nanokohlenstoff Dispersionen/Pasten
– Optimierung bestehender Verarbeitungsverfahren, z. B. Rakel, Tauchverfahren, Siebdruck, Inkjet, Sprühen, Druck-filtern für Nanokohlenstoffe
– Entwicklung skalierbare Beschichtungstechnologie
– Neuartige Herstellungsverfahren für Elektroden mit hoher elektrischer Leitfähigkeit, spezifischer Oberfläche und homogener Porengrößenverteilung
– Verringerung von Trocknungszeiten durch Prozessanpassungen

Unsere Projektpartner
VARTA, SEW, Viastore, ICT, KIT, ISW, EEP, ZSW, Freudenberg, IFSW, Daimler, Porsche

Förderung
Land Baden-Württemberg

CarboTCF
Transparente und elektrisch leitfähige Schichten mit einwandigen Carbon-Nanotube-Hybriden

Aufgabenstellung
Entwicklung kostengünstiger, transparenter, leitfähiger Beschichtungen aus Single-Wall-Carbon-Nanotubes (SWNTs)/ PEDOT Hybriden.

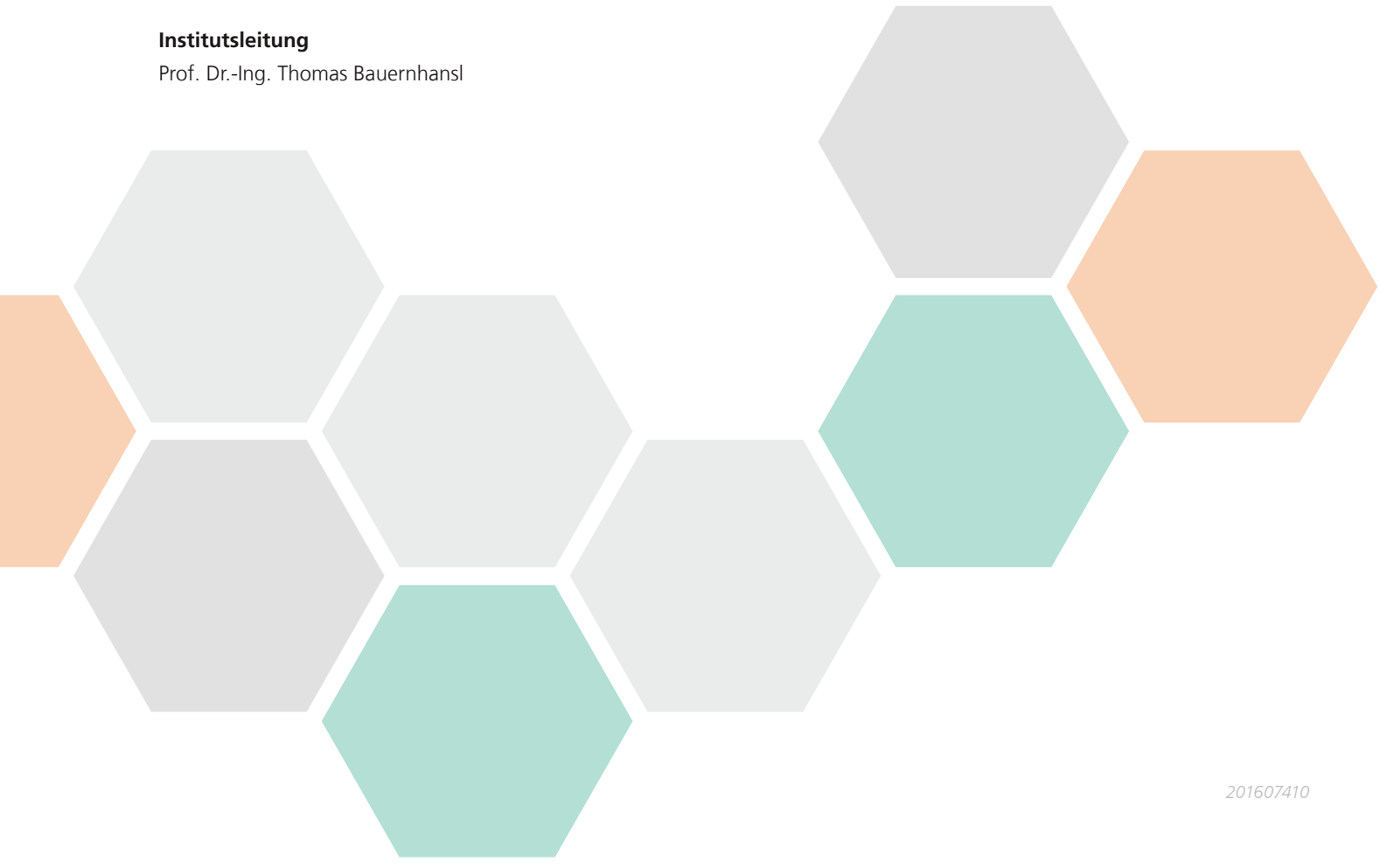
Was wir Ihnen bieten
– Entwicklung und Untersuchung flexibler, transparent leitfähiger Schichten
– Entwicklung von Beschichtungsverfahren für Hybrid-dispersionen
– Verarbeitung von SWNT, PEDOT oder Silbernanofaser Dispersionen durch Rakeln, Sprühen, Spin coating
– Strukturierung der Schichten durch optische Lithographie, Ätzen und alternative Verfahren
– Die Hybridschichten eignen sich für die Kontaktierung von sensitiven organischen Schichten

Unsere Projektpartner
Fraunhofer IWS, Hochschule der Medien (HdM), Heraeus Precious Metals GmbH & Co. KG, etifix GmbH, Siemens AG, Tritron GmbH

Förderung
BMBF Projekt
Im Rahmen der InnoCNT Allianz
FKZ: 03X0202A

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstraße 12 I 70569 Stuttgart
www.ipa.fraunhofer.de

Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl



201607410