



Fraunhofer-Institut für Schicht-
und Oberflächentechnik IST

Jahresbericht 2025

Fraunhofer IST



Jahresbericht 2025





Vorwort der Institutsleitung

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Jahr 2025 hat wieder einmal gezeigt: Die Schicht- und Oberflächentechnik ist eine Schlüsseltechnologie für innovative und zukunftsfähige Produkte. Besonders stolz sind wir auf zwei Auszeichnungen: Auf der Optical Interference Coatings Conference (OIC2025) in den USA konnten wir die Manufacturing Challenge mit unserer EOSS®-Technologieplattform für uns entscheiden. Bei dieser Aufgabe ging es darum, eine Interferenzbeschichtung zu erschaffen, die am Ende das Bild eines Roadrunners zeigt – eine Herausforderung, die unser Team hervorragend gemeistert hat. Außerdem erhielten wir für das PreCare-Projekt zur mobilen Gesundheitsversorgung in Afrika den erstmals vergebenen Preis der Fraunhofer-Zukunftsstiftung »Innovations for a Better Future«.

Als Fraunhofer IST haben wir einen systemischen Blick. Wir entwickeln wettbewerbsfähige und skalierbare Produktionssysteme, schaffen Lösungen für eine Kreislaufwirtschaft und ermöglichen neue, nachhaltige Energiesysteme.

Am Wasserstoff Campus Salzgitter liegt der Fokus auf der Weiterentwicklung innovativer Wasserstofftechnologien und deren Produktionsverfahren sowie auf der Erarbeitung digitaler Simulationsmodelle für ganzheitliche Wertschöpfungsketten in der zukünftigen Wasserstoffwirtschaft. In Braunschweig wächst mit dem Forschungsbau für das Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS ein zentraler Baustein des regionalen Batterieökosystems BLB+, und in Wolfsburg

entsteht ein Innovationscampus, in dem wir am Fraunhofer CCEM gemeinsam mit der TU Braunschweig, der Ostfalia sowie Partnern aus der Industrie Lösungen für die automobilen Kreislaufwirtschaft entwickeln.

Mit einem zuversichtlichen Blick nach vorn freuen wir uns darauf, gemeinsam mit Ihnen neue Ideen voranzubringen und weitere Innovationen zu realisieren. Wir danken Ihnen, unseren Partnern aus Forschung und Entwicklung, den Auftraggebern aus der Industrie, unseren Förderern, Kollegen und Freunden für die vertrauensvolle Zusammenarbeit. Mein besonderer Dank gilt an dieser Stelle den Mitarbeitenden des Instituts, deren Leistung, Engagement, Vertrauen und Unterstützung dazu beitragen, dass das Fraunhofer IST als Impulsgeber für innovative Entwicklungen wirkt und unsere Zukunft mitgestaltet.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen.

Mit besten Grüßen

A handwritten signature in blue ink, reading "Ch. Herrmann".

Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann
Institutsleiter

Inhalt

Vorwort der Institutsleitung	3
Inhalt	4
Unser Kuratorium	8
Ausgezeichnete Zusammenarbeit	10
Interview mit Werner Schiller, CEO der Rohloff AG	
Das Institut im Profil	12
Wo Sie uns finden – unsere Standorte	14
Das Institut in Zahlen	20
Professuren an Universitäten und Hochschulen	22
Ihre Ansprechpersonen	24
Institutsleitung, Verwaltung und zentrale Dienste	26
Abteilungs-, Gruppen- und Teamleitende	26
Standorte / Zentren	29
Highlights	30
Der Zukunftstag am Fraunhofer IST	30
Fraunhofer IST trägt erfolgreich zur Veröffentlichung der ISO-Norm 10678 bei	31
Ausgezeichnet	32
Fraunhofer-Forschungsteam gewinnt den Preis »Innovations for a Better Future«	32
Mit doppelseitiger Präzisionsbeschichtung zum Sieg	34
Im Dialog auf Fachmessen und Veranstaltungen	36
Vielfalt leben – Inklusion gestalten	42
Nachgefragt...	44
Weiterbildung am Fraunhofer IST	46

Im Fokus: Präzision in Schichten – Hochproduktive optische Beschichtungen	48
Hochpräzise Beschichtungen für die nächste Generation der Optik	54
Zwei Generationen der EOSS®-Beschichtungplattform	58
Einsatzgebiete der Präzisionsoptik	50
Zukunft gestalten mit Präzision	62
Unsere Kompetenzen entlang der gesamten Prozesskette	64
Nachhaltige Batterie- und Wasserstoffsysteme	67
Kreislaufwirtschaft im Fokus – für die Energie von morgen.	67
Aus der Forschung: Ammoniak als Schlüssel zur Wasserstoffversorgung	68
Aus der Forschung: Querschnittsanalyse partikulärer Schichten	72
Nachhaltigkeitsmanagement und Life Cycle Engineering	75
Praktikable Nachhaltigkeitslösungen für die deutsche Industrie	75
Aus der Forschung: Grüner Stahl für Deutschland und Australien.	76
Zirkuläre Produkte und Prozesse	79
Innovative Oberflächentechnik als Schlüssel zur Circular Economy	79
Aus der Forschung: COAD® –	
Nachhaltige Plasmabeschichtung für kontrollierte Adhäsion	80
Medizintechnik und pharmazeutische Systeme	83
Wo Grenzflächen medizinische Anwendung möglich machen	83
Aus der Forschung: Maßgeschneiderte chemisch reaktive	
Oberflächen aus dem 3D-Druck.	84
Optische und elektronische Systeme	87
Präzisionsschichten für Zukunftstechnologien.	87
Aus der Forschung: Präzise Pflanzenanalysen für eine nachhaltige Landwirtschaft	88
Aus der Forschung: Ein alternativer Ansatz für die Klimatisierung von Satelliten	90
Diamantbasierte Systeme	93
Effiziente, langlebige und robuste Bauteile für industrielle Anwendungen	93
Aus der Forschung: Bestimmung optischer Konstanten	
von großflächigen Diamantschichten	94
Aus der Forschung: Automatisierte visuelle Inspektion für die Produktion	96
Tribologie, Korrosion und Sensorik	99
Smarte Oberflächen für innovative Produkte und Prozesse	99
Aus der Forschung: Boridische Oberflächen für Hochtemperaturanwendungen	100

Inhalt

Das Fraunhofer IST in Netzwerken	102
Die Fraunhofer-Gesellschaft	104
Netzwerke innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft	106
Fraunhofer-Verbund Produktion	108
Vernetzung regional und deutschlandweit	110
Das Kompetenznetz Industrielle Plasma-Oberflächentechnik e.V.	112
 Mitgliedschaften, Publikationen, Dissertationen, Erteilte Patente	 114
 Konferenzbeiträge	 114
 Bildverzeichnis	 117
 Impressum	 118



Unser Kuratorium

Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis

Unser hochkarätig besetztes Kuratorium setzt sich aus Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und dem öffentlichen Leben zusammen. Die Mitglieder unseres Kuratoriums beraten und unterstützen uns bei Fragen zur fachlichen Ausrichtung sowie zu strukturellen Veränderungen und geben unserem Institut wertvolle Impulse. Im Berichtsjahr haben wir unseren langjährigen Kuratoriumsvorsitzenden Dr. Philipp Lichtenauer mit großem Dank für sein langjähriges Engagement aus dem Gremium verabschiedet. Zugleich freuen wir uns sehr, dass Frank Benner den Vorsitz des Kuratoriums übernommen hat und die Zusammenarbeit in dieser neuen Konstellation fortgeführt wird.



- Vorsitz**
Frank Benner / B+T Unternehmensgruppe
- Prof. Dr. Peter Awakowicz** / Ruhr-Universität Bochum
- Dr. med. Thomas Bartkiewicz** /
Harzklinikum Dorothea Christiane Erleben GmbH
- Dr.-Ing. Marko Gernuks** / Volkswagen AG
- Uwe Heydenreich** / TRUMPF Hüttinger GmbH + Co. KG
- Prof. Dr. Tim Hosenfeldt** /
Schaeffler Technologies AG & Co. KG
- Dr. Sebastian Huster** /
Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur
- Prof. Dr. Angela Ittel** /
Technische Universität Braunschweig
- Hon.-Prof. Dr.-Ing. Michael Juhnke** /
F. Hoffmann-La Roche Ltd.
- Prof. Dr. Simone Kauffeld** /
Technische Universität Braunschweig
- Prof. Dr.-Ing. Frank Kleine Jäger** /
BASF SE
- Cordula Miosga** /
Arbeitgeberverband Region Braunschweig e. V.
- Dr. Philipp Lichtenauer** /
Plasmawerk Hamburg GmbH
- Dr.-Ing. Stefan Rinck** /
Singulus Technologies AG
- Dr. Elke Sternberger-Rützel** /
Haro Höfliger Verpackungsmaschinen GmbH (ab 2026)
- Dr. Joachim Schulz** / Verband der Metall- und
Elektroindustrie Baden-Württemberg e. V. (Südwestmetall)
- Dr. Jutta Trube**
- Dr. Kai U. Ziegler** /
EagleBurgmann Germany GmbH & Co. KG

Ausgezeichnete Zusammenarbeit

Ein Interview mit Werner Schiller, CEO der Rohloff AG

Die Entwicklung hochpräziser Fahrradnabenge triebe stellt höchste Anforderungen an Material, Prozesssicherheit und Nachhaltigkeit. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST und dem Anlagenbauer Tantec A/S ist es der Rohloff AG gelungen, mit dem COAD®-Plasmaprozess eine innovative Lösung zur gezielten Optimierung von Haftprozessen zu realisieren. Die partnerschaftliche Zusammenarbeit verbindet anwendungsnahe Forschung, industrielle Umsetzung und ökologische Verantwortung – und zeigt exemplarisch, wie erfolgreicher Technologietransfer in der Praxis funktioniert.



Komponenten für hochpräzise Fahrradgetriebe werden mittels COAD®-Prozess im Plasma beschichtet.

Was sind die aktuellen Herausforderungen für Ihre Branche und welchen Beitrag leistet in diesem Zusammenhang das Fraunhofer IST?

Die Fahrradbranche steht vor der Herausforderung, immer komplexere und langlebigere Produkte bei gleichzeitig steigenden Nachhaltigkeitsanforderungen zu entwickeln. In unseren Getrieben müssen Bauteile auf engstem Raum zuverlässig funktionieren – insbesondere bei der Abdichtung metallischer Komponenten. Herkömmliche Verfahren stoßen hier zunehmend an ihre Grenzen, sowohl technisch als auch ökologisch. Das Fraunhofer IST leistet hier einen entscheidenden Beitrag, indem es innovative, lösungsmittelfreie Plasmaprozesse entwickelt, die gezielt auf unsere Anforderungen zugeschnitten werden. Durch die Kombination aus tiefem Prozessverständnis, moderner Oberflächenanalytik und industrienaher Umsetzung konnten Haftungsprobleme nachhaltig gelöst und bestehende Produktionsprozesse deutlich verbessert werden.



Der Firmensitz der Rohloff AG in Kassel-Fulda.

Sie arbeiten seit 2022 mit dem Fraunhofer IST zusammen. An welches besondere Projekt erinnern Sie sich, das Ihre Zusammenarbeit auszeichnet?

Ein herausragendes Projekt ist die gemeinsame Entwicklung und industrielle Umsetzung des COAD®-Plasmaprozesses zur kontrollierten Adhäsion. Ausgangspunkt war ein konkretes Haftungsproblem bei der Abdichtung unserer Nabenge triebe, das mit Standardverfahren nicht lösbar war. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IST und Tantec A/S wurde der Prozess schrittweise entwickelt, optimiert und schließlich in eine speziell angepasste VacuTEC-Anlage integriert. Seit Juni 2024 ist die Anlage erfolgreich in unserer Produktion im Einsatz. Besonders beeindruckend war die enge, praxisnahe Zusammenarbeit – von der Prozessentwicklung über die Anlagenintegration bis hin zur Schulung unserer Mitarbeitenden. Das Ergebnis ist eine prozesssichere, nachhaltige und serienreife Lösung.

Welche Pläne haben Sie – auch in Bezug auf das Fraunhofer IST – für die Zukunft?

Auch künftig möchten wir die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IST weiter intensivieren. Ziel ist es, den COAD®-Prozess auf weitere Anwendungen und Bauteile auszuweiten und neue Fragestellungen rund um Adhäsion, Reinigung und Oberflächenfunktionalisierung gemeinsam zu bearbeiten. Darüber hinaus sehen wir großes Potenzial in der Entwicklung neuer Technologien für die Aufbereitung von Komponenten. Hier sind wir Vorreiter auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit, da unsere Nabenschaltungen bei uns im Werk aufbereitet werden können und so die Kunden sehr hohe Nutzungsdauern erreichen. Die Kombination aus wissenschaftlicher Exzellenz und industrieller Umsetzungskompetenz macht das Fraunhofer IST für uns zu einem strategischen Partner, um Innovationen nachhaltig in die Serie zu bringen und unsere technologische Führungsposition weiter auszubauen.

Zur Person

Werner Schiller ist CEO der Rohloff AG und steht seit 2018 an der Spitze des familiengeführten Unternehmens mit Sitz in Fulda, das international als Premiumhersteller hochpräziser Fahrradnabenge triebe anerkannt ist.

Unter seiner Leitung liegt der Fokus konsequent auf der kontinuierlichen Weiterentwicklung von Produkten und Prozessen, um höchste Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Qualität sicherzustellen. Ein zentraler Bestandteil seiner strategischen Ausrichtung ist die enge Zusammenarbeit mit Forschungspartnern. Besonders wichtig ist ihm dabei die enge Verzahnung von anwendungsnaher Forschung, Anlagenbau und Produktion. Sein Anspruch geht dabei über reine technische Exzellenz hinaus: Lösungen sollen nicht nur funktional überzeugen, sondern zugleich nachhaltig und wirtschaftlich sein. Diese Haltung prägt sowohl die Zusammenarbeit mit Partnern als auch die langfristige technologische Ausrichtung der Rohloff AG.



Mehr Informationen zum COAD®-Prozess zur kontrollierten Haftung in hochpräzisen Fahrradkomponenten:



Das Institut im Profil

Unsere Forschung umfasst die Anlagentechnik, gesamte Prozessketten der Verfahrens-, Prozess- und Fertigungstechnik bis hin zur Betrachtung ganzer Fabriken. Ausgehend von den Anforderungen der Nachhaltigkeit haben wir den gesamten Produktlebensweg im Blick – vom Werkstoff über den Prozess zum Bauteil und Produkt bis hin zum Recycling.

Maßgeschneidert und nachhaltig: Unsere Branchenlösungen

In interdisziplinären Teams und aufbauend auf unseren Technologie- und Kompetenzfeldern bieten wir unseren Kunden aus Industrie und Forschung maßgeschneiderte Lösungen unter den Anforderungen der Nachhaltigkeit für verschiedene Branchen, z. B. Anlagen- und Maschinenbau, Werkzeuge, Fahrzeugbau, Luft- und Raumfahrt, Erneuerbare Energien, Optik, Medizin- und Pharmaverfahrenstechnik, Kreislaufwirtschaft, Elektronik sowie Halbleiterindustrie.

Auf der Basis eines breiten Spektrums an Kompetenzen, Technologien, Verfahren und Schichtwerkstoffen gestalten wir die für die jeweilige Aufgabenstellung optimale Prozesskette bis hin zur digitalen Auslegung der Gesamtfabrik.

Weitere Schwerpunkte des Fraunhofer IST sind:

- Nachhaltige Batterie- und Wasserstoffsysteme
- Nachhaltigkeitsmanagement und Life Cycle Engineering
- Zirkuläre Produkte und Prozesse
- Medizintechnik und pharmazeutische Systeme
- Optische und elektronische Systeme
- Diamantbasierte Werkzeuge, Komponenten und sensorische Systeme
- Tribologie, Korrosion und Sensorik

Unsere Kompetenzen setzen wir in vielfältigen Technologien zur Beschichtung, Behandlung und Strukturierung von Oberflächen und zur Gestaltung der zugehörigen Produktionssysteme ein. Das sind u.a.:

- Elektrochemische Verfahren, insbesondere Galvanik
- Atmosphärendruck-Plasmaverfahren
- Niederdruck-Plasmaverfahren mit den Schwerpunkten **Magnetronspütern**, hochionisierte Plasmen und plasma-aktivierte Gasphasenabscheidung
- Chemische Gasphasenabscheidung mit dem Schwerpunkt Heißdraht-CVD
- Atomlagenabscheidung (ALD)
- Chemische, mechanische und thermische Oberflächenbehandlung

Das Fraunhofer IST verfügt zudem über eine sehr gut ausgestattete Oberflächenanalytik und langjährige Expertise in der Qualitätssicherung. Hinzu kommen umfangreiche Erfahrungen in der Modellierung und Simulation von sowohl Produkteigenschaften als auch zugehörigen Prozessen sowie Produktions- und Fabrikssystemen. Für die systematische Berücksichtigung der Anforderungen von Nachhaltigkeit besitzt das Fraunhofer IST umfangreiche Expertise in der quantitativen Nachhaltigkeitsbewertung und einer Circular Economy mittels Life Cycle Engineering.

Die Leistungsangebote des Fraunhofer IST werden insbesondere komplementiert durch die weiteren Mitgliedsinstitute und -einrichtungen des Fraunhofer-Verbunds Produktion. Der Verbund bündelt das Know-how der Fraunhofer-Gesellschaft für die »Produktion der Zukunft« und erarbeitet innovative Systemlösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Im Rahmen direkter Auftragsforschung bietet das Fraunhofer IST seinen Kunden neben der Lizenzierung von Software, Patenten und Know-how auch Beratung und Innovationsmanagement, maßgeschneiderte Weiterbildungsprogramme sowie Leistungen in den Bereichen Prozessentwicklung sowie Geräte- und Anlagenbau.

Ergänzend zur direkten Auftragsforschung arbeiten wir mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft in öffentlich geförderten Projekten. Neben anwendungsorientierter Forschung arbeiten die Mitarbeitenden des Fraunhofer IST in Kooperationen mit Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auch an den zugehörigen wissenschaftlichen Grundlagen.

Für das Fraunhofer IST sowie für die Fraunhofer-Institute insgesamt gehört es zum Selbstverständnis, stets im engen Schulterschluss mit den Universitäten vor Ort zu agieren. Entsprechend ist für das Institut, mit seinem Hauptsitz in Braunschweig und den regionalen Standorten in Wolfsburg sowie Salzgitter, die Technische Universität Braunschweig ein zentraler Kooperationspartner. Dazu gehören u. a. die mit dem Fraunhofer IST direkt verbundenen Institute: das Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF), das Institut für Oberflächentechnik (IOT) und das Institut für Partikeltechnik (iPAT).

Wo Sie uns finden – unsere Standorte



Wolfsburg

- Fraunhofer-Zentrum Circular Economy für Mobilität CCEM



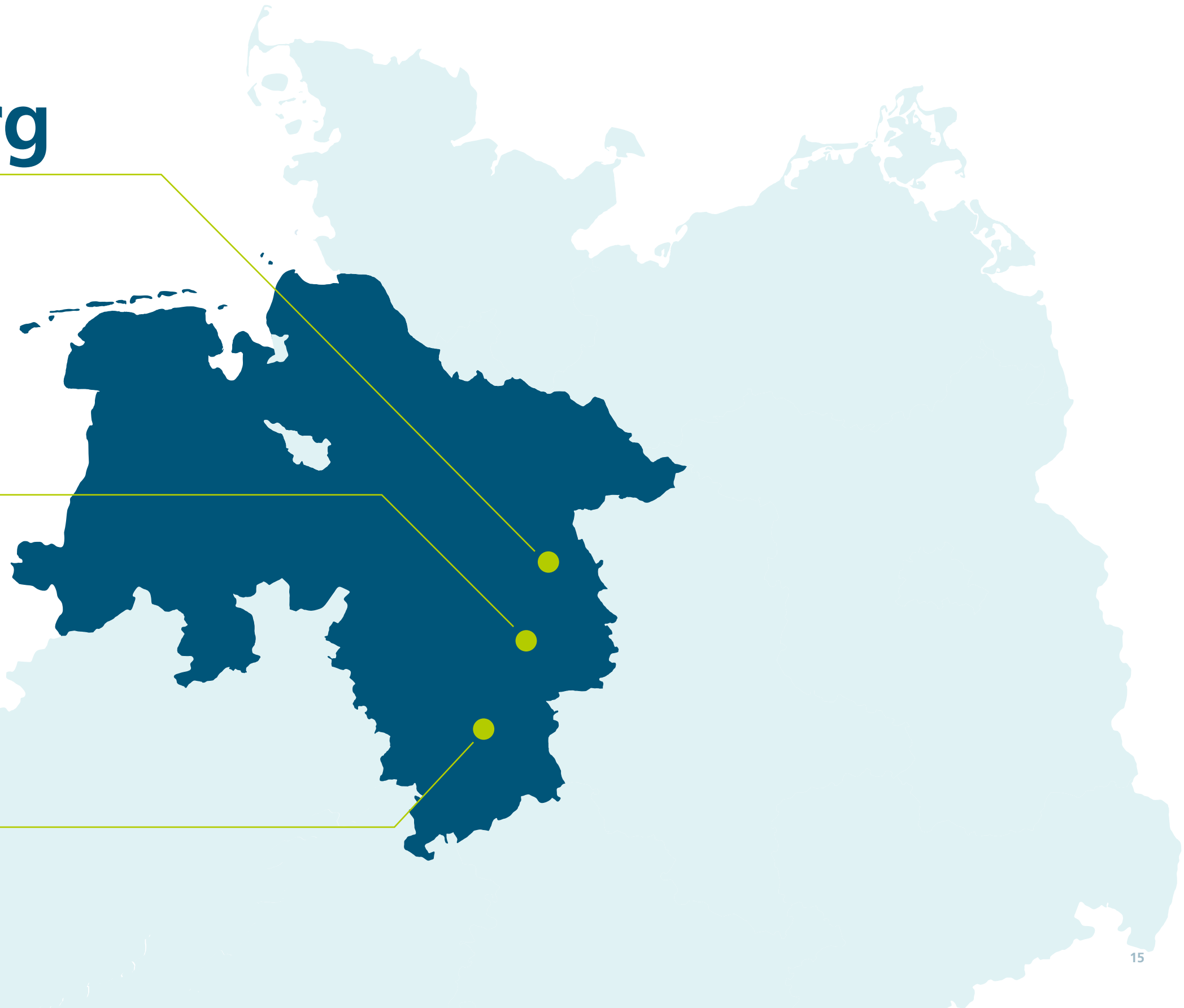
Braunschweig

- Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST (Hauptstandort)
- Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS



Salzgitter

- Wasserstoff Campus Salzgitter e. V.



Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST

Adresse:

Riedenkamp 2
38108 Braunschweig

Kontakt:

info@ist.fraunhofer.de
Telefon +49 531 2155-0

Bürofläche: 2000 m²

Laborfläche: 5500 m²



Schwerpunkte:

Thematische Schwerpunkte an unserem Hauptstandort umfassen die Bereiche Tribologie, Korrosion und Sensorik, Optik, Diamanttechnologie, Medizintechnik, Nachhaltigkeitsmanagement, Analytik und Prüftechnik.



Energiespeicher



Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS

Adresse:

Herrmann-Blenk-Straße 43
38108 Braunschweig

Kontakt:

Dr.-Ing. Jutta Janßen
jutta.janssen@ist.fraunhofer.de
Telefon +49 531 2155-613

Büro- und Laborfläche:

3400 m²



Schwerpunkte:

Am Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS entwickeln die Fraunhofer-Institute IST, IFAM und IKTS in engem Schulterschluss mit der TU Braunschweig und als assoziierter Partner des Regionalverbunds BLB+ nachhaltige Energiespeicher der nächsten Generation und führen diese zur Marktreife. Forschungsschwerpunkte sind Lithium-Festkörperbatterien, Natrium-Nickelchlorid-Batterien und Wasserstofftechnologien. Dabei betrachten wir den gesamten Lebensweg vom Rohstoff bis zum Recycling unter technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Mobilität



Wasserstoff Campus Salzgitter e. V.

Adresse:
auf dem Gelände der
Robert Bosch Elektronik GmbH
John-F.-Kennedy-Straße 43-53
38228 Salzgitter

Kontakt:
Christoph Imdahl M.Sc.
christoph.imdahl@ist.fraunhofer.de
Telefon +49 531 2155-669

Bürofläche: 320 m²
Laborfläche: 1580 m²



Schwerpunkte:
Am Wasserstoff Campus Salzgitter e.V. erforschen wir nachhaltige Wasserstofftechnologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Gegründet von neun Schlüsselakteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik fungiert der Campus als Leuchtturmprojekt zur Demonstration einer dekarbonisierten Industrieregion in der Wasserstoffwirtschaft. Forschungsschwerpunkte sind klimaneutrale Sektoren durch Kopplung von dekarbonisierten Fabriken und Quartieren, geschlossene Material- und Produktkreisläufe sowie flexible Produktionsprozesse. Der Campus strebt weiteres Wachstum, neue Partnerschaften und Forschung zu Brennstoffzellen, Elektrolyseuren sowie CO₂-neutralen Fabriken an. Die Weiterbildung von Fachkräften und die Förderung globaler Partnerschaften sind ebenfalls zentrale Ziele.

Wasserstoff



Fraunhofer-Zentrum Circular Economy für Mobilität CCEM

Adresse:
c/o Open Hybrid LabFactory e.V.
Hermann-Münch-Straße 2
38440 Wolfsburg

Kontakt:
Prof. Dr. Michael Thomas
michael.thomas@ist.fraunhofer.de
Telefon +49 531 2155-525

Bürofläche:
350 Arbeitsplätze*
Laborfläche: 2800 m²
Technikum der OHLF

*Für OHLF e. V., Fraunhofer-Gesellschaft, TU Braunschweig und Industrie.

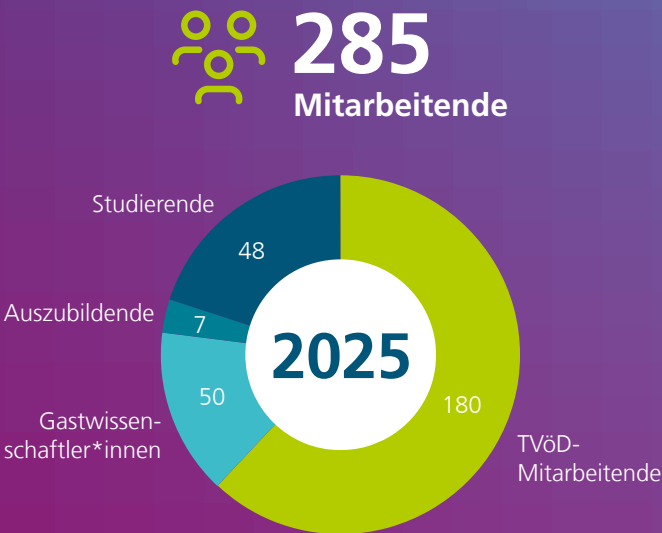
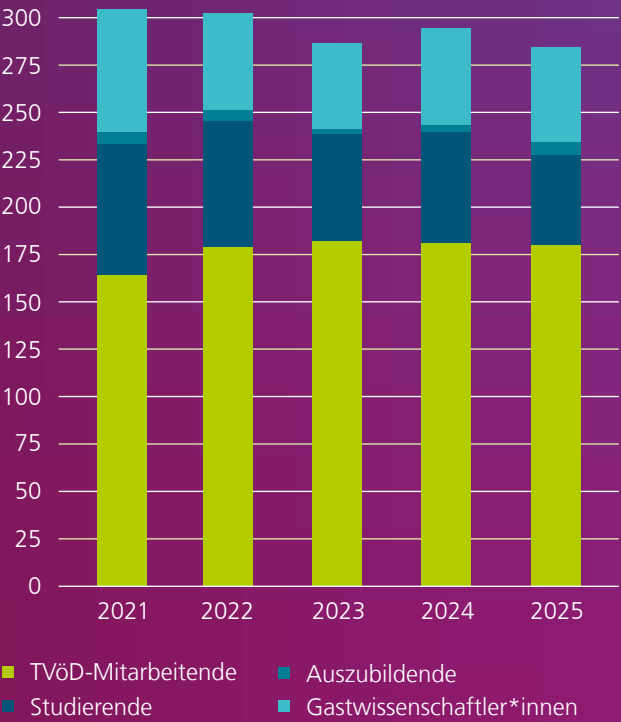


Schwerpunkte:
Im Fraunhofer CCEM bündelt das Fraunhofer IST zusammen mit den Fraunhofer-Instituten IFAM, IWU und WKI seine Kompetenzen zu den Forschungsthemen automatisierte Produktionssysteme, zukünftige Innenraumkonzepte, Life Cycle Engineering und nachhaltiges Produktdesign. Gemeinsam mit Forschungspartnern arbeitet das Fraunhofer IST an dem Ziel, neue Materialien, Produktionstechniken und digitale Methoden wirtschaftlich und ökologisch nachhaltig zu entwickeln und zu bewerten. Dazu werden Verfahren zur automatisierten Demontage, zu Re-X-Prozessen wie Reinigung, Remanufacturing und ReUse sowie zu nachhaltigen Oberflächenprozessen entlang einer zirkulären Prozesskette genutzt und die großseriennahe Erprobung dieser Technologien wird vorangetrieben.

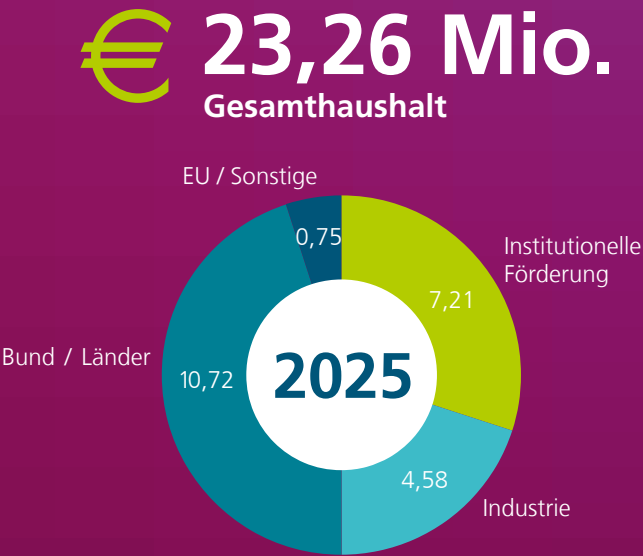
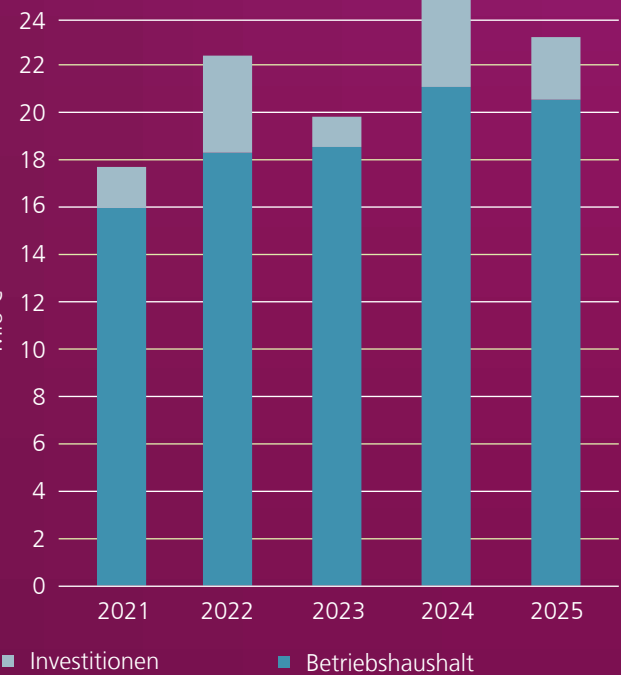
Kreislaufwirtschaft

Das Institut in Zahlen

Personalentwicklung



Gesamthaushalt



Stand der Zahlen: 31.12.2025

52
Konferenzbeiträge

8
Professuren

59
Studentische Hilfskräfte

17
Nationalitäten

3,3%
Schwerbehindertenquote

67,1%
32,9%
TVöD-Mitarbeitende

6
Frauen in Führungspositionen

>15
Fachdisziplinen

5
Standorte

5
Ausbildungsberufe

160
Instagram Follower

4219
LinkedIn Follower

Professuren an der Technischen Universität Braunschweig

Das Fraunhofer IST kooperiert mit zahlreichen Instituten und Zentren der Technischen Universität Braunschweig. Durch die enge Universitätsanbindung können wir in unserer Projektarbeit auf neuesten Ergebnissen aus der universitären Forschung aufbauen. Aktuell ist das Fraunhofer IST mit acht Professuren an der TU Braunschweig vertreten.

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF)

Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann
Forschungsschwerpunkte:

- Nachhaltigkeit in der Produktion
- Life Cycle Engineering
- System of Systems Engineering
- Cyber-physische Produktionssysteme

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dröder
Forschungsschwerpunkte:

- Montage/Demontage
- Prozessautomatisierung
- Batterie- und Brennstoffzellenproduktion
- Fertigungstechnologien

Prof. Dr. Stephan Krinke (Honorarprofessur)
Forschungsschwerpunkte:

- Nachhaltigkeitsmanagement in der Industrie
- Life Cycle Engineering
- Dekarbonisierung
- Circular Economy

Institut für Partikeltechnik (iPAT)

Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade
Forschungsschwerpunkte:

- Mechanische Verfahrenstechnik
- Partikeltechnik
- Batterieverfahrenstechnik
- Pharma- und Bioverfahrenstechnik
- Pulver- und Suspensionsprozesse

Prof. Dr.-Ing. Sabrina Zellmer
Forschungsschwerpunkte:

- Nachhaltige Energiespeicher
- Material- und Prozessentwicklung für neuartige Batterien
- Wasserstoffwirtschaft und Wasserstofftechnologien
- Recycling und (Re-)Synthese

Institut für Oberflächentechnik (IOT)

Prof. Dr. Günter Bräuer
Forschungsschwerpunkte:

- Schicht- und Oberflächentechnik
- Niederdruckplasmen
- Magnetronspütern
- Plasmadiffusionsverfahren

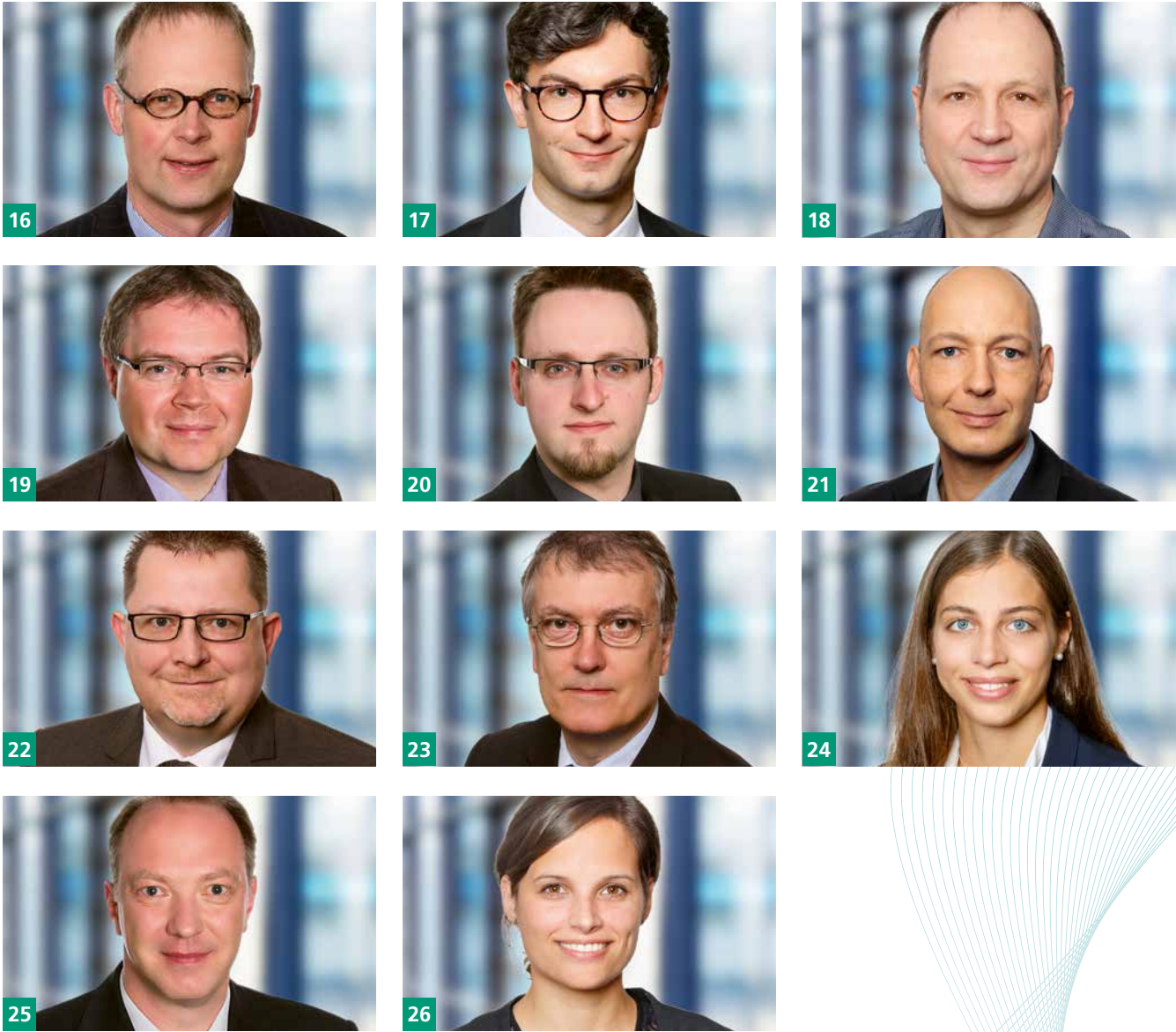
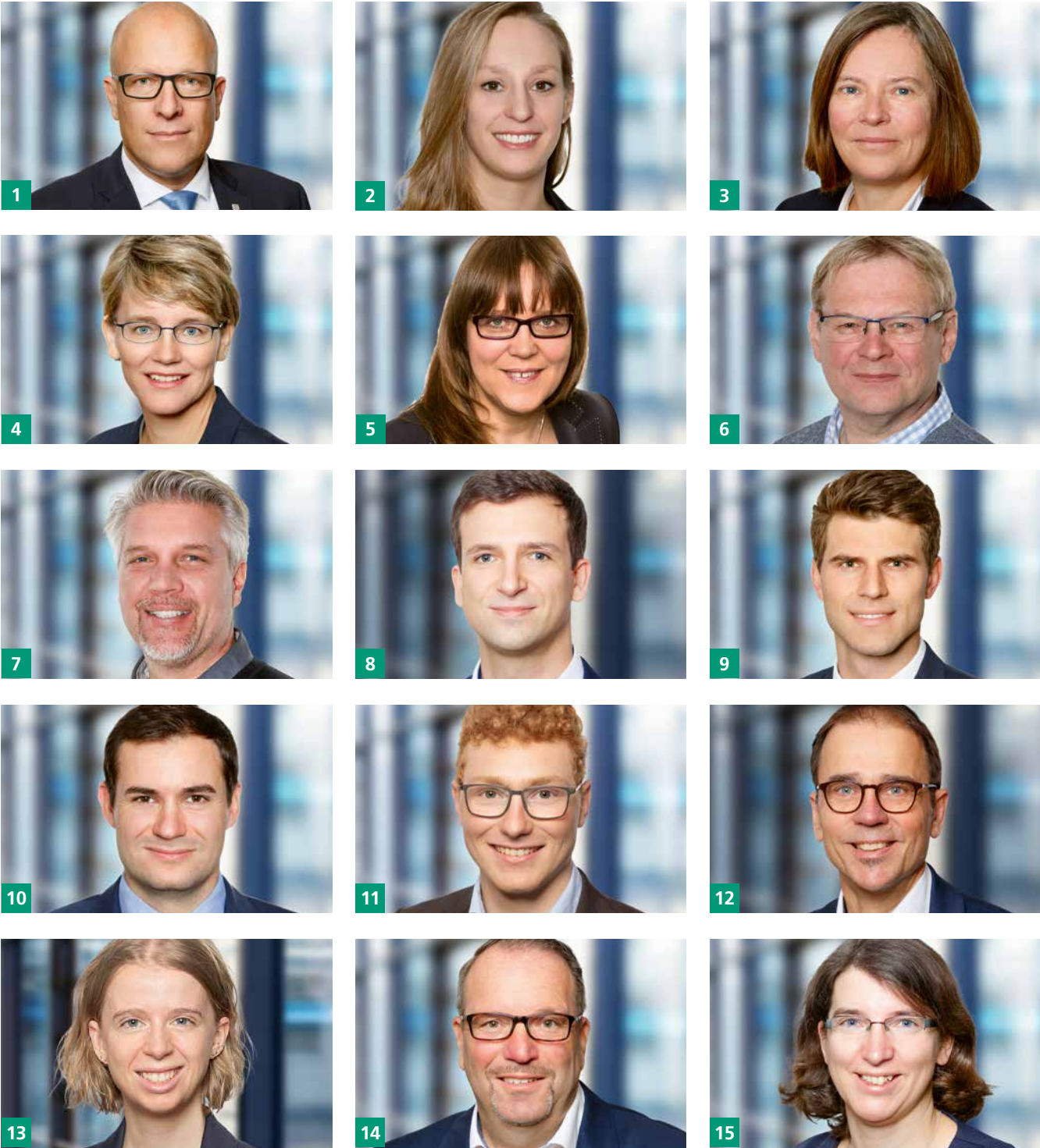
Prof. Dr. Michael Thomas (Honorarprofessur)
Forschungsschwerpunkte:

- Grenzflächenchemie
- Atmosphärendruck-Plasmaverfahren
- Oberflächentechnologien für zirkuläre Prozesse

Prof. Dr. Claus-Peter Klages
Forschungsschwerpunkte:

- Atmosphärendruck-Plasmaverfahren
- Oberflächenfunktionalisierung
- Plasmachemie

Ihre Ansprechpersonen



Institutsleitung, Verwaltung und zentrale Dienste

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann ¹
Tel. +49 531 2155-503
christoph.herrmann@ist.fraunhofer.de

Stellvertretende Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Sabrina Zellmer ²
Tel. +49 531 2155-528
sabrina.zellmer@ist.fraunhofer.de

Verwaltungsleitung

Ass. Iur. Annelie Maria Lambert ³
Tel. +49 531 2155-519
annelie.lambert@ist.fraunhofer.de

Business Development und Strategie

Assistenz der Institutsleitung
Dipl.-Ing. Carola Brand ⁴
Tel. +49 531 2155-574
carola.brand@ist.fraunhofer.de

Marketing und Kommunikation

Dr. Simone Kondruweit ⁵
Tel. +49 531 2155-535
simone.kondruweit@ist.fraunhofer.de

IT

Andreas Schlechtweg ⁶
Tel. +49 531 2155-633
andreas.schlechtweg@ist.fraunhofer.de

Technische Dienste

Stephan Thiele ⁷
Tel. +49 531 2155-440
stephan.thiele@ist.fraunhofer.de

Abteilungs-, Gruppen- und Teamleitende

Nachhaltige Batterie- und Wasserstoffsysteme

Prof. Dr.-Ing. Sabrina Zellmer ²
sabrina.zellmer@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-528

Material- und Prozessentwicklung

Dr.-Ing. Sebastian Melzig ⁸
sebastian.melzig@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-795
Produktentwicklung und -design / Herstellung und Konditionierung von Energiespeichermaterialien / Produktion von Batteriekomponenten sowie Weiterverarbeitung zu Knopf- und Pouch-Zellen / Rekonditionierung und Recycling / Partikel-, Material- und Prozesssimulation

Nachhaltige Prozessketten für Batteriesysteme

Nikolas Dilger M.Sc. ⁹
nikolas.dilger@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-660
Life Cycle Engineering für Energiespeichertechnologien / Planung, Modellierung, Simulation von Prozessketten / Digitalisierung der Produktion / Sensorik für Energiespeicher

Nachhaltige Fabrikssysteme und Wasserstofftechnologien

Christoph Imdahl M.Sc. ¹⁰
christoph.imdahl@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-669
Digitale Methoden für Energiewandlungsketten und Simulation nachhaltiger Fabrikplanung / Herstellung und Recycling von Brennstoffzellensystemen / Automatisierte Montage und Prüfung von Brennstoffzellenstacks

Analytik und Qualitätssicherung

Dr. Jakob Graf-Schlenkrich ¹¹
jakob.graf-schlenkrich@ist.fraunhofer.de |
Tel. +49 151 72851505

Dr.-Ing. Sebastian Melzig ⁸

sebastian.melzig@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-795
Chemische Mikrobereichsanalyse / Kristallstruktur / Mikroskopie und Oberflächenvermessung / Mechanische Charakterisierung / Reibungs- und Verschleißmessung / Prüftechnik / Kundenspezifische Prüfverfahren / Auftragsuntersuchungen

Nachhaltigkeitsmanagement und Life Cycle Engineering

Prof. Dr. Stephan Krinke ¹²
stephan.krinke@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 151 15879936

Nachhaltigkeitsmanagement

Beratung zur Nachhaltigkeitsstrategie von Unternehmen / Ableitung und Umsetzung von Dekarbonisierungszielen / Sustainable Development Goals (SDGs) / Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft / Lernkonzepte zu Nachhaltigkeitsmanagement und Ökobilanzierung

Life Cycle Engineering

Jana Benita Husmann M.Sc. ¹³
jana.benita.husmann@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 171 4185345
Technische Maßnahmen zur Reduzierung von Umweltauswirkungen / Lebenszyklusbasierte Werkzeuge und Methoden zur ganzheitlichen Produkt- und Prozessoptimierung / Life Cycle Engineering und Life Cycle Costing / Hotspot-Analysen / Zertifizierte Carbon- und Water-Footprints / Roadmaps zu Dekarbonisierung und Circular Economy

Zirkuläre Produkte und Prozesse

Prof. Dr. Michael Thomas ¹⁴
michael.thomas@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-525
Plasmabasierte Recyclingverfahren für komplexe Bauteile / Automatisierte Systeme zur Reinigung, Aufbereitung und Funktionalisierung / Nachhaltige Materialien und Oberflächen für Interieur- und Exterieur-Komponenten / COAD®-Prozess für die gezielte Adhäsion / Kreislaufwirtschaft

Medizintechnik und pharmazeutische Systeme

Dr. Kristina Lachmann ¹⁵
kristina.lachmann@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-683
Oberflächentechnik für die Pharmaproduktion und Primärpackmittel / Adhäsionssteuerung auf Medizinprodukten / Reinigung und Hygiene / Atmosphärendruckplasmen (Prozess- und Quellenentwicklung) / Chemische Funktionalisierung

Optische und elektronische Systeme

Dr. Michael Vergöhl ¹⁶
michael.vergoehl@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-640

Präzisionsoptische Schichten

Dr. Philipp Farr ¹⁷
philipp.farr@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-645
Produktionstechnik für optische Interferenzfilter / Messtechnik für Prozesskontrolle und Qualitätssicherung / Entwicklung und Demonstration von Filtern nach Kundenspezifikation

Simulation und Dünnschichtsysteme

Dr.-Ing. Ralf Bandorf ¹⁸
ralf.bandorf@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-602
Optische, elektrische und magnetische Funktionsschichten / Großflächenbeschichtung / Gasfluss-Sputtertechnik / Hochleistungsimpuls-Magnetronspattern (HIPIMS) / Sensorik / Plasma- und Gasfluss-Simulationen (PICMC) / Digitale Analyse und Optimierung von Beschichtungsprozessen / Vorhersage von Partikel- und Aerosolbewegung (PALADIN) / CFD-Simulationen (Computational Fluid Dynamics) / Anwendungsentwicklung / Cyber-physische Systeme (Digitaler Zwilling)

Diamantbasierte Systeme

Dr. Volker Sittering ¹⁹
volker.sittering@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-512

Atomlagenabscheidung

Dr.-Ing. Tobias Graumann, PMP ²⁰
tobias.graumann@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-780
Beschichtungsprozesse für medizinische Produkte / Beschichtung von 3D-Substraten für Mikrooptiken und Membranen / Partikelbeschichtung / Katalysatorabscheidung für Energiewandlung und -systeme

Heißdraht-CVD

Dr.-Ing. Christian Stein ²¹
christian.stein@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-647
Anwendungsspezifische Diamantschichten und -prozesse / Lösungen für Diamantwerkzeuge und Maschinenelemente / Entwicklung von HCVD-Komponenten und Produktionssystemen / Entwicklung hocheffizienter Solarzellen

Photo- und elektrochemische Umwelttechnik

Dipl.-Ing. (FH) Frank Neumann ²²
frank.neumann@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-658
Nachhaltige Verfahren und Systeme zur Luft-, Wasser-, Boden-aufbereitung und -desinfektion / Akkreditiertes Prüflabor für photokatalytische Materialien



Tribologie, Korrosion und Sensorik

Dr.-Ing. Jochen Brand ²³
jochen.brand@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-600

Mikro- und Sensortechnologie

Dr.-Ing. Anna Schott ²⁴
anna.schott@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-674
Sensorik für tribologisch belastete Systeme / Kraft- und Temperatursensorik / Mikrostrukturierung / Datenübertragung und -verarbeitung / Sensoren für elektrische Speicher und Wandler

Tribologische Systeme

Dr.-Ing. Martin Keunecke ²⁵
martin.keunecke@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-652
Ressourceneffiziente und resiliente Tribosysteme / Systemanalysen und Bewertungen / Kohlenstoffschichten, Hartstoffschichten, Diffusionsbehandlungen, Duplex-Prozesse / Prozesskette inkl. Vorbehandlungen und Qualitätssicherung

Flexible Produktionssysteme

Dr.-Ing. Jochen Brand ²³
jochen.brand@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-600
Flexible Produktionssysteme für die Oberflächentechnik / Bioinspirierte Prozesse und Produkte / Biobasierte Kühl- und Schmierstoffe

Korrosionsschutz und Galvanotechnik

Dr.-Ing. Jochen Brand ²³
jochen.brand@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-600
Galvanik / Elektrochemie / Nasschemische Prozesse / Korrosionsschutzsysteme / Korrosionsprüfungen / Digitalisierung

Standorte / Zentren

Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS

Prof. Dr.-Ing. Sabrina Zellmer ²
sabrina.zellmer@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-528

Dr.-Ing. Jutta Janßen ²⁶
jutta.janssen@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-613
Entwicklung mobiler und stationärer Energiespeicher und -systeme / Entwicklung und Skalierung von Prozesstechnologien / Batterieproduktion / Verfahrenstechnik / Gestaltung des Produktionssystems für Energiespeicher / Life Cycle Management

Fraunhofer-Zentrum Circular Economy für Mobilität CCEM

Prof. Dr. Michael Thomas ¹⁴
michael.thomas@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-525
Automatisierte Reinigungs- und Aufbereitungsverfahren / Funktionelle und smarte Oberflächen / Einsatz von biobasierten und sekundären Materialien / Zukünftige Innenraumkonzepte / Life Cycle Engineering und nachhaltiges Produktdesign

Wasserstoff Campus Salzgitter e. V.

Christoph Imdahl M.Sc. ¹⁰
christoph.imdahl@ist.fraunhofer.de | Tel. +49 531 2155-669
Wasserstofftechnologien / Wasserstoffwirtschaft / Kreislaufwirtschaft / Netzbildung / Sektorenkopplung / Nachhaltige Fabrikssysteme / Dekarbonisierung der Industrie / Weiterbildung



Die Folien wurden von den Schülerinnen und Schülern nach eigenen Wünschen bemalt.

Am Fraunhofer IST durften die Jugendlichen praktische Erfahrungen sammeln.

Der Zukunftstag am Fraunhofer IST Forschung hautnah erleben

04. April 2025 / Wie entsteht eine hauchdünne Schicht? Warum ist die richtige Vorbereitung so wichtig? Und wie kann man die Qualität einer Beschichtung prüfen? Diesen und vielen weiteren Fragen gingen 22 neugierige Schülerinnen und Schüler beim diesjährigen Zukunftstag am Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST auf den Grund. Gemeinsam mit dem benachbarten Fraunhofer WKI öffnete das Institut seine Türen, um den jungen Gästen einen spannenden Einblick in die Welt der Forschung und Technik zu ermöglichen.

Nach einer kurzen Einführung in die Arbeit der beiden Institute startete der Praxisteil: Zunächst lernten die 10- bis 15-Jährigen die Bedeutung einer sauberen Oberfläche kennen und beobachteten einen Reinigungsprozess in einer 14 Meter langen Anlage. Anschließend wurde es kreativ – die Schülerinnen und Schüler bemalten und beschrifteten Schaustücke, die später beschichtet wurden. An einer PVD-Beschichtungsanlage konnten sie hautnah erleben, wie eine extrem dünne Schicht aufgetragen wird. Zum Abschluss ging es in die Analytik, wo spannende Dinge aus dem Alltag unter dem Mikroskop untersucht wurden. Mit viel Begeisterung nahmen die Kinder nicht nur ihre selbst gestalteten Werke mit nach Hause, sondern auch neue Eindrücke aus der Welt der Forschung. »Es macht immer wieder Freude zu sehen, wie neugierig und experimentierfreudig die Kinder sind«, so das Team des Fraunhofer IST. »Vielleicht sehen wir ja einige von ihnen in ein paar Jahren als Auszubildende oder Studierende wieder.«

Das Fraunhofer IST bietet Ausbildungsplätze in technischen und administrativen Berufen sowie vielfältige Möglichkeiten für Studierende, von Praktika bis zu Abschlussarbeiten.

Wissenschaftliche Grundlage und Entwicklung

Die Arbeiten begannen bereits 2013 mit einer turnusmäßigen Revision der bestehenden ISO-Norm. Die alle fünf Jahre stattfindende Überprüfung ergab, dass sich die Prüfbedingungen für hochaktive Proben inzwischen deutlich verändert hatten. Da deutsche Experten die Norm ursprünglich 2008 als erste »Selbstreinigungsnorm« weltweit veröffentlichten, wurde die Überprüfung zurück an das Deutsche Institut für Normung DIN gegeben. Leiter des DIN-Arbeitskreises »Photokatalytische Selbstreinigung« war zu diesem Zeitpunkt der Diplomingenieur Frank Neumann, ein Mitarbeiter des Fraunhofer IST, das damit federführend den Prozess übernahm. Gemeinsam mit weiteren Vertretern des DIN-Ausschusses, Mitgliedern des französischen Netzwerks »Association française de normalisation AFNOR« sowie Abgesandten des »Japanese Industrial Standards Committee JISC« wurden die Inhalte der Norm überarbeitet, wobei die Experten den aktuellen Stand der Technik und eingegangene Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen berücksichtigten. Ziel war es, eine international anerkannte und technisch präzise Norm zu schaffen, die den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen entspricht. Nach mehreren internationalen Abstimmungen wurde die finalisierte Norm im Dezember 2024 veröffentlicht.

Fraunhofer IST trägt erfolgreich zur Veröffentlichung der ISO-Norm 10678 bei

09. April 2025 / Die internationale Norm ISO 10678 regelt das Verfahren zur Bestimmung der photokatalytischen Aktivität von Oberflächen anhand des Abbaus von Methylenblau unter UV-Bestrahlung. Sie ermöglicht eine objektive Bewertung der Selbstreinigungseigenschaften von Oberflächen und bietet Herstellern von beschichteten Materialien eine verlässliche Grundlage für Produktzertifizierungen.

Photokatalytisch aktive Oberflächen tragen dazu bei, organische Verschmutzungen wie Abgase, Fette oder Ruß durch Lichtenergie abzubauen. In Gegenwart von Sonnenlicht kann so ein gewisser Selbstreinigungseffekt bei Fassaden erzielt werden und Glasoberflächen müssen weniger häufig gereinigt werden. Dadurch werden nicht nur Wartungskosten reduziert, sondern auch Reinigungsmittel und Wasser eingespart – ein

bedeutender Vorteil für Umwelt und Nachhaltigkeit. Die ISO 10678 schafft hierfür eine verlässliche Grundlage und stellt sicher, dass sowohl die Methodik als auch die photokatalytischen Eigenschaften von Produkten überprüfbar und vergleichbar sind. Besonders für Hersteller von selbstreinigenden Fliesen, Glas, Dachziegeln, Wandfarben oder Textilien bietet die Norm eine verlässliche Möglichkeit, die Wirksamkeit ihrer Produkte nachzuweisen und so Verbrauchern eine klare Orientierung zu geben.

Mit der Veröffentlichung der ISO 10678 ist ein bedeutender Meilenstein erreicht. Die nächste planmäßige Überprüfung der Norm wird 2029 erfolgen. In der Zwischenzeit bietet das Fraunhofer IST Prüfungen gemäß DIN 52980 und ISO 10678 an, um Herstellern eine verlässliche Bewertung ihrer Produkte zu ermöglichen.

Methylenblau-Messstand nach DIN 52980 und ISO-Norm 10678.

Ausgezeichnet



Die Wartung der PreCare-Plattform wird künftig von der Fraunhofer-Ausgründung S Mile Solutions (Pty) Ltd gemeinsam mit lokalen Partnern übernommen.



Die PreCare-Versorgungseinheit bietet Stauraum und die Energieversorgung für diverse medizinische Geräte, Wirkstoffe und Tests.

Gesundheitsplattform für Geländewagen

Fraunhofer-Forschungsteam gewinnt den Preis »Innovations for a Better Future«

04. Juni 2025 / Weltweit mangelt es an einer flächen-deckenden medizinischen Versorgung für Menschen in entlegenen Regionen. Forschende am Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST sowie am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE haben im Projekt »PreCare« dafür eine Lösung entwickelt: Eine flexible, modulare Gesundheitsplattform, die auf Geländewagen montiert werden kann und in Südafrika und Namibia bereits im Einsatz ist. Für diese Entwicklung erhielt das Team den Preis »Innovations for a Better Future« der Fraunhofer-Zukunftsstiftung.

In schwer zugänglichen Gegenden sind Menschen medizinisch oft kaum versorgt. Der Grund ist neben der eingeschränkten Mobilität durch schlechte Wegenetze und fehlende Transportmittel auch mangelndes medizinisches Personal. In vielen afrikanischen Ländern behandelt oft nur ein Arzt oder eine Ärztin 10 000 Menschen. Zum Vergleich: In Deutschland versorgen im Schnitt 44 Ärzte oder Ärztinnen 10 000 Personen.

Um dies zu verbessern, haben Forschende eine robuste Gesundheitsplattform entwickelt, die auf Ladeflächen geländegängiger Pick-ups aufgesetzt wird und auf engstem Raum die Infrastruktur für Untersuchungen bietet. Auch unwegsame Sand- und Schotterpisten sind kein Hindernis mehr.

Auf der Plattform werden elektrische Geräte, etwa die integrierte Kühlung für Medikamente, Impfstoffe und Blutproben, mit einer unabhängigen Stromversorgung über Photovoltaik und Batteriespeicher betrieben. Auch eine Trinkwasseraufbereitungsanlage befindet sich an Bord. Eine Vorrichtung, die auf diamantbeschichteten Elektroden basiert, ermöglicht unterwegs die Herstellung von Desinfektionsmitteln aus einfacher Natriumchlorid-Lösung. Für den Abgleich von Behandlungsdaten und für telemedizinische Dienste kann ein Kommunikationssystem über Satelliten- oder Mobilfunknetze integriert und Diagnostik, wie mobile Röntgen-, EKG- und Ultraschallgeräte, kann ergänzt werden.



Auf der Bühne mit Prof. Hans-Jörg Bullinger, Vorstandsvorsitzender der Fraunhofer-Zukunftsstiftung (links) und Prof. Holger Hanselka (rechts), Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft: Die Preisträger Frank Neumann (2.v.l.), Dr. Simone Kondruweit-Reinema (Mitte) und Dr. Joachim Koschikowski (2.v.r.) erhielten den Preis »Innovations for a Better Future« der Fraunhofer-Zukunftsstiftung.

»Innovations for a Better Future« – Preis der Fraunhofer-Zukunftsstiftung

2025 vergab die Fraunhofer-Zukunftsstiftung erstmals den Preis »Innovations for a Better Future«. Sie würdigt damit ein Fraunhofer-Team, das den Transfer einer Technologie realisiert hat und zur nachhaltigen Entwicklung gemäß den Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen beiträgt. Der mit 50 000 Euro dotierte Preis wird dank der Unterstützung von Stiftenden finanziert.

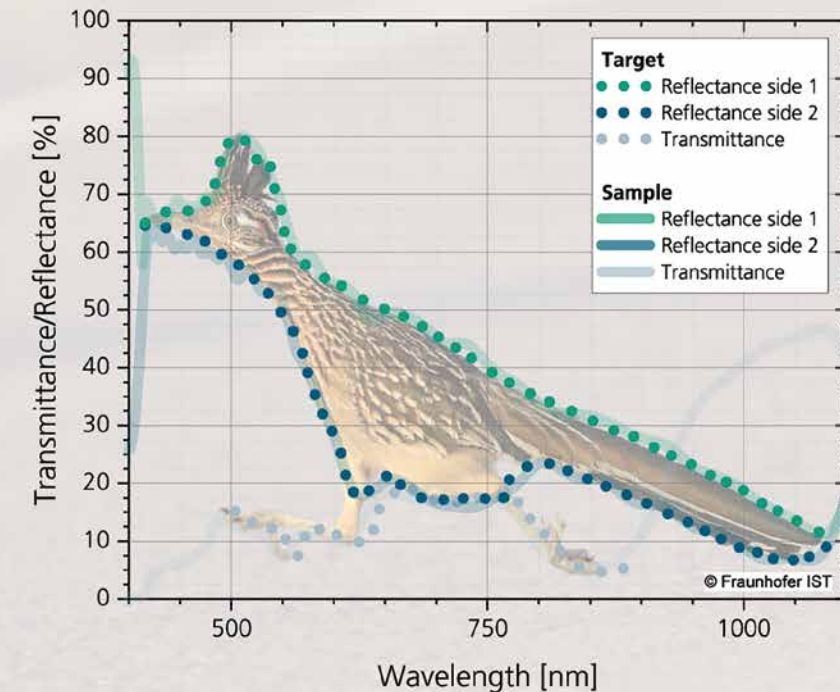
Das Projekt zeichnet sich durch die intensive Zusammenarbeit mit zahlreichen Akteuren vor Ort aus. Der erste Prototyp wurde 2023 an eine NGO in Südafrika übergeben.

Eine Förderung der Fraunhofer-Zukunftsstiftung ermöglichte anschließend die Entwicklung eines zweiten Prototyps, der nun von einer NGO in Namibia betrieben wird. Bereits frühzeitig wurden lokale Partner in der Gesundheitsvorsorge, der Forschung sowie dem Systembau und der Logistik in Subsahara-Afrika einbezogen. Herstellung, Vertrieb und Wartung übernimmt mittlerweile das im Rahmen des Projekts ausgegründete Unternehmen S Mile Solutions (Pty) Ltd – das erste Fraunhofer-Spin-off in Südafrika.

TRANSFER für unsere
ZUKUNFT
2025



Die Aufgabe der Manufacturing Challenge im Rahmen der OIC 2025: Die Gestaltung einer Interferenzbeschichtung, die am Ende das Bild dieses Roadrunners ergibt.



Das Ergebnis der Manufacturing Challenge: Die Reflexions- und Transmissionskurven eines optischen Filters im Roadrunner-Design.

Mit doppelseitiger Präzisionsbeschichtung zum Sieg

Fraunhofer IST gewinnt OIC2025 Manufacturing Challenge mit optischem Filter im Roadrunner-Design

09. Juli 2025 / Mit höchster Präzision hat das Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST die diesjährige Manufacturing Challenge im Rahmen der Optical Interference Coatings Conference (OIC2025) in den USA für sich entschieden. Bei diesem internationalen Wettbewerb sollte ein spektroskopisch exakt definierter optischer Filter so genau wie möglich hergestellt werden – eine Aufgabe, die sowohl Kreativität als auch höchste Präzision in Design, Fertigung und Messtechnik erfordert. Der erste Platz unter weltweiten Einsendungen ist ein eindrucksvoller Beleg für die exzellente Kompetenz des Instituts im Bereich optischer Beschichtungen.

»In diesem Jahr sollte eine Interferenzbeschichtung so gestaltet werden, dass sie am Ende das Bild eines Roadrunners, also eines rennenden Vogels, ergibt«, erklärt Dipl.-Phys. Stefan Bruns, Preisträger und Senior Scientist am Fraunhofer IST. »Wir haben dafür unsere Hochpräzisions-Beschichtungsanlagen des Typs EOSS® eingesetzt, mit denen wir beidseitige Beschichtungen realisieren konnten, was eine zentrale Voraussetzung für diese komplexe Aufgabe war.«

Die Herausforderung bestand darin, einen optischen Schichtstapel zu entwickeln, der drei verschiedene spektrale Merkmale vereint: In der Reflexion der Vorderseite sollte die Oberseite des Vogels sichtbar werden, in der Reflexion der Rückseite seine Unterseite und zusätzlich musste im Transmissionsbereich das charakteristische Erscheinungsbild der Füße sichtbar sein. Nur durch exakte Kontrolle von Schichtdicken, optischen Konstanten und Oxidationsverhalten konnte dieses komplexe Design technisch umgesetzt werden.

»Diese Aufgabe erforderte nicht nur außergewöhnliches technisches Können, sondern auch eine enge Verzahnung von Simulation, Fertigung und Messtechnik«, so Bruns weiter. »Wir freuen uns sehr, dass wir mit unserer Lösung den ersten Platz erzielen konnten. Die Teilnahme an der OIC2025 Challenge war für uns nicht nur eine spannende wissenschaftliche Herausforderung, sondern auch eine Möglichkeit, unsere technologischen Kompetenzen im internationalen Kontext zu demonstrieren. Natürlich möchten wir auch beim nächsten Mal wieder mit dabei sein.«



Dipl.-Phys. Stefan Bruns, Preisträger und Senior Scientist am Fraunhofer IST



Im Dialog auf Fachmessen und Veranstaltungen

Ob Fachmesse, Konferenz oder Karrieretag: Auch 2025 war das Fraunhofer IST auf zahlreichen Veranstaltungen präsent, um seine neuesten Forschungsergebnisse vorzustellen und den direkten Dialog mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Industrie zu suchen. Ein besonderer Fokus lag erneut auf dem Recruiting: Auf Job- und Karrieremessen knüpfte das Team gezielt Kontakte zu jungen Talenten und informierte über Einstiegsmöglichkeiten und Karrierewege am Fraunhofer IST.

Industrieworkshop: Prozesskontrolle in Produktionslinien

21. und 22. Januar 2025 / Zusammen mit der PLASUS GmbH richtete das Fraunhofer IST einen Industrieworkshop zum Thema »Process Control in Production Lines - Latest Developments and Future Trends« aus. Am ersten Tag des Workshops wechselten sich Vorträge, Möglichkeiten für dialogischen Austausch und Produktshows ab. Am zweiten Tag hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, in Experimenten die Thematik in der Praxis zu erleben.

Forschung hautnah: Am zweiten Tag des Industrieworkshops »Process Control in Production Lines« erhielten die Teilnehmenden an drei interaktiven Stationen Einblicke in die Prozessüberwachung und -steuerung – von High Power Impulse Magnetron Sputtering (HIPIMS) über PECVD-Anwendungen bis hin zur Inline-Schichtüberwachung am Fraunhofer IST.

»TransferTalk«-Sonderausgabe

28. März 2025 / Anlässlich des Tags der Raumfahrt bot das Online-Dialog-Format »TransferTalk – Industrie trifft Wissenschaft« einen exklusiven Blick auf Innovationen, bahnbrechende Technologien und spannende Entwicklungen in der Raumfahrtbranche. In zwei kurzen Vorträgen präsentierten die Experten des Fraunhofer IST den aktuellen Stand ihrer Forschung: In seinem Vortrag »Leben auf dem Mond« erläuterte Dr. Andreas Dietz, ob und wie der Mond eine neue Heimat werden könnte und Dr. Michael Vergöhl beleuchtete das Thema »Unsichtbare Helfer: Wie High-Tech-Beschichtungen unsere Sicht ins All und auf die Erde verändern«.



Auf der HANNOVER MESSE stellte das Messteam des Fraunhofer IST den Wasserstoff Campus Salzgitter vor. Prof. Angela Ittel, Präsidentin der TU Braunschweig, zählte zu den Besucherinnen des Messestands.

Innovationen aus Niedersachsen auf der HANNOVER MESSE und der automatica

31. März bis 4. April 2025 / Auf der HANNOVER MESSE war das Fraunhofer IST als Partner des Wasserstoff Campus Salzgitter e.V. auf dem Gemeinschaftsstand des Landes Niedersachsen vertreten. Ein Modell des Campus im Maßstab 1:50 und ein Video veranschaulichten die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten, die der Wasserstoff Campus Salzgitter e.V. seinen Mitgliedern bietet, und gab einen Einblick in ausgewählte Projekte.

24. bis 27. Juni 2025 / Auf der automatica 2025 stellte das Fraunhofer IST verschleißfeste Dünnschichtsensoren vor, die direkt im Werkzeug Temperatur- und Druckverläufe beim Kunststoffspritzgießen erfassen. In Kombination mit maschinellem Lernen ermöglichen sie eine automatisierte Überwachung des Prozesses, erkennen Störungen sofort und zeigen die Bauteilqualität in Echtzeit an. Die Sensorik eignet sich auch für Materialien mit hohem Glasfaser- oder Rezyklatanteil und unterstützt so eine nachhaltige Produktion. Interessierte konnten die Funktionsweise am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand der Allianz autoMOBILproduktion erleben.

Im Austausch mit Forschenden aus der Region

18. Juni 2025 / Beim Salon der Wissenschaft 2025 in Braunschweig standen wieder Austausch und Vernetzung im Mittelpunkt. Dr. Dennis Barton vom Fraunhofer IST diskutierte mit den Teilnehmenden die Rolle digitaler Zwillinge und Simulationsmodelle in der Forschung und beleuchtete die Grenzen virtueller Experimente.



Der Salon der Wissenschaft setzt nicht auf klassische Vorträge, sondern auf den direkten Austausch. In mehreren, parallel stattfindenden Runden haben die Anwesenden die Chance, persönlich mit Forschenden aus dem Raum Braunschweig zu Themen wie Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Digitalisierung, das Gesundheitswesen, Mobilität, Bildung zu diskutieren. Diejenigen, die nicht aktiv an den Gesprächen teilnehmen, können sich über Kopfhörer dazuschalten und zuhören.



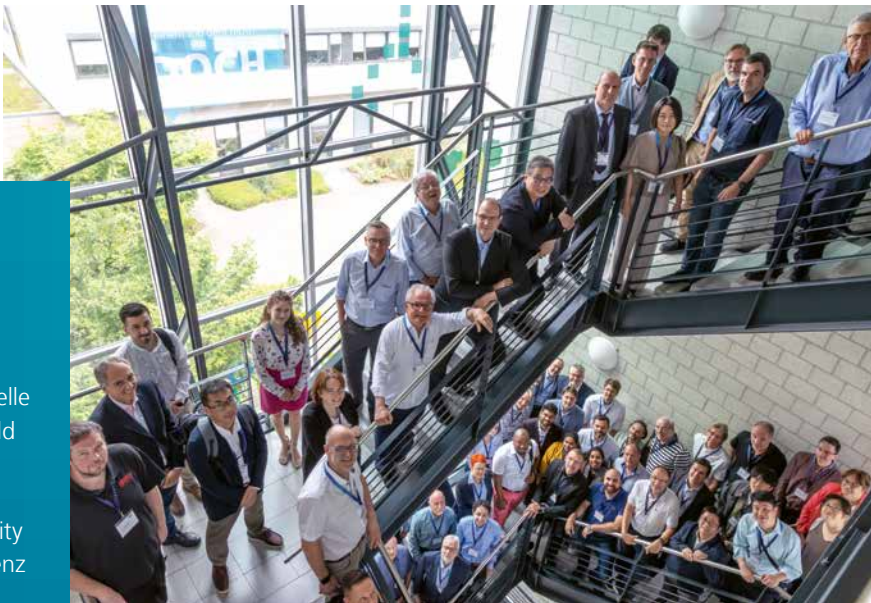
Infrarotoptiken für extreme Anforderungen

24. bis 27. Juni 2025 / Leistungsstarke, umweltstabile Infrarotoptiken sind essenziell für moderne Anwendungen in der Analytik, Sicherheit und Raumfahrt. Auf der LASER World of Photonics 2025 präsentierte das Fraunhofer IST neu entwickelte Beschichtungslösungen, die selbst unter extremen Bedingungen höchste Präzision und Langzeitstabilität bieten.

Das Messteam auf der LASER 2025 – unsere Experten für die Entwicklung und Prozesskontrolle optischer Beschichtungen.

HIPIMS 2025: Zukunft der Beschichtungstechnologie im Fokus

25. und 26. Juni 2025 / Rund 90 Teilnehmende aus 17 Ländern folgten der Einladung des Fraunhofer IST sowie der Mitveranstalter – dem Netzwerk für industrielle Plasmabeschichtungstechnologie INPLAS, der Sheffield Hallam University sowie der Fraunhofer Innovation Platform for Surface and Production Engineering for Optical and Electrical Systems an der Feng Chia University (FIP-SPE@FCU), um Teil der weltweit einzigen Konferenz zu sein, die sich exklusiv dem Hochleistungsimpuls-Sputtern in Forschung und Anwendung widmet. Die erstmalig am Fraunhofer IST stattfindende Konferenz bot ein umfassendes Programm mit Fachvorträgen zu aktuellen Entwicklungen und Anwendungen der HIPIMS-Technologie, fundamentalen physikalischen Prozessen, Plasmadiagnostik und -simulationen sowie Aspekten der digitalen Transformation in der Vakuumbeschichtungstechnologie.





Unter dem Motto der Employer-Branding-Kampagne der Fraunhofer-Gesellschaft »Veränderung startet mit uns« war das Recruiting-Team des Fraunhofer IST im Berichtsjahr auf mehreren Jobmessen vertreten.

Veränderung startet mit uns.

Auch 2025 war das Recruiting-Team des Fraunhofer IST unterwegs, um Schülerinnen, Schüler und Studierende für Karrieremöglichkeiten am Institut zu begeistern. Zu den Stationen gehörten unter anderem »Mein Start in die Ausbildung«, der Bachelorinfoabend Produktion, Automation und Systeme, vocatium Braunschweig/Wolfsburg, die bonding Firmenkontaktmesse, die Nacht der Bewerber, SHIFT NOW sowie BONI – praktische Berufsweltorientierung. Besonders erfolgreich: Auf der bonding-Messe wurde das Fraunhofer IST als »Studi's Liebling« ausgezeichnet – als Lieblingsunternehmen der Studierenden in Braunschweig.

Das Jobmesse-Team des Fraunhofer IST freut sich über die Auszeichnung als Lieblingsunternehmen der Studierenden auf der Firmenkontaktmesse »bonding«.



Nationaler Wasserstoffrat zu Besuch in Salzgitter

Der Besuch des Nationalen Wasserstoffrats am Wasserstoff Campus Salzgitter unterstrich die zentrale Rolle des Campus als Standort für Forschung, Entwicklung und industrielle Anwendung von Wasserstofftechnologien und förderte den Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft.

27. November 2025 / Zum Ende des Berichtsjahres besuchte eine Delegation des Nationalen Wasserstoffrats den Wasserstoff Campus Salzgitter. Der aus 23 hochrangigen Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft bestehende Nationale Wasserstoffrat wurde im Juni 2020 von der Bundesregierung berufen und fungiert als unabhängiges, überparteiliches Beratungsgremium. Der Besuch bot die Gelegenheit, die Aktivitäten, Kompetenzen und Innovationskraft des Campus auf nationaler Ebene zu präsentieren. Unter anderem konnte sich die Delegation einen Eindruck von modernen Produktions- und Prüfinfrastrukturen verschaffen. Sie besichtigte die automatisierte Stack-(De)montagelinie des Fraunhofer IST, die im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte der TU Braunschweig und des Fraunhofer IST eingesetzt wird.

Vielfalt leben – Inklusion gestalten

Am Fraunhofer IST setzen wir uns aktiv dafür ein, ein Arbeitsumfeld zu schaffen, in dem alle Menschen willkommen, wertgeschätzt und einbezogen werden – unabhängig von körperlichen, kognitiven oder psychischen Voraussetzungen. Dafür hat das Fraunhofer IST als eines von 10 Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft an einem mehrmonatigen Begleitprogramm Inklusion teilgenommen, das Menschen mit Behinderung in der Wissenschaft sichtbar macht und den Weg zu einer inklusiven Arbeitskultur ebnet.

Forschung lebt von Vielfalt und Innovation entsteht dort, wo unterschiedliche Perspektiven zusammenkommen. Um dies zu fördern, müssen strukturelle Voraussetzungen geschaffen werden, die die Teilhabe von Menschen mit Behinderung ermöglichen und aktiv fördern. Die Fraunhofer-Gesellschaft engagiert sich hier strategisch: Barrierefreiheit, inklusive Personalgewinnung, Kooperations- und Netzwerkarbeit sowie der Abbau unbewusster Vorurteile bilden die zentralen Handlungsfelder.



Disability Awareness Workshop am Fraunhofer IST: Mitarbeitende erleben Barrieren aus erster Hand – beim Navigieren mit dem Rollstuhl, mit einer Simulationsbrille zur Darstellung von Sehbeeinträchtigungen und beim Testen eines Blindenstocks. Die praktischen Übungen schärfen das Bewusstsein für unterschiedliche Perspektiven und machen deutlich, wie wichtig ein barrierefreies Arbeitsumfeld ist.



Gemeinsame Begehung am Fraunhofer IST: An verschiedenen Stationen – vom Behindertenparkplatz über die Gebäudeinnenbeschilderung bis hin zum Technikum – wurden Barrieren identifiziert, Perspektiven gewechselt und konkrete Ansatzpunkte für mehr Barrierefreiheit im Arbeitsalltag entwickelt.

Das Begleitprogramm Inklusion – praxisnah und wirkungsvoll

Alle teilnehmenden Institute durchliefen ein mehrstufiges Programm aus Workshops, Coachings und Mentorings durch Menschen mit Behinderung mit dem Ziel, Grundlagen für eine inklusive Unternehmenskultur zu schaffen.

Das Programm umfasste die Themen:

- Barrierefreiheit
- Stellenausschreibungen
- Barrierefreie Website und Kommunikation
- Bewerbungs-Simulationstraining
- Disability Awareness Workshop
- Recruiting-Strategien
- Praxisnahe Beratung und individuelles Feedback

Das Programm bot damit nicht nur theoretisches Wissen und praktische Methoden, sondern ermöglichte auch direkte Erfahrungen vor Ort. So stand auch die Begehung des Institutsgebäudes und des Außengeländes in Hinblick auf die Barrierefreiheit im Mittelpunkt. Dabei wurden sowohl die Eingänge, Wege, Leitsysteme und der Empfang als auch Arbeitsplätze, Sanitär- und Besprechungsräume sowie die Kantine und die digitale Infrastruktur umfassend betrachtet. Ziel war es, bestehende Barrieren sichtbar zu machen, neue Perspektiven einzunehmen und konkrete Maßnahmen zur weiteren Verbesserung der Barrierefreiheit abzuleiten.

Die Teilnahme am Begleitprogramm Inklusion hat dabei deutlich gemacht, dass Inklusion kein Nischenthema, sondern ein strategisches Zukunftsfeld ist. Strukturelle Veränderung wird möglich, wenn Sichtbarkeit, interne Kompetenzentwicklung und externe Partnerschaften zusammenwirken. Zugleich wurde klar: Inklusion endet nicht mit einem Projekt – sie beginnt im Alltag.



Das Projektteam des Fraunhofer IST engagiert sich im Rahmen des Begleitprogramms Inklusion für eine vielfältige und barrierefreie Arbeitswelt – mit Ideen, Einsatz, Teamgeist und mit dem Ziel, eine inklusive Institutskultur nachhaltig zu fördern.



Nachgefragt ...

Barrieren abbauen, Chancen eröffnen

Für die Interessen der Mitarbeitenden mit Behinderung am Fraunhofer IST setzt sich die Schwerbehindertenvertretung aktiv ein. Im Gespräch erklärt Ann-Katrin Otte, stellvertretende Schwerbehindertenbeauftragte, welche Aufgaben sie übernimmt, wie das Institut Inklusion und Barrierefreiheit fördert und welche Ziele sie für die Zukunft verfolgt. Sie berichtet von praktischen Erfahrungen, alltäglichen Herausforderungen und davon, wie Vielfalt im Arbeitsalltag gelebt werden kann.



Liebe Frau Otte, welche Rolle spielt die Schwerbehindertenvertretung am Fraunhofer IST, und welche Aufgaben übernehmen Sie in diesem Zusammenhang?



Das Sozialgesetzbuch IX (SGB IX) regelt die Rehabilitation und Teilhabe von Menschen mit einer Behinderung in Deutschland, darunter fallen auch die Aufgaben der Schwerbehindertenvertretung. Generell gilt, dass die Schwerbehindertenvertretung die Interessen der schwerbehinderten und gleichgestellten Beschäftigten im Betrieb vertritt und fördert.

Die SBV begleitet beispielsweise das gesamte Einstellungsverfahren und achtet auf die Einhaltung rechtlicher Vorgaben. Sie klärt den Arbeitgeber über Rechte und Pflichten auf und achtet darauf, dass im Auswahl- und Einstellungsprozess keine Diskriminierung stattfindet. Im weiteren Beschäftigungsverhältnis unterstützt die Schwerbehindertenvertretung bei der Beschaffung von Arbeitshilfsmitteln, der bedarfsorientierten Einrichtung des Arbeitsplatzes, etwaigen Antragsstellungen und leistet Aufklärungsarbeit. Diese Herausforderungen gehören zu meiner Funktion als stellvertretende Schwerbehindertenvertretung am Fraunhofer IST. Gemeinsam mit den betreffenden Personen und stetig wechselnden Ausgangssituationen lerne ich ständig Neues in diesem Bereich und das macht die Aufgabe wirklich vielfältig.



Meiner Erfahrung nach können Menschen mit Behinderung ihre Schwächen klar und reflektiert benennen und das ist gleichzeitig eine große Stärke, denn nur so können die Mitarbeitenden optimal gefördert werden.

Ann-Katrin Otte

Welche Maßnahmen hat das Fraunhofer IST bereits umgesetzt, um Inklusion und Barrierefreiheit zu fördern?



Wir haben ein Inklusions-Team gebildet, um Barrieren aus verschiedenen Blickwinkeln zu identifizieren und Inklusion in unserer Unternehmenskultur weiter zu stärken. In unseren Rollen als Mitarbeitende in der Kommunikation, im Recruiting, der Wissenschaft, als Beauftragte für Chancengleichheit und als stv. Schwerbehindertenvertretung sind wir die direkte Schnittstelle, um Barrierefreiheit voranzutreiben und Maßnahmen zur Veränderung schnell umsetzen zu können.

Regelmäßig beziehen wir auch Experten wie unseren Baubeauftragten in den Austausch mit ein. Für uns ist das Thema Inklusion und Barrierefreiheit ein fortlaufender und wachsender Prozess. Daher nehmen wir an einem Begleitprogramm zur Inklusion und Teilhabe von schwerbehinderten Menschen im Arbeitsleben teil und lassen uns zusätzlich von externen Mentoren coachen.

Welche Wünsche oder konkreten Ziele haben Sie für die Zukunft in Bezug auf Inklusion und Barrierefreiheit bei Fraunhofer?



Inklusion und der Abbau von Barrieren beginnt für mich, wenn eine offene Kommunikation stattfindet, denn nur so kann sich eine Selbstverständlichkeit entwickeln, dass Menschen unterschiedliche Bedarfe haben und dass diese unabhängig von einer Behinderung sind. Mein Wunsch und wofür ich mich weiter einsetze ist, dass eine Behinderung kein Stigma ist und nichts über die Leistungsfähigkeit eines Menschen verrät.



Weiterbildung am Fraunhofer IST

Im Berichtsjahr 2025 hat das Fraunhofer IST fünf Weiterbildungsprogramme durchgeführt. Neben etablierten Angeboten im Bereich Wasserstoff wurden neue inhaltliche Schwerpunkte insbesondere in der Nachhaltigkeit, Ökobilanzierung sowie in den naturwissenschaftlichen Grundlagen gesetzt. Die Programme kombinierten E-Learnings, Live-Online-Formate und Präsenzveranstaltungen und zeichneten sich durch einen hohen Praxisbezug aus. Unsere Programme im Überblick:

Net Zero Scenario – how to achieve it with hydrogen

Im englischsprachigen Kurs »Net Zero Scenario« erhielten die Teilnehmenden fundierte Einblicke in die zentralen Elemente der Gewinnung, des Transports und der Anwendung von grünem Wasserstoff sowie deren Bedeutung für eine klimaneutrale Wirtschaft. Das Angebot richtete sich insbesondere an Managementbeauftragte, Ingenieur*innen und Mitarbeitende von kommunalen Versorgungsunternehmen. Der Kurs kombinierte E-Learning-Einheiten und Live-Online-Treffen mit einem intensiven zweitägigen Präsenzworkshop am Wasserstoff-Campus in Salzgitter.

Pilottraining: HySecunda – Practical knowledge for hydrogen projects

Das Pilottraining »Practical knowledge for hydrogen projects« wurde im Rahmen des Projekts »HySecunda – Grüne Wasserstoffproduktion in Südafrika« durchgeführt.

Ziel war es, ein umfassendes Verständnis für die Planung und Umsetzung von Projekten zur Wasserstoffproduktion zu vermitteln. Die Zielgruppe umfasst insbesondere Projektplanende, darunter Informatiker*innen und Ingenieur*innen sowie Managementbeauftragte. Der Kurs setzte sich aus Online-Trainings mit E-Learnings und Selbstlernaufgaben sowie einer praxisorientierten Exkursionswoche zusammen.

Pilottraining: think GREEN, act SMART II Ökobilanzierung – Methodische Vorgehensweise

Mit dem Pilottraining »think GREEN, act SMART II« wurde das Weiterbildungsangebot im Bereich Nachhaltigkeit gezielt ausgebaut. Die Teilnehmenden erhielten vertiefte Einblicke in die Methodik der Ökobilanzierung nach ISO 14040/44 und lernten, Herausforderungen entlang der verschiedenen Phasen einer Ökobilanz zu identifizieren. Der Kurs richtete sich an Nachhaltigkeitsbeauftragte und wurde als Kombination aus E-Learnings, Live-Online-Kursen und -Workshops angeboten.



Ihre Vorteile auf einen Blick

- Direkter Wissenstransfer aus der aktuellen Forschung in die Praxis
- Hohe Praxisnähe und direkte Anwendbarkeit
- Flexible, zielgruppenspezifische Lernformate
- Wertvolle Vernetzungs- und Austauschmöglichkeiten mit Expert*innen aus Industrie und Forschung

Chemie-Grundlagen: Wissen, das Perspektiven eröffnet

Im Rahmen des Angebots »Chemie-Grundlagen: Wissen, das Perspektiven eröffnet« wird in unterschiedlichen Variationen fundiertes Basiswissen zum Verständnis chemischer Zusammenhänge in technologiegetriebenen Arbeitsfeldern vermittelt. Die Teilnehmenden vertieften zentrale Inhalte zu Atombau, chemischen Bindungen, Reaktionen, Elektrochemie, Analytik und Arbeitssicherheit. Ziel war es, Mitarbeitende zu befähigen, chemische Prozesse fachlich einzuordnen und verantwortungsvoll mit Gefahrstoffen umzugehen.

Die Weiterbildung kann als Vorbereitung auf Tätigkeiten in Bereichen wie Batteriezellfertigung, Halbleiterproduktion, Wasserstofftechnologien sowie Recycling dienen und wird individuell durch Expert*innen aus den Fachbereichen auf die Bedarfe des Kunden angepasst. Der Kurs wurde im Berichtsjahr unternehmensspezifisch durchgeführt und kann flexibel auch in hybriden oder reinen Online-Formaten angeboten werden.

EPR für Batterien: Kreislauf neu denken

Das Weiterbildungsprogramm »EPR (Extended Producer Responsibility) für Batterien« vermittelte Grundlagen zum Lebenszyklus, Aufbau und zur Herstellung von Batterien sowie zu aktuellen Recyclingstrategien und gesetzlichen Rahmenbedingungen. Der Kurs richtete sich an Fachkräfte aus Industrie und Verwaltung, die sich mit Fragen der erweiterten Herstellerverantwortung befassen. Das hybride Format umfasste E-Learnings, Live-Online-Veranstaltungen und Präsenzanteile.

Informationen zum aktuellen Angebot an Weiterbildungsprogrammen finden Sie auf unserer Webseite:



Ökobilanzen im Fokus –
methodische Vorgehensweise

Energiewende praktisch –
Fachwissen für Ihren Umstieg auf Wasserstoff

EPR für Batterien –
Kreislauf neu denken



Kontakt

Lisa Michalik
Telefon +49 151 1065 2116
lisa.michalik@ist.fraunhofer.de

Im Fokus: Präzision in Schichten

HOCHPRODUKTIVE OPTISCHE BESCHICHTUNGEN

für die Zukunft

Präzisionsoptik ist ein Schlüssel moderner Technologien: Von digitaler Kommunikation über autonome Systeme bis hin zur Medizintechnik wird die Leistungsfähigkeit optischer Anwendungen maßgeblich durch hochentwickelte Beschichtungen bestimmt. Gleichzeitig steigen jedoch die Anforderungen an Produktion und Prozesskontrolle. Moderne Beschichtungsanlagen und datengetriebene Prozesse ermöglichen es, diese komplexen Schichtsysteme mit hoher Präzision, Stabilität und Produktivität zuverlässig herzustellen.

Megatrends treiben den Bedarf an Präzisionsoptik

Digitale Transformation, vernetzte Mobilität und Medizintechnik treiben den weltweiten Photonikmarkt dynamisch voran. Kamerasysteme in Smartphones und Fahrzeugen, LiDAR-Sensorik und maschinelles Sehen, hyperspektrale Erdbeobachtung, Halbleiterfertigung sowie AR/VR erzeugen einen rasant wachsenden Bedarf an präzisionsoptischen Dünnschichten. Diese Anwendungen verlangen extrem enge Toleranzen, geringe Verluste und hohe Langzeitstabilität – häufig auf dünnen Substraten und im Wafer-Maßstab. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Produktivität, Automatisierung, Reinraumintegration und datengetriebene Prozesskontrolle.

Der Markt wächst entsprechend dynamisch: Die globale Photonikindustrie erreichte 2022 ein Volumen von rund 865 Mrd. USD bei einem jährlichen Wachstum von etwa sechs bis sieben Prozent. In Deutschland erwirtschaftete die Branche im Jahr 2024 rund 50 Mrd. EUR¹. Besonders stark entwickelt sich der Bereich Komponenten und Materialien – und damit auch optische Filter und Beschichtungen. Für diese Systeme bedeutet das: steigende Stückzahlen, komplexere Designs mit hunderten bis tausenden Schichten (10 bis 100 µm Gesamtdicke) sowie strengere Spezifikationen hinsichtlich Uniformität bis hin zu 99,8 Prozent und reproduzierbarer Gradientenprofile. Neue Gerätegenerationen – von autonomen Sensoren über medizinische Diagnostik bis zu Kleinsatelliten – verlangen zudem kompaktere, leichtere und energieeffizientere Lösungen.

¹ Spectaris, Trend Report Photonics 2025/2026

Präzision trifft industrielle Robustheit

Um diesen Bedarf nachhaltig zu bedienen, braucht es Produktionssysteme, die höchste Präzision mit industrieller Robustheit verbinden. Gefordert sind stabile Sputterprozesse ohne Reaktivgasdrift, lange Standzeiten, simultane doppelseitige Beschichtung für dünne Wafer sowie präzises In-situ-Monitoring und softwaregestützte Regelung. So lassen sich Ausbeute, Durchsatz und Qualität gleichzeitig steigern – eine Voraussetzung für wettbewerbsfähige Präzisionsoptik »Made in Europe«.

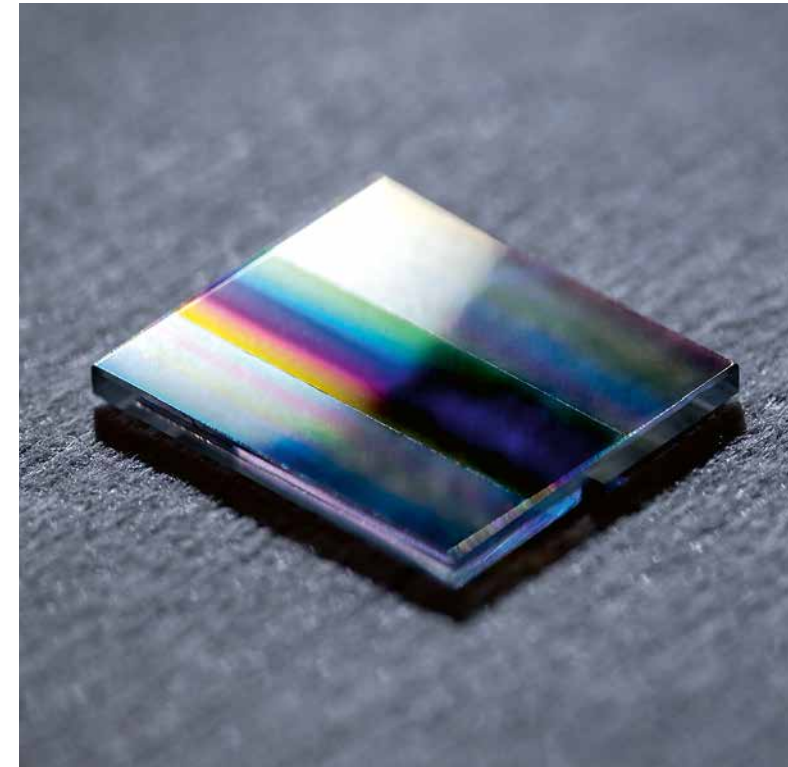
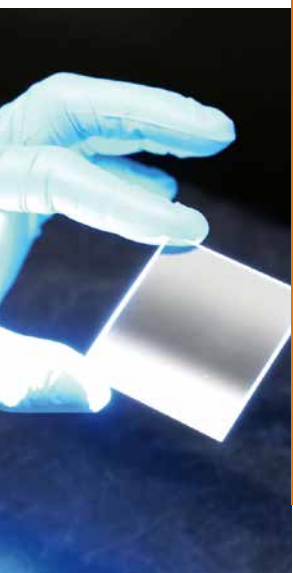
Trends und Anforderungen neuer Gerätegenerationen

Besonders gefragt sind heute Wafer-Level-Filter bzw. Filter-on-Chip, laserresistente Beschichtungen für Sicherheits- und Medizintechnik sowie Multi-Gradientenfilter für kompakte Spektroskopiesysteme – alles nur mit reproduzierbarer Hochpräzision wirtschaftlich herstellbar. Gleichzeitig wächst angesichts globaler Lieferkettenrisiken der Bedarf an skalierbaren Fertigungskapazitäten in Europa.



Die Photonik gehört zu den Schlüsseltechnologien unserer Zeit. Hochpräzise optische Beschichtungen entscheiden darüber, wie leistungsfähig Sensoren, Lasersysteme oder Instrumente für Satelliten sind. Mit unseren Beschichtungstechnologien schaffen wir die Grundlage dafür, diese Systeme zuverlässig und skalierbar zu produzieren.«

Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann, Institutsleiter



Der extrem kompakte Hyperspektralfilter vereint drei linear variable Bandpassfilter inklusive Breitbandblockung auf einem Substrat mit einer Größe von nur 10 mm. Im fertigen Instrument sitzt dieser Filter direkt vor dem Kamerachip und ermöglicht hochpräzise spektrale Analysen.

Technologie im Fokus

Die Technologie kombiniert rotierende Doppelrohrkathoden (engl. Rotatable Magnetrons), die ohne Geometriedrift konstante Beschichtungsraten und homogene Verteilungen ermöglichen, mit reaktivgasfreien Sputterkathoden auf Basis von Mischtargets. Eine räumlich getrennte Plasmareaktion sorgt für höchstmögliche Prozessstabilität und eine präzise Einstellung der Schichtstöchiometrie. Die aufwärtsgerichtete Beschichtungsgeometrie reduziert Partikelkontaminationen, während die simultane doppelseitige Beschichtung dünne Substrate stabilisiert und zugleich den Durchsatz erhöht. Ergänzt wird dieses Anlagenkonzept durch MOCCA[®], eine modell- und datengetriebene Steuer- und Monitoring-Software mit integrierter In-situ-Transmissionskontrolle und spektroskopischer Ellipsometrie. Damit lassen sich höchste Uniformitäten nahe 100 Prozent über lange Produktionszeiträume hinweg erreichen, ebenso wie kontrollierte Gradientenprofile und Wafer-Level-Filter.

Präzisionsoptik als unsichtbare Schlüsseltechnologie

Präzisionsoptik ist damit zu einer zentralen Infrastruktur moderner Hightech-Anwendungen geworden: Sie bestimmt die Leistungsfähigkeit von LiDAR-Systemen und maschinellem Sehen ebenso wie die Sicherheit und Bildqualität medizinischer Diagnostikgeräte, die Prozesskontrolle in der Halbleiterfertigung oder die Funktion moderner AR-/VR-Displays. Auch weltraumtaugliche Sensorik und zukünftige Anwendungen wie Quantenkommunikation sind ohne hochpräzise optische Schichtsysteme kaum realisierbar. Entscheidend ist dabei nicht nur das Design komplexer Interferenzschichten mit hunderten bis tausenden Lagen. Ebenso wichtig ist ihre reproduzierbare Umsetzung unter industriellen Bedingungen – mit extremen Anforderungen an Uniformität, geringe optische Verluste, stabile Polarisations- bzw. Phasenantworten und hohe Produktivität. Innovative Beschichtungstechnologien setzen genau hier an: Anlagenplattformen wie EOSS[®] beziehungsweise EOSS[®]/OPTA X verbinden stabile Sputterprozesse mit geometrisch stabilen Quellen, partikelarmen Anlagenkonzepten und datengetriebener Prozesskontrolle.

Präzision

Grenzen überwinden

Hochpräzise Beschichtungen

für die nächste Generation der Optik

Dielektrischer Strahlteiler aus ca. 100 Einzelschichten mit einer hohen Reflexion im Bereich von 750 bis 850 nm und einer hohen Transmission im Bereich von 450 bis 745 nm.

In der Präzisionsoptik kann der Bruchteil eines Nanometers über Funktion oder Fehler entscheiden. Doch steigende Anforderungen und komplexe Multilagensysteme bringen klassische Beschichtungsverfahren an ihre Grenzen – und machen neue Technologien unverzichtbar.

Präzision auf der Nanometerskala ist in der Präzisionsoptik entscheidend. Schon geringfügige Abweichungen in der Schichtdicke können die spektralen Eigenschaften optischer Filter deutlich beeinflussen: Kanten verschieben sich, Phasen- und Polarisationsseigenschaften verändern sich. Bei komplexen Multilagensystemen mit hunderten bis tausenden Schichten addieren sich solche Abweichungen und führen zu spektralen Drifts und Wellenfrontfehlern.

Mit einem Schichtdickengradienten versehene asphärische plan/konvexe Linsen.



Schlüsselanforderungen an optische Beschichtungen

- Schichtdickenkontrolle im Nanometerbereich
- Höchste und stabile Uniformität nahe 100 Prozent über den gesamten Wafer
- Multilagensysteme mit hunderten bis tausenden Schichten
- Gesamtschichtdicken von 10 bis 100 µm
- Stabile Prozesse für einen 24/7-Industriebetrieb



Die Herausforderung liegt nicht nur in der Präzision einzelner Schichten, sondern in der reproduzierbaren Herstellung komplexer Multilagensysteme über lange Produktionszyklen hinweg. Dafür brauchen wir Anlagenkonzepte, die Stabilität, Prozesskontrolle und Produktivität zusammenbringen.«

Dr. Philipp Farr, Gruppenleiter Präzisionsoptische Systeme



Prozesskontrolle auf Industrieanlage: Benutzeroberfläche von MOCCA® während der Beschichtung eines Kavitätenfilters.

Steigende Anforderungen an Materialien und Prozesse

Mit den Anforderungen moderner Anwendungen steigen auch die technischen Herausforderungen. Gefordert sind höchste Homogenität über Wafer und Batches hinweg, ein kontrolliertes Schichtspannungsmanagement zur Vermeidung von sogenannten »Bow«-Verformungen dünner Substrate sowie partikelarme Prozesse zur Sicherung von Ausbeute und Laserfestigkeit. Gleichzeitig müssen Produktionsprozesse hohe Beschichtungsraten und lange stabile Kampagnen ermöglichen.

Neue Gerätegenerationen verschärfen diese Anforderungen zusätzlich: Dünnglas oder Siliziumwafer mit Dicken von 100 bis 250 µm, Filter-on-Chip oder komplexe Multilagensysteme mit Gesamtdicken von bis zu 100 µm verlangen präzise definierte Gradientenprofile und Toleranzen im Promillebereich.

Grenzen klassischer Verfahren

Viele konventionelle Beschichtungsverfahren stoßen hier an ihre Grenzen. Planarkathoden verändern während des Betriebs ihre Geometrie durch Erosion, was zu Drifts in Beschichtungsrate und Verteilung führen kann. Teilreaktives Sputtern ist anfällig für Schwankungen durch Reaktivgase, während manuelles Wenden von Substraten besonders bei dünnen Wafern zusätzliche Risiken birgt. Andere Verfahren wie die Atomlagenabscheidung (engl. Atomic Layer Deposition, ALD) sind für dicke Multilagensysteme häufig zu langsam.

Gefragt sind daher neue Anlagenkonzepte und Prozessführungen: geometrisch stabile Quellen, reaktivgasfreie Kathodenprozesse mit separater Nachreaktion, simultane doppelseitige Beschichtung sowie modell- und datenbasierte In-situ-Kontrolle. Sie ermöglichen reproduzierbare Hochpräzision im Industriemaßstab – auch bei steigenden Produktionsvolumina.

Breitband-Monitoring-System MOCCA® zur Automatisierung optischer Beschichtungen.



Reinraum zur Vorbereitung der Beschichtungsprozesse an der FHR.Star-EOSS® mit der EOSS®-Technologie des Fraunhofer IST der ersten Generation.

Präzision trifft Produktivität

Zwei Generationen der EOSS®-Beschichtungsplattform

Die Herstellung komplexer optischer Schichtsysteme erfordert ein präzises Zusammenspiel von Anlagentechnik, Prozessführung und Monitoring. Die EOSS®-Plattform kombiniert stabile Anlagentechnik mit datengetriebener Prozesskontrolle. Der CARS-Prozess sorgt für präzise Oxidschichten, während MOCCA® Beschichtungsrate, Stöchiometrie und Gradientenprofile in Echtzeit überwacht – für reproduzierbare Präzisionsoptik im industriellen Maßstab.

Eine Plattform für präzisionsoptische Beschichtungen

EOSS® (Enhanced Optical Sputtering System) ist die am Fraunhofer IST entwickelte und industriell bewährte Plattform für präzisionsoptische Beschichtungen. Die erste Generation, realisiert als FHR.Star EOSS®, führte zentrale technologische Konzepte ein: Drehteller-Substrathalter, zylindrische Doppelrohrkathoden sowie reaktivgasfreie Mischtarget Prozesse. Die aufwärtsgerichtete Geometrie reduziert Partikelkontamination, während integrierte In-situ-Messverfahren eine stabile Prozesskontrolle ermöglichen. So lassen sich über Wochen hinweg Uniformitäten von mehr als 99,8 Prozent erreichen. Die doppelseitige Beschichtung erfolgt in dieser Anlagenkonfiguration noch durch manuelles Wenden der Substrate.

Zweite Generation: EOSS®/OPTA X

Die zweite Generation der Plattform erweitert dieses Konzept deutlich. Anlagen des Typs Von Ardenne OPTA X ermöglichen eine simultane doppelseitige Beschichtung von Substraten – ein entscheidender Vorteil für dünne Wafer bzw. Gläser oder empfindliche optische Komponenten. Gleichzeitig erlauben längere Standzeiten, höhere Beschichtungsrate und automatisierte Abläufe einen stabilen 24/7-Betrieb mit erhöhtem Durchsatz.

Digitale Prozesskontrolle mit MOCCA®

Die Softwareplattform MOCCA® ergänzt diese Anlagenkonzepte durch modell- und datengetriebene Steuerung und Überwachung der Prozesse. In-situ-Messverfahren wie breitbandige Transmissionsmessung, optisches Plasma-Monitoring oder spektroskopische Ellipsometrie ermöglichen eine präzise Kontrolle von Beschichtungsrate, Stöchiometrie und Schichtverteilung.

CARS-Prozess für stabile Oxidschichten

Herzstück der Entwicklung ist der CARS-Prozess (Compound-assisted reactive sputtering). Dabei erfolgt das Sputtern ohne Reaktivgas direkt an der Kathode, während die chemische Reaktion zur Oxidbildung räumlich getrennt in einem nachgeschalteten Plasma stattfindet. Das Ergebnis sind stöchiometrisch präzise, verlustarme Oxidschichten mit hoher Prozessstabilität.

Diese Kombination aus stabiler Hardwareplattform und datengetriebener Prozessführung ermöglicht skalierbare Präzisionsoptik – von Wafer-Level-Filter bis hin zu komplexen Multi-Gradientenfiltern für Anwendungen in der Automobilindustrie, der Halbleiterfertigung, der Medizintechnik und der Raumfahrt.



Beschichtungsanlage OPTA X (Von Ardenne) mit unserer EOSS®-Technologie der zweiten Generation für gleichzeitig durchgeführte beidseitige Abscheidung von Interferenzfiltern.



Mit der EOSS®-Plattform verbinden wir höchste optische Präzision mit industrieller Produktivität. Entscheidend ist das Zusammenspiel aus stabiler Anlagentechnik, innovativen Prozesskonzepten und datenbasierter Prozesskontrolle.«

Dipl.-Phys. Stefan Bruns, Senior Scientist

Hightech für die Praxis

Einsatzgebiete der

Präzisions optik

Moderne Sensorik lebt von Präzision und Zuverlässigkeit – von autonomen Fahrzeugen über medizinische Diagnosegeräte bis zu Raumfahrtanwendungen. Das Fraunhofer IST bringt neue Beschichtungsprozesse aus der Forschung in die Praxis und ermöglicht so optische Filter, die höchste Leistung mit industrieller Skalierbarkeit verbinden.

Schlüsselkomponenten moderner Sensorsysteme

Optische Filtersysteme sind zentrale Bausteine moderner Sensorsysteme. In der autonomen Mobilität ermöglichen sie beispielsweise die präzise spektrale Trennung von Signal- und Störlicht in LiDAR-Systemen oder Kameras. In der Medizintechnik sorgen sie für hochauflösende Bildgebung und zuverlässige Diagnostikverfahren.

Das Fraunhofer IST versteht sich dabei als Brücke zwischen Grundlagenforschung und industrieller Umsetzung. Gemeinsam mit Industriepartnern werden neue Beschichtungsprozesse entwickelt, optimiert und in skalierbare Produktionslösungen überführt.

Breites Anwendungsspektrum

Neben der Automobilindustrie und der Medizintechnik profitieren auch die Halbleiterindustrie, die Raumfahrt sowie kompakte Spektroskopiesysteme von präzisionsoptischen Beschichtungen. Multilagenfilter, laserresistente Schutzschichten oder Gradientenschichten ermöglichen hier neue Gerätegenerationen mit höherer Leistungsfähigkeit und kompakter Bauweise.



Wir schlagen die Brücke von Forschung zu Industrie – und machen Präzisionsbeschichtungen für moderne Sensorsysteme zuverlässig und skalierbar.«

Dr. Michael Vergöhl, Abteilungsleiter Optische und elektronische Systeme

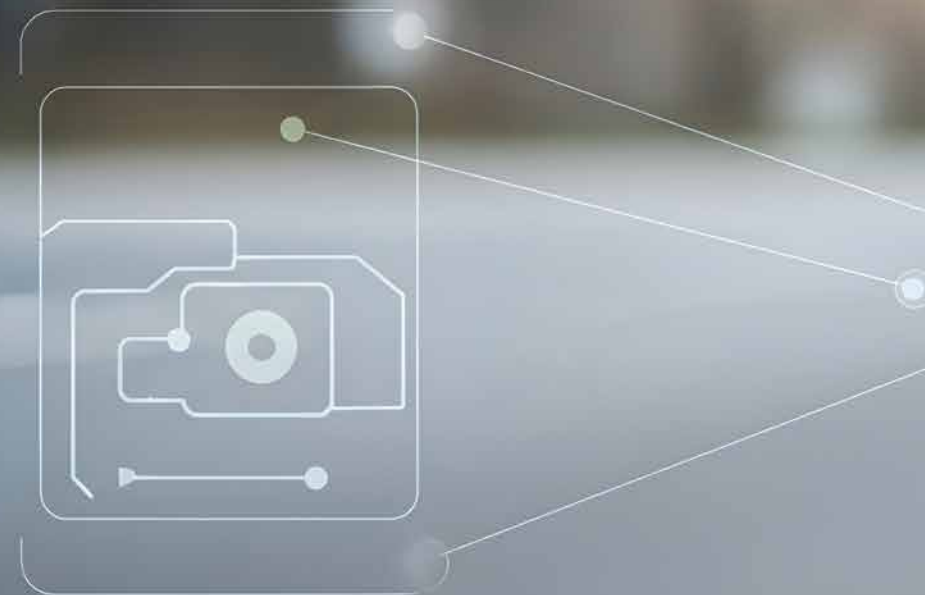
Zukunft gestalten

Präzisionsoptische Beschichtungen werden auch künftig eine zentrale Rolle für zahlreiche Hightech-Anwendungen spielen. Mit seinen Beschichtungstechnologien und Anlagenplattformen trägt das Fraunhofer IST dazu bei, diese Schlüsseltechnologie weiterzuentwickeln und industriell nutzbar zu machen.

Ziel ist es, innovative Prozesse, digitale Prozesskontrolle und skalierbare Anlagenkonzepte so zu kombinieren, dass hochpräzise optische Schichtsysteme auch in großen Stückzahlen wirtschaftlich hergestellt werden können. Damit stärkt das Institut zugleich die technologische Souveränität Europas in einem strategisch wichtigen Technologiefeld.

Gleichzeitig eröffnen neue Anwendungen – etwa in der Raumfahrt, in sicherheitsrelevanten Systemen oder im Bereich moderner Sensorsysteme – zusätzliche Perspektiven für präzisionsoptische Technologien.

Gemeinsam mit Industriepartnern arbeitet das Fraunhofer IST daran, diese Entwicklungen voranzutreiben und innovative Beschichtungslösungen von der Forschung in die industrielle Praxis zu überführen.



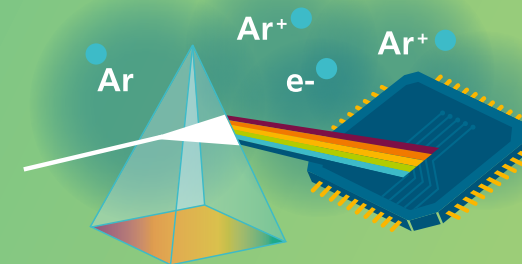
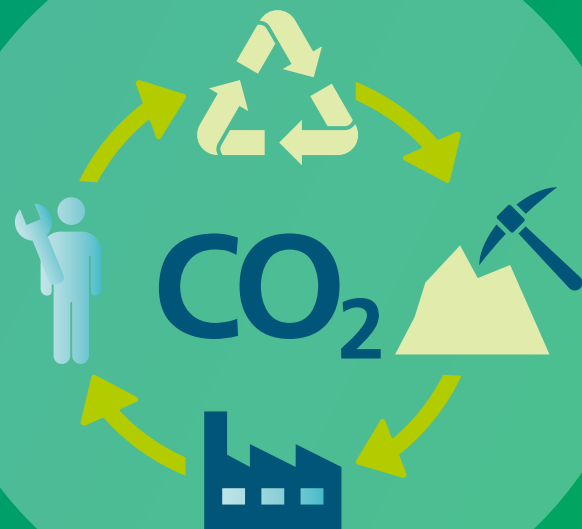
mit Präzision

Kontakt

Dr. Michael Vergöhl
Abteilungsleiter Optische und elektronische Systeme
Telefon +49 178 2155008
michael.vergoehl@ist.fraunhofer.de

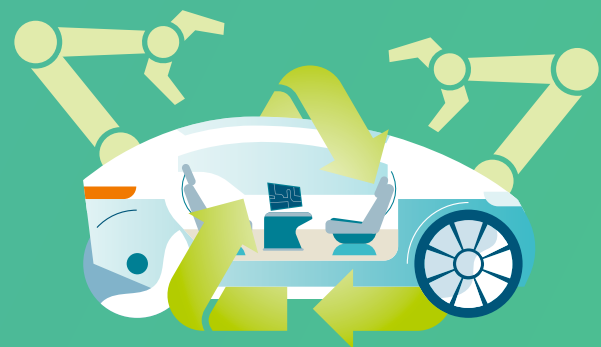
Dr. Philipp Farr
Gruppenleiter
Präzisionsoptische Schichten
Telefon +49 531 2155-645
philipp.farr@ist.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Stefan Bruns
Senior Scientist
Telefon +49 531 2155-628
stefan.bruns@ist.fraunhofer.de



Unsere Kompetenzen

entlang der gesamten Prozesskette



Nachhaltige Batterie- und Wasserstoffsysteme

Kreislaufwirtschaft im Fokus – für die Energie von morgen

Was waren die Höhepunkte der Abteilung im Berichtsjahr?

»Die Abteilung »Nachhaltige Batterie- und Wasserstoffsysteme« konzentriert sich auf die ganzheitliche Gestaltung nachhaltiger Batterie- und Wasserstofftechnologien. Dies spiegeln auch die erfolgreich abgeschlossenen Projekte wider: das Kreislaufwirtschaftsprojekt »HVBatCycle« für Hochvoltbatterien sowie »ST2P« (Stack-to-Piece) im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur Brennstoffzellen-Produktion (H2GO). Im Zentrum dieser Projekte stand die nachhaltige Kreislaufwirtschaft von Energiespeichern und -wandlern als Grundlage einer ganzheitlichen und zukunfts-fähigen Energieversorgung. Das Weiterbildungsprogramm »think GREEN, act SMART« ergänzt diese Aktivitäten um eine fundierte Auseinandersetzung mit den Prinzipien der Nachhaltigkeit, insbesondere im Kontext von Ökobilanzen und deren Integration in Unternehmensstrukturen.«

Worin liegt die besondere Stärke Ihrer Abteilung, und welchen Beitrag leisten Sie bei der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien?

»Die besondere Stärke der Abteilung liegt in der engen interdisziplinären Verzahnung von Material- und Prozessentwicklung für Batterie- und Wasserstofftechnologien mit einer ganzheitlichen Betrachtung im Sinne eines Life Cycle Engineerings. Diese Kombination ermöglicht eine nachhaltige Produkt- und Prozessgestaltung entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Mit fundierter Expertise begleiten wir unsere Kunden und Partner entweder in direkter Kooperation oder über unser praxisorientiertes, stetig wachsendes Weiterbildungsangebot bei der Implementierung nachhaltiger Prozesse und bei der Entwicklung umweltverträglicher Produkte, die Marktanforderungen erfüllen und gesetzlichen Vorgaben gerecht werden.«

Kamerabasierte, automatisierte Analyse des Zustands demontierter Komponenten am Beispiel einer Bipolarplatte.

Welche Themen und Herausforderungen werden für Ihre Abteilung in den kommenden Jahren besonders wichtig sein?

»Angesichts des Klimawandels und steigender Ressourcenknappheit gewinnt die Kreislaufwirtschaft weiter an Bedeutung, weil sie eine effiziente Nutzung wertvoller Materialien ermöglicht und Umweltbelastungen minimiert. Die Abteilung baut daher ihre Forschungsinfrastruktur im Bereich Recycling gezielt aus, um innovative Ansätze zur Materialrückgewinnung und zur Wiederverwendung von Komponenten insbesondere in der Wasserstoffwirtschaft zu entwickeln. Gleichzeitig steht die Erforschung ressourcenschonender Prozesse und Technologien im Fokus, die eine nachhaltige Produktion und Nutzung von Energiespeichern und -systemen ermöglichen.«



Ihre Vorteile auf einen Blick

- Maßgeschneiderte, anwendungsorientierte Weiterbildungsangebote zu Nachhaltigkeit, Wasserstofftechnologien und Kreislaufwirtschaft von Batterien
- Entwicklung nachhaltiger Material-, Produktions- und Recyclingprozesse für Batterie- und Wasserstoffsysteme
- Ganzheitliche Analyse bestehender und zukünftiger Prozesse sowie Entwicklung maßgeschneiderter Life-Cycle-Management-Strategien
- Automatisierte Montage- und Demontageprozesse für Brennstoffzellen-Stacks, Batterien und Fahrzeuge
- Energiesystemmodellierung und techno-ökonomische Bewertung von Fabriksystemen und Wasserstofflieferketten

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Sabrina Zellmer
Telefon +49 531 2155-528
sabrina.zellmer@ist.fraunhofer.de



Aus der Forschung

Ammoniak als Schlüssel zur Wasserstoffversorgung

Techno-ökonomische Bewertung von Nutzungspfaden und Infrastrukturoptionen

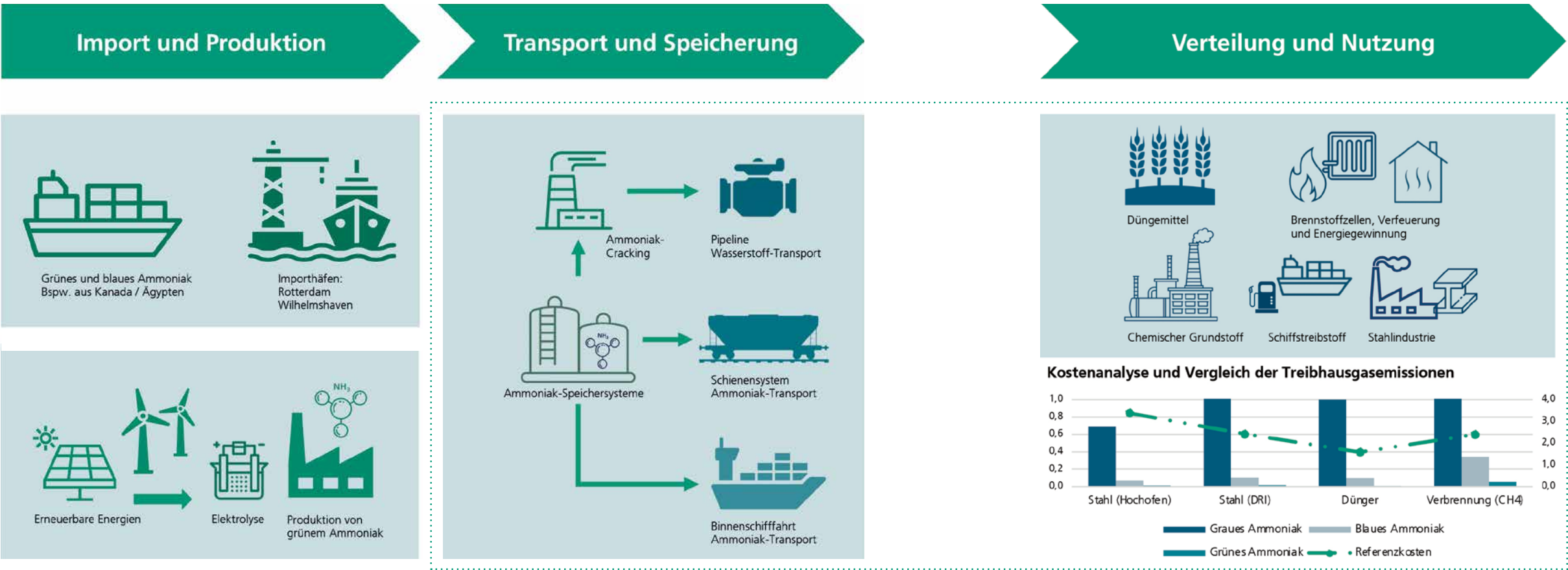
Die Energiewende erfordert große Mengen klimafreundlichen Wasserstoffs. In Deutschland sind jedoch Elektrolysekapazitäten, Speicher und Transportinfrastrukturen begrenzt, sodass Importe notwendig werden. Unklar ist, welche Versorgungsoptionen in definierten Szenarien am sinnvollsten sind – ob Pipelinegas, lokaler Elektrolyseausbau oder Ammoniak als Energieträger.

Die Energiewende erfordert große Mengen klimafreundlichen Wasserstoffs. In Deutschland sind jedoch Elektrolysekapazitäten, Speicher und Transportinfrastrukturen begrenzt, sodass Importe notwendig werden. Unklar ist, welche Versorgungsoptionen in definierten Szenarien am sinnvollsten sind – ob Pipelinegas, lokaler Elektrolyseausbau oder Ammoniak als Energieträger.

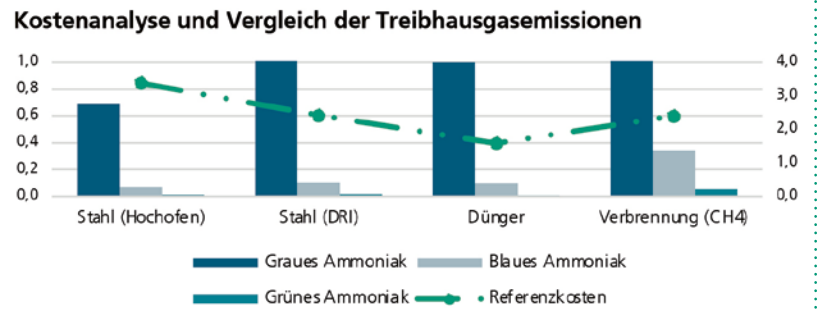
Das Fraunhofer IST untersucht daher Ammoniak als Wasserstoffträger speziell für Niedersachsen. Mithilfe regional aufgelöster, techno-ökonomischer Modelle werden verschiedene Nutzungspfade analysiert und miteinander verglichen – von Import und Cracking über speicherbasierte Direktnutzung bis

hin zur Co-Feuerung mit Ammoniak und anderen Derivaten. Die Besonderheit des Ansatzes liegt in der engen Verknüpfung aktueller Marktdaten mit Verfahrenstechnik, wodurch realitätsnahe und belastbare Szenarien entstehen.

Die Ergebnisse liefern Unternehmen, Energieversorgern und politischen Akteuren fundierte Entscheidungsgrundlagen für Investitionen in Terminals, Elektrolyseanlagen und Netzinfrastukturen. Gleichzeitig tragen sie dazu bei, Klimaziele kosteneffizient zu erreichen, Preisrisiken zu reduzieren und den gezielten Hochlauf einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft zu unterstützen – mit Mehrwert für Wirtschaft und Gesellschaft.



Das Projekt analysiert Wertschöpfungsschritte im Inland und bewertet techno-ökonomisch systemische Anwendungspotenziale von grünem Ammoniak in unterschiedlichen Sektoren, mit besonderem Fokus auf Speicher- und Transportsysteme für die Direktnutzung.



Umfang der Arbeit



Das Projekt

Das Projekt ist im Rahmen des Forschungsprogramms »Transformation des Energiesystems Niedersachsen« (TEN. efzn) am Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (efzn) entstanden. Gefördert mit Mitteln aus zukunft.niedersachsen, dem gemeinsamen Wissenschaftsförderprogramm des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur und der VolkswagenStiftung.

Projektname

Transformation des Energiesystems
Niedersachsen – Landesgraduiertenkolleg »Wasserstoff
und Wasserstoffderivat Ammoniak«

Laufzeit

01.10.2024 – 30.09.2029

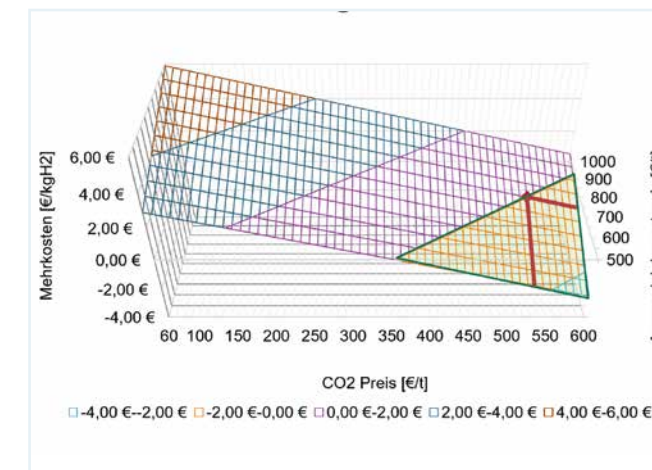
Projektpartner

Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (efzn)

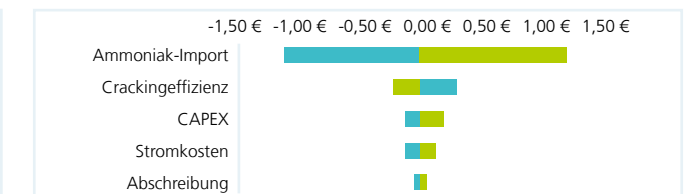
Fördernummer

11-76251-2884/2024 (ZN4464)

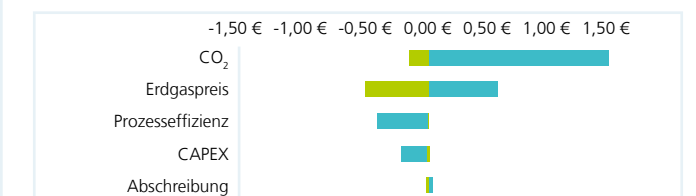
Mehrkosten von grünem Wasserstoff



Sensitivitätsanalyse der Gesteuerungskosten Cracking



Sensitivitätsanalyse der Gesteuerungskosten SMR



Gegenüberstellung der Wasserstoffgestehungskosten und ihrer Sensitivität für grünen Wasserstoff aus Ammoniakcracking im Vergleich zu grauem Wasserstoff aus Steam-Methane-Reforming.

Kontakt

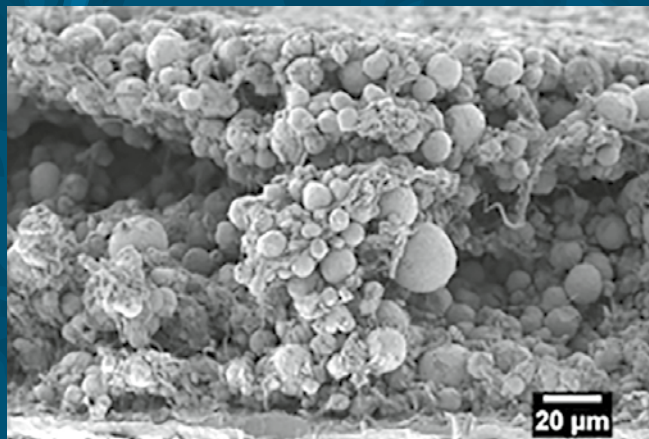
Marcus Gapinski M.Sc.
Telefon +49 160 98020501
marcus.gapinski@ist.fraunhofer.de

Aus der Forschung

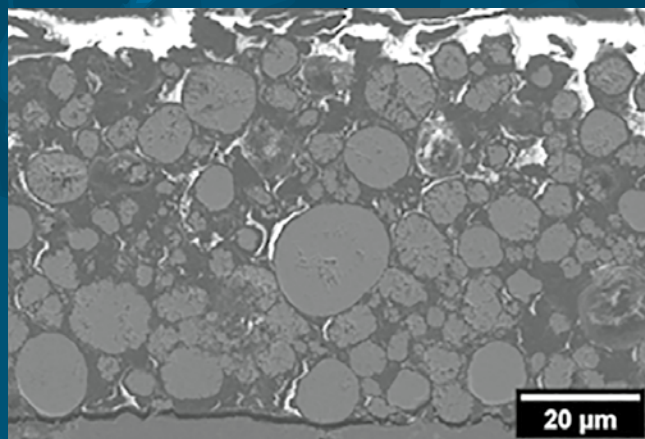
Einblicke in Aufbau, Porosität und Partikelkontakt

Querschnittsanalyse partikulärer Schichten

Partikelbasierte Beschichtungen spielen eine wichtige Rolle in zahlreichen Anwendungen – von Titandioxid-basierten Wandfarben über biokompatible Implantatbeschichtungen bis hin zu Aktivmaterialien auf Metallfolien in Batterien. Doch zentrale Fragen zur inneren Struktur – etwa Partikelkontakt oder Porosität – lassen sich nur durch zerstörende Analytik klären. Die Herausforderung in der Materialanalytik besteht darin, die Schichteigenschaften während der Präparation zu erhalten, um sie anschließend zuverlässig abbilden zu können.



Bruchkante einer partikulären Schicht mit sichtbaren Binderfäden. Die Schicht ist unkontrolliert kohäsiv gerissen und zeigt eine inhomogene Bruchstruktur. Die Binderfäden sind jedoch gut erkennbar.



Metallurgischer Querschliff einer partikulären Schicht. Die Einbettmasse wurde teilweise in das Porensystem eingebracht. Die Partikelmorphologie ist dennoch deutlich sichtbar.

Wenn Standardmethoden an ihre Grenzen stoßen

Am Fraunhofer IST werden unterschiedliche Präparationsmethoden eingesetzt. Die einfachste Methode, das Brechen, liefert bei kompakten Dünnschichten häufig gute Ergebnisse. Bei partikulären Schichten entstehen jedoch häufig unsaubere Bruchkanten, bei denen Partikel auf der Schicht gerissen werden. Eine Schichtdickenbestimmung oder eine Information zur Porosität sind so kaum möglich. Dennoch kann die Methode relevante Informationen liefern, etwa zur Betrachtung von Bindermaterialien zwischen den Partikeln.

Präparation strategisch planen

Ein metallurgischer Querschliff ermöglicht häufig bessere Einblicke. Die Technik kommt vor allem in Verbindung mit metallischen Werkstoffen zum Einsatz. Partikuläre Schichten lassen sich – abhängig von der Partikelgröße – sehr gut einbetten und schleifen. Allerdings kann insbesondere das Heißeinbetten unter Druck die Porosität der Schicht verändern. Zudem kann Einbettmasse beim Schleifen in das Porensystem eingetragen und dabei feine Strukturen im Nanometerbereich beschädigt werden. Trotz dieser Einschränkungen bietet die Methode mit vergleichsweise geringem Aufwand wertvolle Einblicke.

Präzision durch Ionenstrahltechnologie

Nahezu perfekte Querschnitte einer partikulären Schicht lassen sich durch den Einsatz von Ionenstrahlen als Schneidwerkzeug erzielen. Fokussierte Ionenstrahlen im Rasterelektronenmikroskop ermöglichen präzise Schnitte bis etwa 100 µm dicke Schichten. Für größere Schichtdicken kommen Argon-Ionenstrahlen zum Einsatz, die Schnitte im Millimeterbereich erlauben. Die Methode liefert präzise und glatte Schnittflächen, erfordert jedoch den Umgang mit energieinduzierten Veränderungen bei sensiblen Materialien und möglichen Artefakten. Richtig eingesetzt ist das Schneiden mit einem Ionenstrahl eine äußerst leistungsfähige Methode.

Die richtige Methode für die richtige Fragestellung

Die unterschiedlichen Präparationsmethoden weisen spezifische Vor- und Nachteile auf, wobei mit steigender Qualität auch der Aufwand zunimmt. Die Wahl der geeigneten Methode hängt entscheidend von der Fragestellung ab. Das Fraunhofer IST unterstützt dabei, für jede analytische Herausforderung die optimale Strategie zu entwickeln und verlässliche Ergebnisse zu erzielen.

Kontakt

Dr. Jakob Schlenkrich
Telefon +49 151 72851505
jakob.schlenkrich@ist.fraunhofer.de

Nachhaltigkeitsmanagement und Life Cycle Engineering

Praktikable Nachhaltigkeitslösungen für die deutsche Industrie

Was waren die Höhepunkte der Abteilung im Berichtsjahr?

»Für die Abteilung »Nachhaltigkeitsmanagement und Life Cycle Engineering« war das Jahr 2025 geprägt von intensiver wissenschaftlicher Vernetzung und strategischem Ausbau von Kooperationen. Erfolgreiche Verbundprojekte mit der Technischen Universität Braunschweig wie »TranSensus LCA« sowie eine verstärkte abteilungsübergreifende Zusammenarbeit innerhalb des Fraunhofer IST legten die Basis für vielversprechende Kollaborationen. Darüber hinaus wurden strategische Partnerschaften mit regionalen Akteuren, unter anderem im Rahmen der Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg, weiter vertieft. Mit der Initiierung der »LCE Plattform« und Projekten mit einem verstärkten Fokus auf nachhaltige, resiliente Lieferketten wie »SuSteelAG« konnten wir sicherstellen, auch hinsichtlich wichtiger Zukunftsthemen fachlich sowie methodisch bestens aufgestellt zu sein. Nicht zuletzt freuen wir uns, dass wir trotz herausfordernder wirtschaftlicher Zeiten, mit einer erfolgreich abgeschlossenen Kooperation mit einem großen mittelständischen Unternehmen mit dem Schwerpunkt »kosteneffiziente Dekarbonisierung« einen positiven Beitrag zur Nachhaltigkeit der deutschen Industrielandschaft leisten konnten.«

Worin liegt die besondere Stärke Ihrer Abteilung, und welchen Beitrag leisten Sie bei der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien?

»Unsere Abteilung zeichnet sich durch eine ausgeprägte Industrienähe mit fundierter Expertise in ökologischen und ökonomischen Bewertungsmethoden aus, die es ermöglicht, Nachhaltigkeit für unsere Kunden messbar zu machen und dabei gleichzeitig die unternehmerische Perspektive zu berücksichtigen. Ein zentrales Alleinstellungsmerkmal ist die Ableitung und Priorisierung individueller Dekarbonisierungsmaßnahmen mithilfe von Marginal Abatement Cost Curves. Dieses methodische Know-how wurde 2025 erfolgreich in mehreren Industrieprojekten eingesetzt, um praxisnahe, wirtschaftlich tragfähige Nachhaltigkeitsstrategien für unsere Kunden zu entwickeln – ganz im Sinne anwendungsorientierter Forschung im Fraunhofer-Modell.«

Welche Themen und Herausforderungen werden für Ihre Abteilung in den kommenden Jahren besonders wichtig sein?

»Vor dem Hintergrund verschärfter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen und einer rückläufigen Nachfrage nach grünen Geschäftsmodellen gewinnt die Entwicklung kosteneffizienter Dekarbonisierungsstrategien für die deutsche Industrie weiter an Bedeutung. Hier setzen wir an, indem wir individuelle Maßnahmen identifizieren und die ökologische Wirkung mit einem positiven »Business-Case« verbinden. Angesichts des künftig weiter wachsenden Bedarfs an kosteneffizienten Nachhaltigkeitsmaßnahmen entwickeln wir mit der »LCE Plattform« eine Schnittstelle, über die wir Know-how und Ressourcen gezielt bündeln können. Perspektivisch werden wir so in der Lage sein, nachhaltige Lösungen weiter zu skalieren und auf weitere Schlüsselthemen auszuweiten, insbesondere auf resiliente und nachhaltige Lieferketten. Eine starke Vernetzung mit der regionalen Forschungslandschaft bleibt dabei auch zukünftig ein wesentlicher Erfolgsfaktor.«

Ihre Vorteile auf einen Blick

- Identifizierung individueller, kosteneffizienter Nachhaltigkeitsstrategien, zugeschnitten auf Unternehmen und Branchen
- Unterstützung bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen und beim Erhalt relevanter Umweltzertifikate
- Entwicklung maßgeschneiderter Bewertungsinstrumente für Unternehmen zur ganzheitlichen Produkt- und Prozessoptimierung
- Unterstützung bei der Berechnung individueller Umwelteinwirkungen wie dem CO₂- oder Wasserfußabdruck
- Angebot von Schulungen und Lernkonzepten zu nachhaltigkeitsbezogenen Themen wie etwa Life Cycle Engineering oder Circular Economy

Kontakt

Prof. Dr. Stephan Krinke
Telefon +49 151 15879936
stephan.krinke@ist.fraunhofer.de



Im Projekt SuSteelAG wird ein innovatives Verfahren zur Produktion von nachhaltigem Stahl entwickelt.

Aus der Forschung

»SuSteelAG« als Schlüssel zur klimaneutralen Industrie

Grüner Stahl für Deutschland und Australien

Die Stahlindustrie verursacht weltweit rund sieben Prozent der CO₂-Emissionen und steht damit im Zentrum der industriellen Dekarbonisierung. Das Projekt »SuSteelAG« setzt genau hier an und entwickelt eine innovative, klimafreundliche Alternative zur fossilen Stahlproduktion – vom Eisenerzabbau bis hin zum fertigen Stahlprodukt.

Klimafreundliche Stahlproduktion – wie geht das?

Ein erheblicher Teil der CO₂-Emissionen in der Stahlproduktion entsteht bei der Eisenverhüttung. Eine Alternative zum klassischen Hochofenprozess ist die sogenannte Direktreduktion, bei der stückiges Eisenerz von einem Reduktionsgas umströmt und ohne den Einsatz von Koks zu Eisen reduziert wird.

Während hierfür bislang überwiegend Erdgas genutzt wurde, gewinnen wasserstoffbasierte Lösungen zunehmend an Bedeutung, da sie die Emissionen deutlich senken können. Eine Herausforderung besteht jedoch darin, dass für die Direktreduktion bislang Eisenerz-Pellets aus besonders hochwertigen Erzen erforderlich sind. Deren Herstellung ist mit zusätzlichem Aufwand, Emissionen und Kosten verbunden.

Die Lösung: Wasserstoffbasierte Direktreduktion im Drehrohrföfen

Im Rahmen des Projekts »SuSteelAG« wird eine innovative Technologie untersucht und für den großtechnischen Einsatz vorbereitet: die wasserstoffbasierte Direktreduktion im Drehrohrföfen. Dieses Verfahren ermöglicht es, künftig auch niedrigwertige Fein-Erze wirtschaftlich zu nutzen. Gleichzeitig sinkt der Aufbereitungsaufwand erheblich – und damit auch die damit verbundenen Emissionen und Kosten. Das Fraunhofer IST bringt dabei seine Expertise in der ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung ein und unterstützt dabei, ökologische und ökonomische Aspekte systematisch zusammenzuführen. Ziel ist es, praktikable Lösungen für die Industrie zu entwickeln, die dazu beitragen, den Zielkonflikt zwischen Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz zu überwinden.

Begrenzter Markt für grünen Stahl

Ein Großteil des heute verfügbaren emissionsreduzierten Stahls basiert auf Recycling. Hierbei wird Stahlschrott aufbereitet und anschließend mithilfe erneuerbarer Energien zu qualitativ hochwertigem Sekundärmaterial eingeschmolzen. Die Verfügbarkeit der Ressource ist jedoch begrenzt: Altmittel fällt aufgrund langer Nutzungsphasen entsprechender Produkte zeitverzögert an, während der Bedarf an Stahl aufgrund der steigenden Weltbevölkerung und Prosperität kontinuierlich zunimmt. Aus diesem Grund kommt der Entwicklung neuer, emissionsarmer und zugleich kostengünstiger Produktionsrouten für Primärstahl eine zentrale Bedeutung zu.

Durch strategische Partnerschaften zum Ziel

Das Konsortium des Projekts SuSteelAG deckt die gesamte Wertschöpfungskette der Stahlproduktion ab und bündelt umfassende Expertise in allen relevanten Prozessschritten. Aus der Verstärkung der deutsch-australischen Partnerschaft kann langfristig ein erheblicher Mehrwert entstehen. Für die deutsche (Stahl-)Industrie ist Australien angesichts begrenzter Rohstoffverfügbarkeit ein strategisch wichtiger Partner. Australien wiederum profitiert von der Zusammenarbeit mit dem Technologiestandort Deutschland durch den Wissensaustausch und die Erschließung potenzieller neuer Rohstoffmärkte.

Das Projekt

SuSteelAG – Sustainable Steel from Australia and Germany wird gefördert durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR). Förderkennzeichen: 03SF0777G

Laufzeit

01.01.2025 – 31.12.2027

Projektpartner

- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
- TS Group Elino
- Hylron GmbH
- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
- RWTH Aachen
- Aufbereitung mineralischer Rohstoffe (AMR)
- Heidelberg Manufacturing Deutschland GmbH
- HANSAPORT
- Fortescue Metal Group (FMG)

Gefördert durch:



Kontakt

Prof. Dr. Stephan Krinke
Telefon +49 151 15879936
stephan.krinke@ist.fraunhofer.de

Zirkuläre Produkte und Prozesse

Innovative Oberflächentechnik als Schlüssel zur Circular Economy

Was waren die Höhepunkte der Abteilung im Berichtsjahr?

»In der Abteilung »Zirkuläre Produkte und Prozesse« beschäftigen wir uns mit innovativen Recycling- und Aufarbeitungstechnologien für komplexe Werkstoffe. Ein besonderer Meilenstein war die erfolgreiche Inbetriebnahme einer Mikrowellenplasma-Anlage zur gezielten Trennung von Kohlenstofffasern und der Polymermatrix bei CFK-Bauteilen. Im Bereich der Kunststoffe wurde die effiziente Entlackung von Bauteilen mittels Laser- und Blitzlichtverfahren demonstriert. Zudem zeigten Untersuchungen zu hinterspritzten Holzurnieren, dass biobasierte Schutzschichten die Rezyklierbarkeit von Kompositen gegenüber konventionellen Lacksystemen deutlich verbessern.«

Worin liegt die besondere Stärke Ihrer Abteilung, und welchen Beitrag leisten Sie bei der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien?

»Wir arbeiten an nachhaltigen, praxisnahen Oberflächentechnologien entlang des gesamten Produktlebenszyklus – von automatisierten Aufarbeitungsprozessen über funktionelle Beschichtungen bis hin zum Recycling von Kompositmaterialien. Produktionsnahe Anlagen vom Spritzguss bis zur Oberflächenfunktionalisierung und Beschichtung sowie eine umfassende Analytik ermöglichen es, innovative Lösungen unter realitätsnahen Bedingungen zu entwickeln. Unsere Kunden profitieren von einem effizienten Einsatz von Sekundärmaterialien und nachwachsenden Rohstoffen, verlängerten Nutzungsphasen sowie umweltschonenden End-of-Life-Strategien für ihre Produkte.«

Durch Plasmabehandlung können die meist inhomogenen und teilweise nur eingeschränkt weiterverarbeitbaren Oberflächen von Rezyklaten so konditioniert werden, dass nachfolgende Prozesse wie beispielsweise Verklebung oder Lackierung wieder möglich sind.

Welche Themen und Herausforderungen werden für Ihre Abteilung in den kommenden Jahren besonders wichtig sein?

»Langlebige biobasierte und recycelte Materialien werden – nicht zuletzt durch regulatorische Anforderungen – weiter an Bedeutung gewinnen. Wir werden daher insbesondere unsere Arbeiten zum Recycling komplexer Verbundwerkstoffe intensivieren. Hier spielen Pyrolyseverfahren, gezielte Debonding-Lösungen und innovative Schichtsysteme zur Verbesserung der Rezyklatqualität eine wichtige Rolle. Ergänzend entwickeln wir automatisierte Reinigungs- und Reparaturverfahren, um die Nutzungsdauer von Bauteilen z. B. in Fahrzeuginnenräumen zu verlängern und hochwertige Bauteile für den Sekundärmarkt bereitzustellen. Am Fraunhofer CCEM in Wolfsburg entsteht hierfür ein robotergestütztes Reinigungs- und Reparatursystem auf autonomen Transportsystemen.«



Ihre Vorteile auf einen Blick

- Plasmabasierte Recyclingverfahren für komplexe Verbundbauteile
- Automatisierte Systeme zur Reinigung, Aufbereitung und Funktionalisierung
- Nachhaltige Materialien und Oberflächen für Interieur- und Exterieur-Komponenten
- COAD®-Prozess zur gezielten Steuerung von Haftung und Adhäsion
- Umfassende Analytik zur Bewertung von Oberflächen- und Materialeigenschaften

Kontakt

Prof. Dr. Michael Thomas
Telefon +49 531 2155-525
michael.thomas@ist.fraunhofer.de

Aus der Forschung

COAD®: Nachhaltige Plasmabeschichtung für kontrollierte Adhäsion

Zuverlässige Haftung ist eine Schlüsselanforderung moderner Industrieprodukte – insbesondere bei Bauteilen unter hoher mechanischer und thermischer Belastung. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an nachhaltige, lösemittelfreie Produktionsprozesse. Der COAD®-Prozess des Fraunhofer IST bietet eine innovative Lösung zur gezielten und umweltfreundlichen Adhäsionsoptimierung.

Der COAD®-Prozess kombiniert Reinigung, Aktivierung und funktionale Beschichtung in einem vollautomatisierten, trockenen Plasmaverfahren.



Die VacuTEC 8080 ist eine Niederdruckplasmaanlage der Firma Tantec, die in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IST speziell auf den eigens entwickelten COAD®-Prozess gezielt abgestimmt wurde. Seit Fertigstellung dieser Weiterentwicklung ist sie unter der Bezeichnung »Designed for Controllable Adhesion« auf dem Markt erhältlich. Die Anlage ist am Fraunhofer CCEM in der Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg installiert.

Ausblick: Optimierung, Emissionskontrolle und Materialerweiterung

Im weiteren Verlauf des Projekts wird die Prototypenanlage in Betrieb genommen und intensiv getestet, um die Prozessführung kontinuierlich zu optimieren. Im Fokus stehen dabei insbesondere die Neutralisation giftiger Prozessgase wie Flusssäure sowie die Ermittlung und Minimierung des erforderlichen Energieaufwands. Zudem ist geplant, in Zukunft auch andere Kompositmaterialien wie glasfaser- oder kohlefaserverstärkte Polymere sowie elektrische Bauteile oder Elektronikkomponenten in den Recyclingprozess zu integrieren.

Zuverlässige Haftung auf engstem Bauraum

In hochpräzisen Anwendungen wie Fahrradnabengetrieben müssen Dichtsysteme dauerhaft zuverlässig funktionieren. Konventionelle Verfahren zur Haftverbesserung stoßen hier an ihre Grenzen, da sie oft lösemittelbasiert, energieintensiv oder geometrisch nicht einsetzbar sind. Besonders die Haftung flüssiger Dichtmittel auf Metalloberflächen stellt eine große Herausforderung dar.

COAD® – kontrollierte Adhäsion durch Plasma

Der COAD®-Prozess ist ein am Fraunhofer IST entwickeltes, trockenes Plasmaverfahren, das Reinigung, Aktivierung und Beschichtung in einem automatisierten Prozess vereint. Eine nanometerdünne, hochreaktive Schicht verbessert gezielt die Adhäsion zwischen unterschiedlichen Materialien – ganz ohne Lösungsmittel oder zusätzliche Trocknungsschritte.

Mehrwert für Industrie und Umwelt

Der COAD®-Prozess lässt sich flexibel an unterschiedliche Materialien, Geometrien und Stückzahlen anpassen und wirtschaftlich in bestehende Produktionslinien integrieren. Das Resultat: höhere Produktqualität, stabile Prozesse, reduzierte CO₂-Emissionen und neue industrielle Anwendungen für funktionale Plasmabeschichtungen – ein Gewinn für Unternehmen, Anwender und Umwelt gleichermaßen.

Skalierung und neue Anwendungsfelder

Der COAD®-Prozess wird kontinuierlich weiterentwickelt und auf neue Branchen übertragen – von der Mobilität über die Medizintechnik bis zur Elektronikfertigung. Ziel ist es, kontrollierte Adhäsion als industriellen Standard für nachhaltige Hochleistungsflächen zu etablieren.

Das Projekt

Der COAD®-Prozess wurde am Fraunhofer IST entwickelt und als Marke angemeldet. Die Technologie wurde erfolgreich in eine industrielle Plasmaanlage von Tantec A/S integriert sowie lizenziert und an die Rohloff AG transferiert. Weltweit wird sie unter dem Namen VacuTEC+ – Designed for Controlled Adhesion vermarktet.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Thomas
Telefon +49 531 2155-525
michael.thomas@ist.fraunhofer.de

Medizintechnik und pharmazeutische Systeme

Wo Grenzflächen medizinische Anwendung möglich machen

Was waren die Höhepunkte der Abteilung im Berichtsjahr?

»In unserer Abteilung untersuchen wir, wie sich Oberflächen und Materialien für medizintechnische oder pharmazeutische Anwendungen modifizieren lassen. Im Fokus steht dabei die Frage, wie sich Grenzflächen so verändern lassen, dass Adhäsion gezielt eingestellt werden kann – etwa durch adhäsionsfördernde oder antiadhäsive Beschichtungen. Ein Highlight im letzten Jahr war der Einsatz einer Plasmaquelle zur In-situ-Beschichtung im 3D-Druck, die wir bei einem Projektpartner vor Ort testen konnten. Die gedruckten Substrate lassen sich so direkt während des Fertigungsprozesses beschichten, was auch bei komplexen oder in sehr kleinen Strukturen zu einer homogenen Schichtverteilung führt.«

Welche Themen und Herausforderungen werden für Ihre Abteilung in den kommenden Jahren besonders wichtig sein?

»Die alternde Gesellschaft wird das Gesundheitssystem in den kommenden Jahren vor große Herausforderungen stellen. Gefragt sind daher zuverlässige und zugleich wirtschaftliche Lösungen für Diagnostik, Therapie und Arzneimittelproduktion. Gemeinsam mit unseren Partnern forschen wir daran, Produktionsprozesse für partikuläre pharmazeutische Systeme zu verbessern, nachhaltige Verpackungslösungen für moderne Arzneimittel zu entwickeln und medizinische Devices für eine zuverlässige Applikation oder Diagnostik zu gestalten. Die Schicht- und Oberflächentechnik kann dabei wertvolle Beiträge leisten.«

Worin liegt die besondere Stärke Ihrer Abteilung, und welchen Beitrag leisten Sie bei der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien?

»Unsere besondere Stärke liegt in der Kombination aus einem breiten Beschichtungsportfolio und anwendungsnaher Bewertung der entwickelten Lösungen. Wir nutzen nahezu das gesamte Beschichtungsspektrum des Fraunhofer IST, um die Bedarfe unserer Kunden optimal adressieren zu können. Zu unseren häufigsten Anwendungen zählen die Beschichtung von Partikeln, Primärpackmitteln und medizinischen Devices sowie die funktionale Anpassung von Anlagenoberflächen und Produktionswerkzeugen. Gleichzeitig entwickeln wir kunden-spezifische Test- und Prüfverfahren, um unsere Beschichtungen anwendungsnah zu bewerten. Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Pharmaverfahrenstechnik (PVZ) der TU Braunschweig decken wir die gesamte Forschungskette von der Grundlagenentwicklung bis zur vollskaligen Anwendung in der industriellen Produktion ab.«



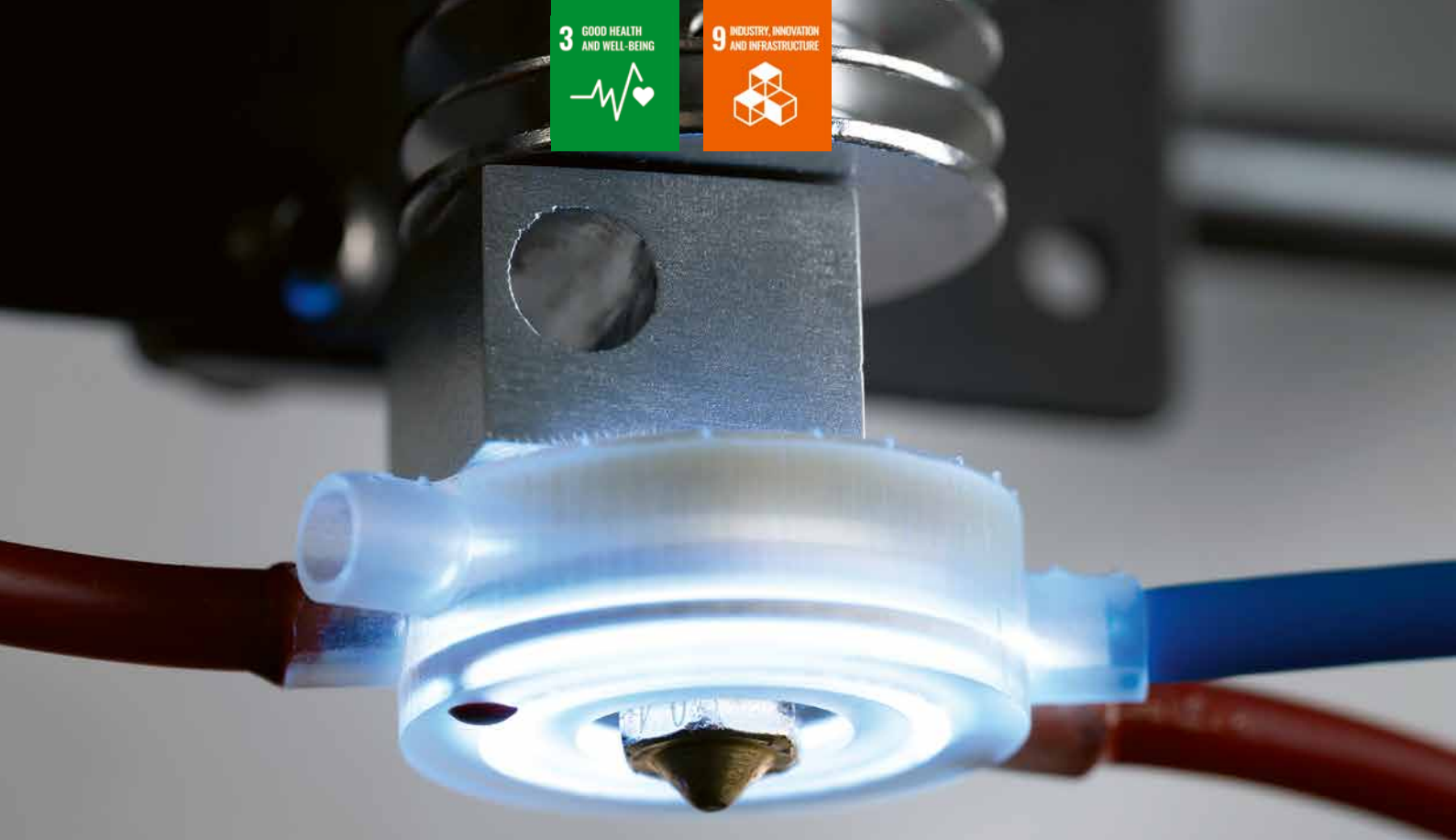
Ihre Vorteile auf einen Blick

- Adhäsionssteuernde und antiadhäsive Beschichtungen für medizinische und pharmazeutische Anwendungen
- Entwicklung anwendungsnaher Test- und Prüfverfahren zur Charakterisierung von Adhäsionsphänomenen an Grenzflächen
- Steuerung der Grenzflächeneigenschaften auf Packmitteln, Devices, Produktionsanlagen und Werkzeugoberflächen
- Funktionalisierung und Beschichtung von Partikeln für pharmazeutische Systeme
- Umsetzung entlang der gesamten Forschungskette – von der Materialentwicklung bis zur industriellen Anwendung

Probenvorbereitung zur gezielten Einstellung und Untersuchung von Grenzflächeneigenschaften.

Kontakt

Dr. Kristina Lachmann
Telefon +49 531 2155-683
kristina.lachmann@ist.fraunhofer.de



In-situ-Plasmabeschichtung während des 3D-Drucks: Eine am Fraunhofer IST entwickelte Plasmaringquelle erzeugt reaktive Bindungsstellen auf der Polymeroberfläche direkt im Extrusionsprozess.

Aus der Forschung

Effiziente Aufreinigung komplexer Biomoleküle

Maßgeschneiderte chemisch reaktive Oberflächen aus dem 3D-Druck

Für moderne Therapien müssen Zellen und Proteine aus komplexen Lösungen wie Blut effizient gereinigt und selektiert werden. In der Praxis kommen dafür häufig Bead-basierte Chromatographiesäulen auf Basis von Agarose zum Einsatz. Diese sind jedoch vergleichsweise teuer, druckempfindlich und begrenzen aufgrund ihrer Materialeigenschaften den möglichen Durchsatz. Für zukünftige biotechnologische und medizinische Anwendungen werden daher kostengünstigere, robustere und zugleich leistungsfähigere Alternativen benötigt.

In-situ-Plasmafunktionalisierung direkt im Extrusionsprozess

Hier setzt das Projekt »StrepTag3D« an. Ziel ist es, durch 3D-Druck kostengünstige Alternativen zu realisieren. Eine zentrale Herausforderung besteht darin, dass Polymeroberflächen zunächst inert gegenüber einer spezifischen Funktionalisierung sind. Das Fraunhofer IST hat dafür eine Plasmaquelle entwickelt, die sich direkt in den Extrusionsprozess eines FDM-Druckers integrieren lässt. Auf diese Weise können während des Druckprozesses in einem lösungsmittelfreien Verfahren reaktive Bindungsstellen auf der Polymeroberfläche erzeugt werden, an die selektive Fängermoleküle gekoppelt werden können.

Neue Perspektiven für biotechnologische Aufreinigungssysteme

In Kombination mit den von BellaSeno entwickelten 3D-gedruckten Strukturen und von IBA Lifesciences erarbeiteten Aufreinigungsprotokollen ermöglicht die Technologie neue Perspektiven für die Aufreinigung, zum Beispiel in biotechnologischen Prozessen. Die additiv gefertigten und funktionalisierten Strukturen ermöglichen künftig auch kostengünstigere und nachhaltiger zu produzierende Systeme für die Aufreinigung in therapeutischen Anwendungen.

Das Projekt

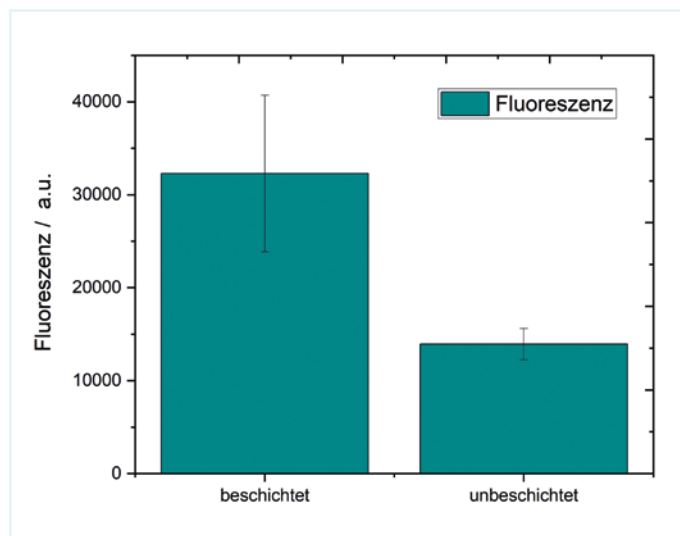
StrepTag-vermittelte Chromatographie an 3D-gedruckten Matrices

Laufzeit

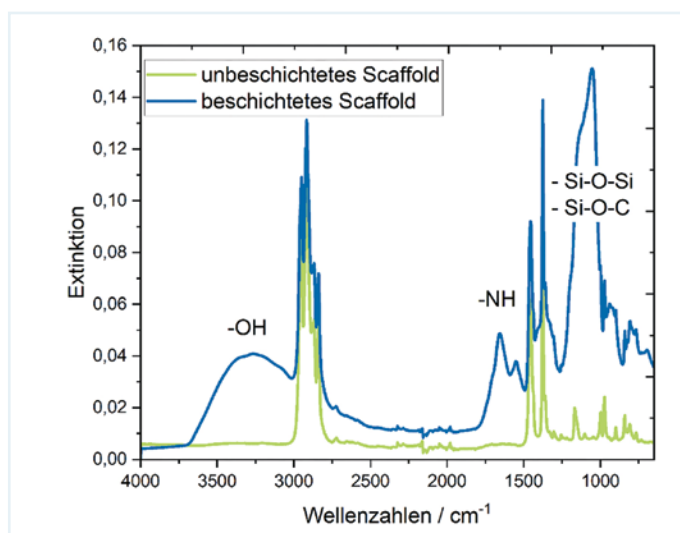
01.01.2024 – 31.03.2026

Fördergeber

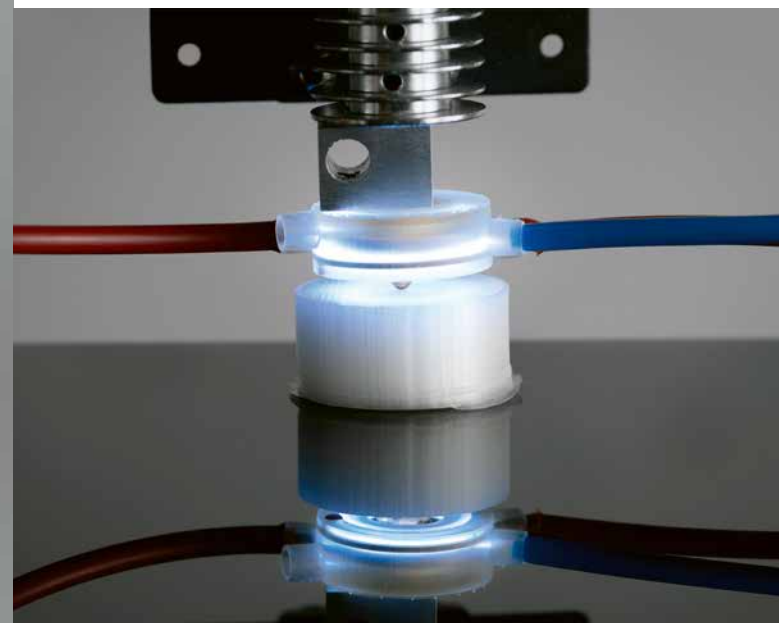
Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt
BMFTR, Förderkennzeichen 02P23K002



Nachweis chemisch reaktiver funktioneller Gruppen auf einem Scaffold, das während des Druckprozesses beschichtet wurde.



Nachweis charakteristischer Absorptionsbanden plasmaabgeschiedener Beschichtungen aus dem 3D-Druck mittels FTIR-ATR-Spektroskopie.



Ringplasmaquelle für die druckprozess-synchrone Oberflächenaktivierung von 3D-gedruckten Scaffolds. Ideal zur Vorbereitung für funktionelle oder biochemische Beschichtungen.

Kontakt

Dr. Kristina Lachmann
Telefon +49 531 2155-683
kristina.lachmann@ist.fraunhofer.de

Optische und elektronische Systeme

Präzisionsschichten für Zukunftstechnologien

Was waren die Höhepunkte der Abteilung im Berichtsjahr?

»Im Berichtsjahr erzielte die Abteilung »Optische und elektronische Systeme« wichtige Erfolge mit Produktionssystemen für präzisionsoptische Schichten. Die etablierte Anlage EOSS® sowie die Weiterentwicklung OPTA X bestätigten ihre Leistungsfähigkeit; ein besonderes Highlight war der Gewinn des Manufacturing Contest auf der OIC-Konferenz (Optical Interference Coatings Conference). Unsere Fraunhofer Innovation Platform for Surface and Production Engineering for Optical and Electrical Systems at Feng Chia University FIP-SPE@FCU in Taiwan entwickelte sich sehr dynamisch und initiierte erste Projekte. Zudem konnten wir spannende Entwicklungsprojekte realisieren, darunter das ESA Projekt »Infrarotbeschichtungen« sowie elektrochrom schaltbare Radiatorbeschichtungen für zukünftige Raumfahrtanwendungen.«

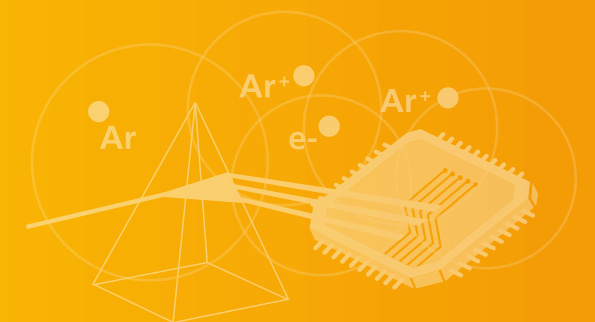
Welche Themen und Herausforderungen werden für Ihre Abteilung in den kommenden Jahren besonders wichtig sein?

»In den kommenden Jahren gewinnen insbesondere Raumfahrt- und Sicherheitsthemen weiter an Bedeutung, etwa infrarotbasierte Anwendungen für die Überwachung und Kommunikation. Gleichzeitig bleiben Nachhaltigkeit und Energieversorgung zentrale Treiber, insbesondere durch Beschichtungs- und Systemlösungen für Wasserstofftechnologien. Darüber hinaus bauen wir KI-gestützte Modellierung – auch im Rahmen der FIP in Taiwan – weiter aus und entwickeln unsere Produktionstechnik konsequent in Richtung Optik- und Halbleiterfertigung aus.«

Worin liegt die besondere Stärke Ihrer Abteilung, und welchen Beitrag leisten Sie bei der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien?

»Unsere besondere Stärke liegt in maßgeschneiderten Dünnschichtlösungen, die wir konsequent aus der Anwendung heraus denken und dabei das Gesamtsystem im Blick behalten – von Wasserstofftechnologien über magnetische bis hin zu optisch-elektronischen und präzisionsoptischen Systemen. Mit unserer international führenden PIC-MC-Plasmasimulation, die von Forschung und Industrie genutzt wird, und einem hochqualifizierten Team überführen wir komplexe Beschichtungsprozesse in praxistaugliche, zuverlässige und effiziente Schlüsseltechnologien und schaffen so direkten Mehrwert sowie nachhaltige Wettbewerbsvorteile für unsere Partner.«

Der Infrarotbereich ist relevant für viele neue Anwendungen von Erdbeobachtung bis hin zur Verteidigung. Hier versprechen die abgedeten, gesputterten Schichten aus unterschiedlichen Materialien eine herausragende optische Performance und verbesserte Umweltbeständigkeit, die in diversen genormten Tests qualifiziert wurden.



Ihre Vorteile auf einen Blick

- Hochpräzise optische Beschichtungen für maximale Leistungsfähigkeit Ihrer Komponenten
- Innovative Produktionsprozesse zur Optimierung von Effizienz und Qualität
- Modernste Simulationsmethoden zur Verkürzung von Entwicklungszeiten
- Beschichtungsverfahren für exzellente Schichtqualität, hohe Reproduzierbarkeit und lange Lebensdauer von optischen Komponenten
- Internationale Vernetzung, z.B. durch die Forschungs-Innovationsplattform in Taiwan, eröffnet Zugang zu neuen Märkten und Technologien
- Unterstützung von der Simulation über die Entwicklung bis zur industriellen Umsetzung
- Zukunftssichere Lösungen für anspruchsvolle Anwendungen in der Optikbranche

Kontakt

Dr. Michael Vergöhl
Telefon +49 178 2155008
michael.vergoehl@ist.fraunhofer.de



Aus der Forschung

Innovatives Fluoreszenz-Analysesystem liefert Echtzeitdaten für eine ressourcenschonende Bewirtschaftung

Präzise Pflanzenanalysen für eine nachhaltige Landwirtschaft



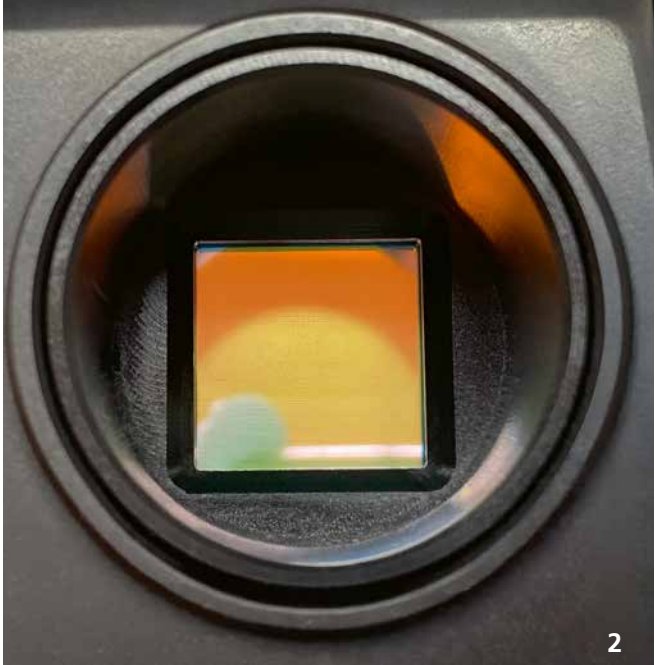
Landwirtschaftliche Betriebe stehen unter hohem Druck: Sie sollen steigende Erträge erzielen, gleichzeitig Dünger- und Pflanzenschutzmittel einsparen und gesetzliche Umweltauflagen einhalten. Der Klimawandel und Extremwetterereignisse verschärfen diese Anforderungen zusätzlich. Für eine gezielte Planung von Maßnahmen ist der Gesundheitszustand der Pflanzenbestände in Echtzeit erforderlich. Klassische Laboranalysen liefern zwar exakte Ergebnisse, sind jedoch kostenintensiv, zeitaufwendig und erfassen nur punktuell kleine Flächen.

Visuelle Bonituren und einfache optische Indizes aus Kamera- oder Satellitendaten erlauben hingegen nur grobe Einschätzungen zum tatsächlichen Stressniveau. Frühzeitige Nährstoffmängel, Trockenstress oder beginnende Krankheitsbefälle bleiben so oft unentdeckt, bis bereits Ertrags- oder Qualitätsverluste eintreten. Für eine wirklich präzise und nachhaltige Bewirtschaftung werden daher neue Messverfahren benötigt, die kostengünstig, robust und direkt auf dem Feld einsetzbar sind und die komplexen Wechselwirkungen von Pflanze und Boden zuverlässig abbilden.

Fluoreszenzbasierte Analyse in Echtzeit

Im Verbundprojekt quantiFARM entwickelt das Fraunhofer IST ein neuartiges bildgebendes Fluoreszenz-Analysesystem, das spektrale Signaturen von Pflanzen und Boden erfasst und daraus Rückschlüsse auf Stoffwechselprozesse, Stressreaktionen und Nährstoffversorgung ermöglicht.

An Zuckerrüben wird das Fluoreszenz-Analysesystem direkt im Feld erprobt.



Der Mosaikfilter des Fraunhofer IST bildet das Herzstück des bildgebenden Fluoreszenzsystems.

Ein wesentliches Element des Systems ist ein speziell angepasster, mikrostrukturierter Mosaikfilter, der die zentrale optische Komponente für die Pflanzenanalyse bildet. Auf einem einzigen Substrat werden schmalbandige Interferenzfilter so angeordnet, dass ein Mosaik aus zahlreichen Spektralkanälen entsteht, die exakt auf die sonneninduzierte Fluoreszenz der Photosynthese abgestimmt sind. Die Besonderheit der Entwicklung des Fraunhofer IST liegt in der Kombination präziser Spektralkanäle mit mikrostrukturierter Fertigung. Dadurch bleibt das System kompakt, kosteneffizient und direkt in Kameras für landwirtschaftliche Anwendungen integrierbar. Mehrere Prototypen des Fluoreszenz-Analysesystems werden gemeinsam mit Projektpartnern direkt auf dem Feld getestet, um es anschließend auch in der Breite einsetzen zu können.

Effizient, präzise, nachhaltig

Mit dem quantiFARM-Sensor lassen sich Pflanzen- und Bodeneigenschaften direkt auf dem Feld schnell, zerstörungsfrei und kostengünstig erfassen. Landwirte erhalten eine verlässliche Datengrundlage, um Düngung, Bewässerung und Pflanzenschutz teilflächenspezifisch und evidenzbasiert zu steuern.



Dies ermöglicht eine Reduzierung von Betriebsmittelkosten, die Minimierung von Ertragsrisiken und die Stabilisierung der Produktqualität. Für Züchter und Maschinenhersteller eröffnen sich neue digitale Dienstleistungen und Geschäftsmodelle auf Basis hochauflöser Zustandsdaten. Auf gesellschaftlicher Ebene trägt die Technologie dazu bei, Treibhausgasemissionen zu senken und Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Boden und Gewässer zu verringern.

Das Projekt

Quantitative optische Differentialdiagnostik für Umweltschutz und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft

Projektpartner

- KWS SAAT SE & Co. KG
- JB Hyperspectral Devices GmbH
- asphericon GmbH
- MIOPAS GmbH
- Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
- Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI

Laufzeit

01.11.2024 – 31.10.2027

Fördergeber

Gefördert durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR), Förderkennzeichen 13N17096

Ultraschmale Bandpassfilter (< 1 nm Halbwertsbreite) wurden in mehreren Beschichtungsschritten am Fraunhofer IST zu einem Mosaikfilter integriert.

Kontakt

Dr. Philipp Farr
Telefon +49 531 2155-645
philipp.farr@ist.fraunhofer.de

Aus der Forschung

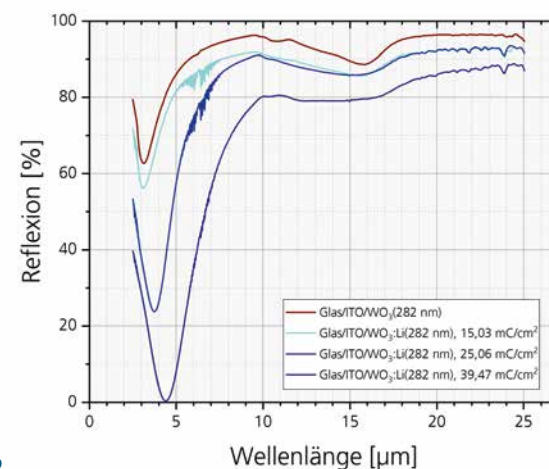
Fortschritte bei elektrochromen Emittanz-Modulatoren

Ein alternativer Ansatz für die Klimatisierung von Satelliten

Im Weltraum herrschen extreme Temperaturunterschiede: Auf der sonnenzugewandten Seite können Satelliten auf über 120 °C aufheizen, während auf der abgewandten Seite Temperaturen unter -150 °C auftreten. Eine zuverlässige Klimatisierung ist daher entscheidend für den Betrieb von Raumfahrtssystemen, um die empfindliche Elektronik und Instrumente zuverlässig zu betreiben. Bisher kommen häufig mechanische Jalousien zum Einsatz, um die Wärmeabstrahlung zu regulieren. Diese Systeme erhöhen jedoch das Gewicht und sind auf Grund von beweglichen Teilen fehleranfällig. Eine vielversprechende Alternative sind schaltbare, elektrochrome Emittanz-Modulatoren, die die Wärmeabstrahlung präzise steuern und entscheidend zur Energieoptimierung in zukünftigen Satelliten beitragen könnte. An dieser Technologie arbeitet das Fraunhofer IST im Rahmen des ESA-Projekts »Electrochromic Coating for Radiators«.



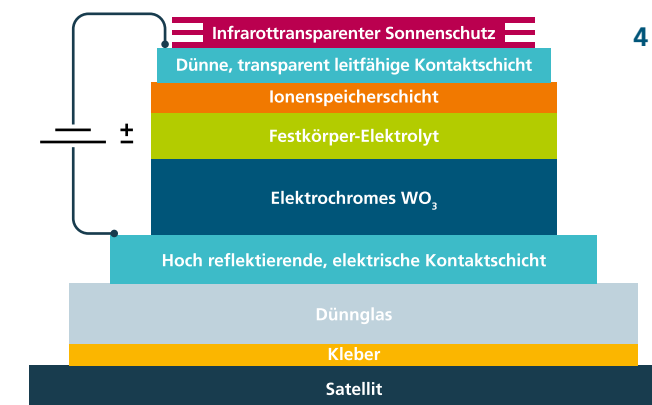
1 Wolframoxid-Schicht mit zunehmender Interkalation von Lithium-Ionen (15 bis 39,5 mC/cm², von links nach rechts).



2 Änderung der Infrarotreflexion einer Glas/ITO/WO₃-Schichtstruktur im Bereich des thermischen Infrarots bei zunehmender Interkalation von Lithium-Ionen im Bereich des thermischen Infrarots.



3 Erster Prototyp eines elektrochromen Emittanz-Modulators; die gestrichelten Linien markieren die Lage der jeweiligen Kontaktschicht.



4 Schematischer Aufbau des Emittanz-Modulators.

Elektrochrome Beschichtungen ermöglichen steuerbare Wärmeabstrahlung

Der Ansatz basiert auf elektrochromem, schaltendem Wolframoxid (WO₃). Dieses Material ist bekannt für seine Abdunkelung im sichtbaren Bereich des Lichts durch Lithium-Interkalation (vgl. Abbildung 1).

Ein ähnliches, weniger bekanntes Schaltverhalten tritt auch im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarots auf. Dadurch lässt sich die Reflexion einer darunter liegenden hochreflektierenden, leitfähigen Schicht gezielt verändern (vgl. Abbildung 2): Hohe Infrarotreflexion führt zu einer geringeren Wärmeabstrahlung und die verminderte Reflexion zu einer erhöhten Wärmeabgabe.

Dünnschichtdesign für effiziente Emittanz-Modulatoren

Für den Emittanz-Modulator wird das elektrochrome Prinzip in einen mehrschichtigen Aufbau übertragen. Dabei kann sich Lithium, elektrisch gesteuert, entweder im WO₃ oder in einer infrarottransparenten Ionenspeicherschicht befinden. Eine obere Kontaktschicht sorgt für ein homogenes Anlegen der Schaltspannung bei zugleich hoher Transmission im Infrarotbereich. Hierfür nutzt das Fraunhofer IST ein spezielles leitfähiges Oxid mit geringer Infrarot-Absorption.

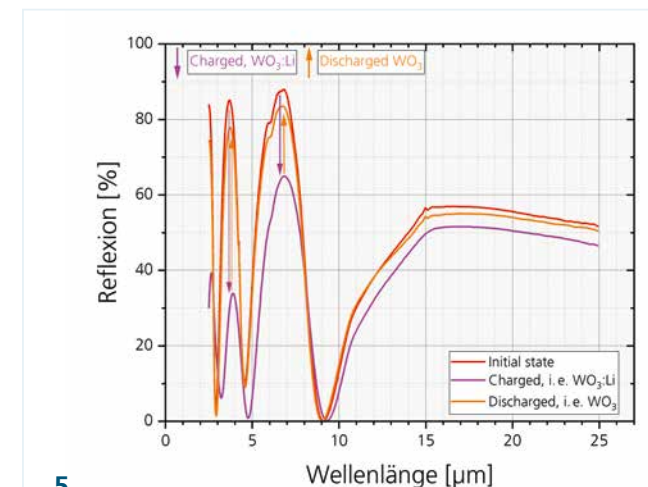


Ausblick: Breiterer Schaltbereich für zukünftige Anwendungen

Mit einem ersten Prototyp konnten bereits Schalthübe von 51 und 22,5 Prozent in noch schmalen Spektralbereichen um 4 und 7 μm Wellenlänge erreicht werden (vgl. Abbildung 5). Künftig soll der schaltbare Bereich auf etwa 5 bis 25 μm erweitert werden, insbesondere im Maximum der thermischen Infrarotabstrahlung bei 10 μm. Dazu werden die Schichtdicken angepasst und Nickeloxid (NiO) wird als bewährte Ionenspeicherschicht eingesetzt. Darüber hinaus sind leichte Dünnglassubstrate und ein solarer Reflektor geplant, der Aufheizung durch Sonnenlicht reduziert, aber das relevante infrarote Licht hindurch lässt.

Das Projekt

Das Fraunhofer IST entwickelt im Projekt »Electrochromic coating for Radiators« elektrochrome Emittanz-Modulatoren zur Satellitenklimatisierung. Das Projekt wird von der Europäischen Raumfahrtagentur ESA gefördert.



5 Schaltverhalten des ersten Emittanz-Modulator-Prototyps.

Kontakt

Dr. Stephan Ulrich
Telefon +49 531 2155-618
stephan.ulrich@ist.fraunhofer.de

Ihre Vorteile auf einen Blick

- Entwicklung anwendungsspezifischer Schichtsysteme für diamant- und siliziumbasierte Anwendungen
- Wirtschaftliche Beschichtungsprozesse durch große Batchvolumina und Hochrateprozesse
- Entwicklung und Optimierung von Komponenten für die eingesetzten Beschichtungstechnologien
- Beschichtungsgerechte Bauteilauslegung und Werkstoffauswahl für diamantbeschichtete Werkzeuge
- Forschung und Entwicklung neuer Zellkonzepte, z. B. Perowskit-Silizium-Tandemsolarzellen
- Charakterisierung und Materialentwicklung für moderne Solarzellen
- Transfer von Technologien in die Industrie für praxisnahe Anwendung und nachhaltigen Kundennutzen

Diamantbasierte Systeme

Effiziente, langlebige und robuste Bauteile für industrielle Anwendungen

Was waren die Höhepunkte der Abteilung im Berichtsjahr?

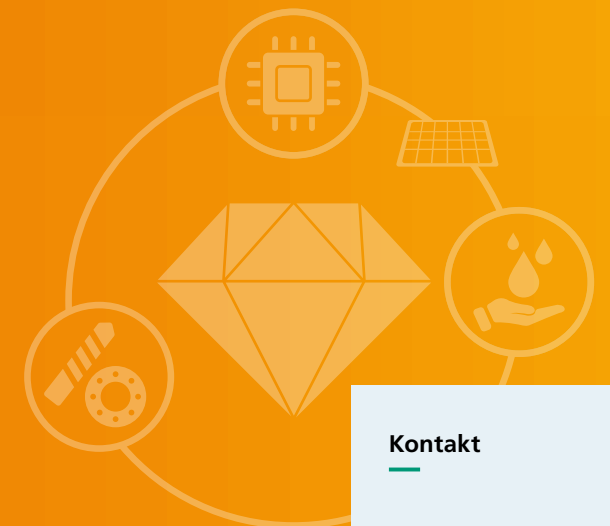
»Mit Fokus auf Nachhaltigkeit und Digitalisierung prägten drei Höhepunkte das Jahr: Die Modernisierung der CVD-XXL-Diamantbeschichtungsanlage mit neuer SPS-, Mess- und Visualisierungstechnik schafft die Grundlage für eine digital gestützte Prozessführung. Zudem starteten die Verbundprojekte »FreeTools« und »SimVision«, die sich mit cobaltfreien Hochleistungswerkzeugen bzw. KI-basierter Oberflächeninspektion befassen. Ein besonderer Höhepunkt war die Auszeichnung unseres Beitrags zum Projekt »PreCare« mit dem Preis »Innovations for a Better Future« der Fraunhofer Zukunftsstiftung. Mit diamantbeschichteten Elektroden ermöglicht das Projekt die Vor-Ort-Erzeugung von Desinfektionsmitteln in modularen Gesundheitsplattformen für entlegene Regionen.«

Worin liegt die besondere Stärke Ihrer Abteilung, und welchen Beitrag leisten Sie bei der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien?

»Die Abteilung verbindet produktionstechnisches Systemverständnis mit eigener Komponentenentwicklung und einem breiten Technologieportfolio: Heißdraht-CVD für diamant- und siliziumbasierte Schichten, ALD- bzw. SALD-Prozesse sowie optische Auswerte- und Charakterisierungsverfahren – ergänzt durch digital gestützte Prozessführung. So entstehen kundenspezifische Funktionsschichten für Werkzeuge, Gleitringdichtungen, Diamantelektroden, Gassensorik und Elektronik. Unsere Kunden profitieren von langlebigeren Komponenten und energie- sowie ressourceneffizienteren Anlagen.«

Ein Blick zurück und nach vorn – was war Ihr persönliches Highlight im Berichtsjahr und was kann die Branche in der Zukunft vom Fraunhofer IST erwarten?

»Steigende Anforderungen an Ressourceneffizienz, Prozesssicherheit, Qualität und Skalierbarkeit prägen unsere zukünftige Arbeit. Wir entwickeln diamantbasierte Schichtsysteme für Werkzeuge und Komponenten der Halbleiterfertigung weiter und treiben diamantbeschichtete, cobaltfreie Werkzeuge voran, die kritische Rohstoffe substituieren. Zur daten-gestützten Prozessführung und Qualitätssicherung etablieren wir KI-gestützte optische Auswertung auf Basis synthetischer Bilddaten. Parallel erschließen wir mit unserer neuartigen Hybrid-SALD-Anlage Hochdurchsatz-Funktionalisierungen siliziumbasierter Nanostrukturen durch hochkonforme ALD-Funktionsschichten für die Gassensorik und bauen das Feld der Sensorik durch den erweiterten Einsatz diamantbasierter Schichten weiter aus.«



Kontakt

Dr. Volker Sittinger
Telefon +49 531 2155-512
volker.sittinger@ist.fraunhofer.de

Heißdraht-CVD-Beschichtungsanlage »CVDiamond XXL« für die großflächige Diamantbeschichtung (bis 1000 × 500 mm²) sowie die Beschichtung komplexer Bauteile und Werkzeuge.

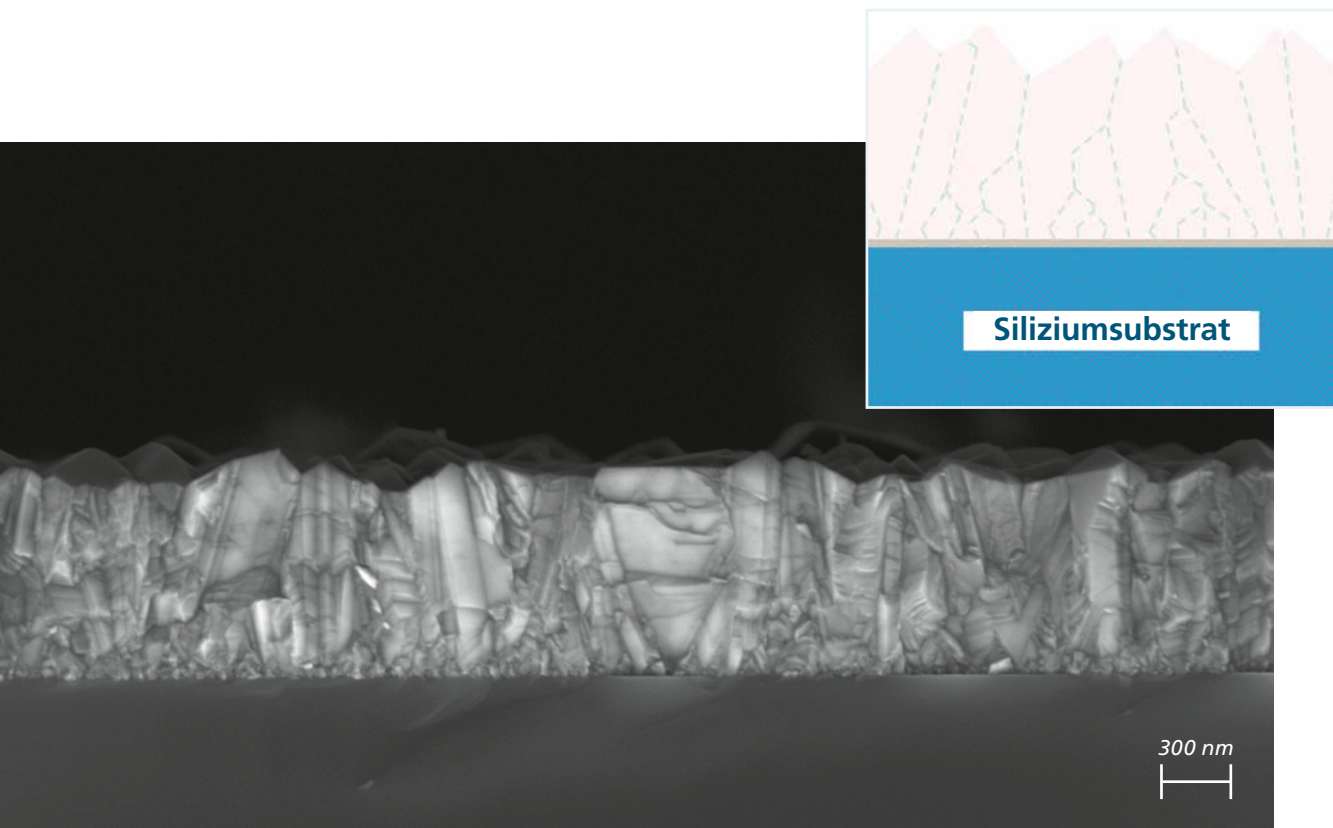
Aus der Forschung

Diamant im Blick

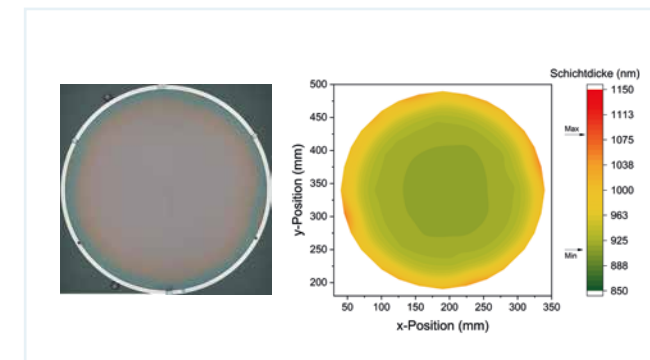
Bestimmung optischer Konstanten von großflächigen Diamantschichten

Grenzen konventioneller Messmethoden bei Diamantschichten

Die Homogenität von Diamantschichten ist ein entscheidender Qualitätsfaktor für zahlreiche Hochtechnologie-Anwendungen. Um großflächige Beschichtungen – beispielsweise auf Siliziumwafern – zuverlässig bewerten und gezielt optimieren zu können, muss der komplexe Brechungsindex des Diamanten über einen breiten Wellenlängenbereich exakt bekannt sein. Die Bestimmung dieser optischen Konstanten ist jedoch anspruchsvoll, da Material-inhomogenitäten, Oberflächenrauheit und Mehrschichtsysteme die Messung beeinflussen. Mit konventionellen Verfahren lässt sich diese Aufgabe daher nur eingeschränkt lösen.



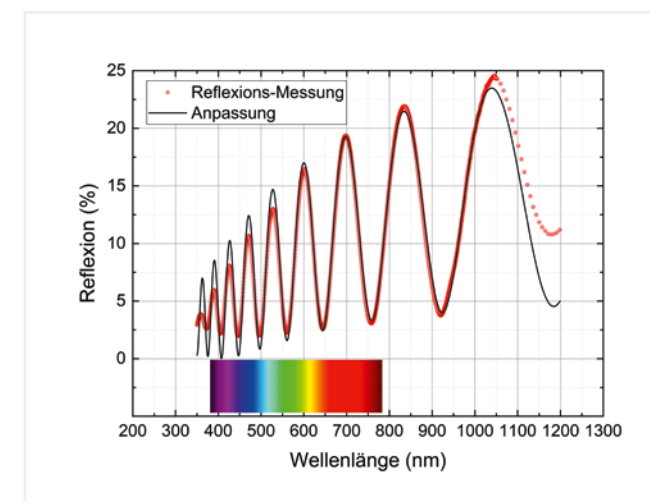
REM-Aufnahme (links) und Skizze (rechts) einer Diamantschicht auf einem Siliziumsubstrat mit natürlicher Oxidschicht. Die Kristallgröße und Rauheit der wachsenden polykristallinen Diamantschicht nehmen mit der Schichtdicke zu.



Vergleich eines nicht optimierten und eines optimierten Beschichtungsprozesses. Jeweils links ist ein diamantbeschichteter Siliziumwafer (300 mm) dargestellt, rechts die zugehörige Schichtdickenverteilung (gleiche Schichtdickenskala für beide Wafer). Beim nicht optimierten Prozess (links) liegt die Schichtdicke im Bereich Min/Max (913 nm/1081 nm), beim optimierten Prozess (rechts) im Bereich Min/Max (1013 nm/1059 nm). Die größten Abweichungen treten jeweils am Waferrand auf.

Ganzheitlicher Messansatz durch simultane Datenanalyse

Das Fraunhofer IST kombiniert spektrale Photometrie mit variabler Winkelspektroskopie (Ellipsometrie) und wertet sämtliche Messdaten mithilfe eines globalen Modellierungsverfahrens aus. Diese simultane Analyse ermöglicht die präzise Bestimmung der dielektrischen Funktion sowie relevanter Schichtparameter von Diamant. Grundlage ist ein speziell entwickeltes Mehrschichtmodell, das die polykristalline Diamantschicht einschließlich ihrer Rauheit realitätsnah beschreibt und bekannte optische Materialdaten integriert. Dieses kombinierte, simultane Fit-Verfahren stellt ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal des Fraunhofer IST dar und erlaubt eine deutlich erhöhte Genauigkeit gegenüber isolierten Einzelmessungen.



Beispiel eines gemessenen Reflexionsspektrums an einem Messpunkt des Mappings im Wellenlängenbereich von 250 bis 1200 nm mit angepasstem Fit zur Bestimmung der Schichtdicke und Rauheit. Zur Veranschaulichung des vom menschlichen Auge wahrnehmbaren Bereichs ist zusätzlich ein Farbbalken mit dem sichtbaren Spektrum eingeblendet.

Effiziente Charakterisierung großflächiger Wafer

Nach Bestimmung der optischen Dispersion der Diamantschicht können großflächige Substrate, beispielsweise 300-mm-Wafer, schnell und effizient mittels reinem Reflexions-Mapping charakterisiert werden.

Kunden profitieren von einer erheblich verkürzten Messzeit, einer deutlich verbesserten Prozesskontrolle und der Möglichkeit, die Schichthomogenität auch auf großen Flächen gezielt zu bewerten und zu optimieren. Dies ermöglicht eine höhere Produktionsqualität und schafft die Grundlage für leistungsfähige und langlebige Diamantbeschichtungen in Industrie und Forschung.

Zum Projekt

Interne Vorlaufforschung

Projektlaufzeit

01.06.2025 – 30.09.2026

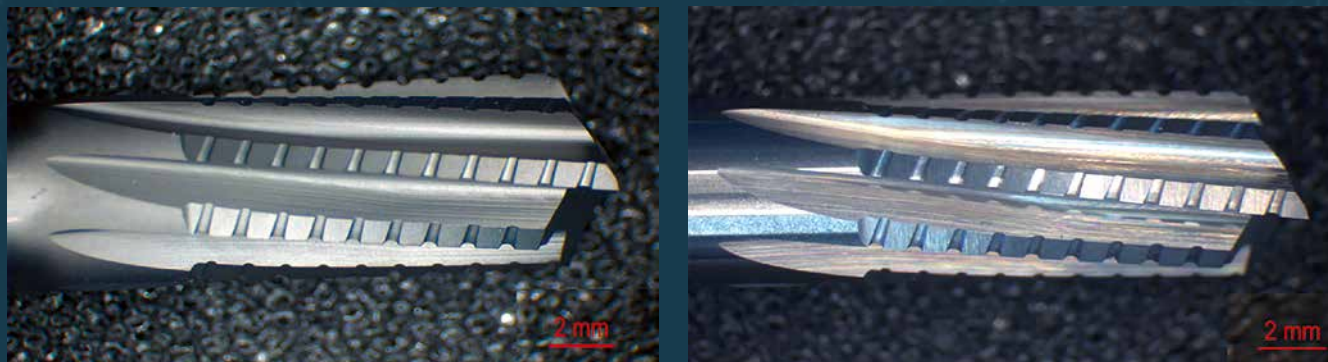
Kontakt

Dr. Volker Sittinger
Telefon +49 531 2155-512
volker.sittinger@ist.fraunhofer.de

Projekt SimVision

Automatisierte visuelle Inspektion für die Produktion

Die Qualitätssicherung von beschichteten Bauteilen und Werkzeugen umfasst häufig eine aufwendige Sichtprüfung, bei der eine Vielzahl von Defekten wie geometrische Abweichungen oder Beschichtungsfehler erfasst und damit Ausschussteile identifiziert werden. Dieser Prozess ist jedoch nicht nur zeitintensiv, sondern auch stark von der Erfahrung der prüfenden Personen abhängig. Um diesen überwiegend händischen Inspektionsablauf effizienter zu gestalten und zu automatisieren, arbeiten die drei Fraunhofer-Institute ITWM, IGD und IST gemeinsam mit der TU Wien im Projekt »SimVision« an skalierbaren Ansätzen für die KI-basierte visuelle Inspektion sowie an Methoden zur Generierung von realen und synthetischen Trainingsdaten.



Lichtreflexion an einer beschichteten (links) und an einer unbeschichteten (rechts) Werkzeugoberfläche.



Beispiele verschiedener Defekte an beschichteten Werkzeugen: Ausbrüche unterschiedlicher Größe an Grundkörper und Schneide (alle drei Werkzeuge) und Schichtdelamination (mittleres bzw. rechtes Werkzeug).

Defektvarianten und komplexe Oberflächen

Die Beschichtung von Werkzeugen und Bauteilen umfasst mehrere Prozessschritte, die zu deutlichen Änderungen der optischen Erscheinung und des Reflexionsverhaltens der zu begutachtenden Oberflächen führen können. Auch auf komplexen Geometrien müssen dabei unterschiedlichste Fehlerbilder und Defekte erkannt werden. Für eine zuverlässige, KI-basierte visuelle Inspektion sind dafür sehr umfangreiche Bilddatensätze erforderlich, die in der Praxis meist nicht generiert werden können. Entsprechend erfolgt die Qualitätskontrolle bisher in der Regel durch aufwendige manuelle Sichtprüfungen.

Automatisierte Inspektion in der Produktion durch regelbasierte Trainingsdaten

Im Projekt »SimVision« wird ein flexibles Inspektionssystem entwickelt, das die Oberflächenqualität in verschiedenen Phasen der Beschichtungsproduktion automatisch überprüft. Die Grundlage dafür bildet eine kombinierte Datenbasis aus fotografischen Aufnahmen realer Probenstücke sowie regelbasiert erzeugten synthetischen Daten, die auf mathematischen Modellen der Oberflächenstruktur, möglicher Defekte und der Bauteilgeometrie beruhen. Diese vielfältigen, fotorealistischen Trainingsdaten ermöglichen es, eine große Bandbreite potenzieller Oberflächenzustände abzubilden und so die Genauigkeit, Flexibilität und Kosteneffizienz des Inspektionssystems erheblich zu verbessern.

Flexible Qualitätsprüfung mit KI am Beispiel von Diamantwerkzeugen

Herkömmliche KI-basierte Methoden stoßen an ihre Grenzen, wenn Oberflächen stark reflektieren, unterschiedlich strukturiert sind oder geometrisch komplexe Formen aufweisen. Zusätzlich erschweren wechselnde Oberflächentopographien und Beleuchtungssituationen die zuverlässige Erkennung von Defekten wie Delaminationen, Risse, Kantenausbrüche oder Verschleiß. Am Beispiel von Diamantbeschichtungen erfolgt

eine physikalisch fundierte Modellierung von Oberflächen, Defekten und Lichtreflexionen, um realistische, synthetische Trainingsdaten für vorbehandelte und beschichtete Zerspanwerkzeuge zu generieren.

Inspektionssystem für beschichtete Werkzeuge und Bauteile

Am Fraunhofer IST wird ein automatisiertes Inspektionssystem aufgebaut, das zunächst für die Fehlererkennung bei der Beschichtung von Zerspanwerkzeugen mit Diamant trainiert wird. Anschließend sollen auch die Detektion von Werkzeugverschleiß untersucht sowie weitere Anwendungsfelder für die Prüfung von Bauteilen und Werkzeugen mit PVD- und CVD-Schichtsystemen erschlossen werden, um die Produktionsqualität sicherzustellen.

Das Projekt

»SimVision« wird als sogenanntes ICON-Projekt (International Cooperation and Networking) gefördert. Im Rahmen von »SimVision« entwickeln Forscherinnen und Forscher der Fraunhofer-Institute für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, für Graphische Datenverarbeitung IGD und für Schicht- und Oberflächentechnik IST gemeinsam mit der TU Wien eine skalierbare Prozesskette, um künstliche Intelligenz mit realen und synthetischen Daten zu trainieren und in die industrielle Anwendung zu überführen.

Kontakt

Dr.-Ing. Christian Stein
Telefon +49 531 2155-647
christian.stein@ist.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Sarah Baron
Telefon +49 531 2155-562
sarah.baron@ist.fraunhofer.de

Tribologie, Korrosion und Sensorik

Smarte Oberflächen für innovative Produkte und Prozesse

Was waren die Höhepunkte der Abteilung im Berichtsjahr?

»Die Abteilung konnte im Berichtsjahr ihre fachliche Ausrichtung gezielt weiter ausbauen. Durch die Integration der Gruppe Galvanotechnik wurde das Themenfeld Korrosion und Korrosionsschutz innerhalb der Tribologie deutlich gestärkt. Darüber hinaus eröffneten Investitionen in neue Anlagen und Geräte, darunter ein Hochtemperaturofen sowie eine Borieranlage, zusätzliche Möglichkeiten in der thermischen und chemothermischen Werkstoffbehandlung. Ergänzt wurde dies durch den Ausbau der tribologischen Prüf- und Bewertungsmethoden, wodurch neue Potenziale für anwendungsnahe Forschung und industrielle Kooperationen geschaffen wurden.«

Welche Themen und Herausforderungen werden für Ihre Abteilung in den kommenden Jahren besonders wichtig sein?

»Mit dem Fortschreiten von Industrie 4.0 gewinnt die Überwachung von Produkten und Produktionsprozessen zunehmend an Bedeutung. Die Abteilung adressiert diese Entwicklung mit individuell anpassbarer Dünnschichtsensorik, die es ermöglicht, Temperaturen, Kräfte, Deformationen oder Verschleiß direkt in hochbelasteten Bereichen zu messen. Neben der Entwicklung anwendungsangepasster Sensordesigns rücken künftig insbesondere Fragen der Skalierbarkeit und Wirtschaftlichkeit der gesamten Prozesskette in den Fokus. Sie sind entscheidend für den erfolgreichen Transfer dieser Technologie in industrielle Anwendungen.«

Worin liegt die besondere Stärke Ihrer Abteilung, und welchen Beitrag leisten Sie bei der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien?

»Unsere Kunden sind ständig auf der Suche nach neuen Lösungen, um ihre Produkte und Produktionsprozesse zu verbessern. Einzelmaßnahmen wie etwa das Aufbringen einer Beschichtung reichen häufig nicht mehr aus, um den steigenden technischen Anforderungen gerecht zu werden. Deutlich größeres Potenzial bietet eine ganzheitliche Betrachtung der Oberfläche, die den Werkstoff, die Wärmebehandlung, die Topographiegestaltung und die Beschichtung gleichermaßen einbezieht. Das Fraunhofer IST stellt hierfür ein breites Spektrum an Technologien und Methoden zur Verfügung, um das Gesamtsystem gezielt zu gestalten und umfassend zu bewerten.«



Ihre Vorteile auf einen Blick

- Ganzheitliche Systemanalyse
- Entwicklung robuster Systemlösungen unter Berücksichtigung der gesamten Produktionskette
- Breites Technologieportfolio und vielfältige Anlagen zur gezielten Oberflächengestaltung
- Umfangreiche Prüf- und Analysemöglichkeiten zur Bewertung von Oberflächen
- Anwendungsspezifische Dünnschichtsensorik
- Digitalisierung von Oberflächenprozessen

Sensorischer Einleger für den Kunststoffspritzguss.

Kontakt

Dr.-Ing. Jochen Brand
Telefon +49 531 2155-600
jochen.brand@ist.fraunhofer.de

Aus der Forschung

Boridische Oberflächen für Hochtemperaturanwendungen



Die neue Gasborieranlage am Fraunhofer IST erzeugt durch Diffusionsbehandlungen bei bis zu 1050°C boridische Randzonen mit außergewöhnlichen technologischen Eigenschaften.

In der Umformtechnik zählen extreme thermische Belastungen zu den größten Herausforderungen für Werkzeuge und Bauteile. Hohe Temperaturen beschleunigen den Verschleiß, fördern Adhäsion und verkürzen die Standzeiten deutlich. Am Fraunhofer IST werden daher boridische Oberflächen mittels PECVD- oder Gasborierverfahren entwickelt, die sich besonders für komplexe Geometrien bei Werkzeugen und Bauteilen für Hochtemperaturanwendungen eignen. Die entstehenden Schichten und Randzonen schützen vor abrasivem Verschleiß, reduzieren Anhaftungen und tragen so zur Verlängerung der Werkzeuglebensdauer bei.

Herausforderungen in der industriellen Hochtemperaturumformung

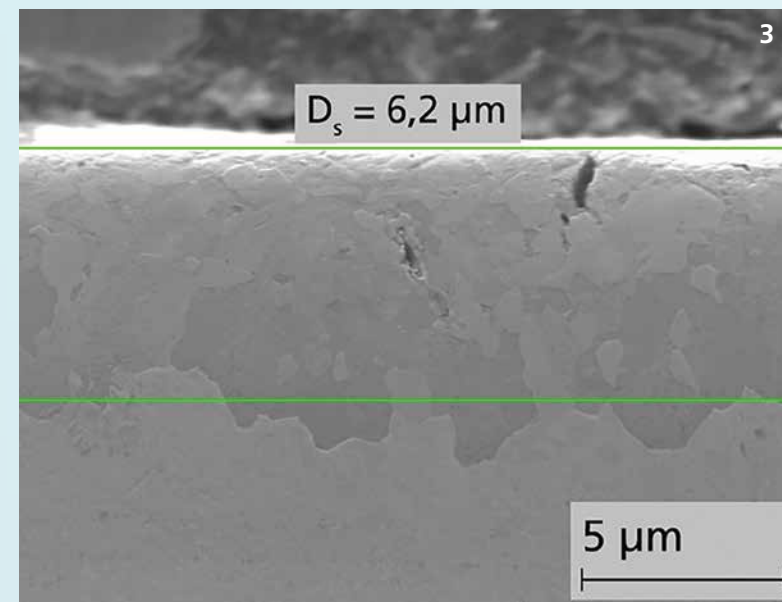
Typische industrielle Hochtemperaturanwendungen sind das Gesenkschmieden von Stahl, das Strangpressen von Kupferlegierungen oder die Umformung von Titanlegierungen. Diese Prozesse stellen extreme Anforderungen an die Werkzeugoebenen: eine hohe thermische Stabilität bei Prozesstemperaturen von häufig bis 1000 °C oder mehr, extreme Härte sowie chemische Inertheit zur Reduktion von Adhäsion während der Umformoperationen. Neben Warmarbeitsstählen werden daher auch Molybdän-Legierungen wie TZM oder Legierungen auf Nickelbasis wie Nimonic® 75 eingesetzt.

Innovative Schutzsysteme für Werkzeuge

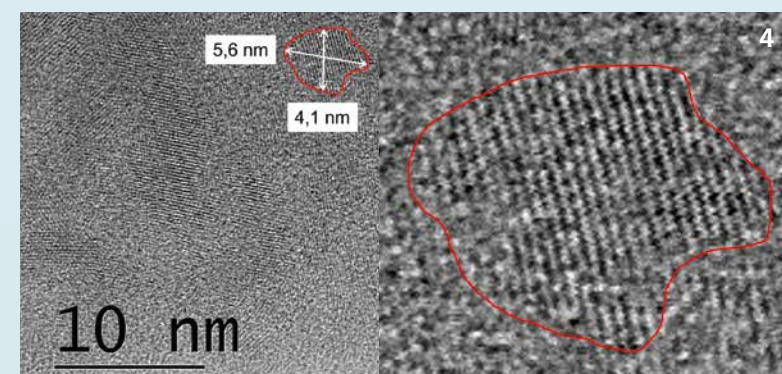
Um diesen extremen thermischen und tribologischen Anforderungen gerecht zu werden, verfolgt das Fraunhofer IST zwei innovative Ansätze: Zum einen entstehen beim Plasmaborieren



Der seit neuestem verfügbare Hochtemperaturofen erlaubt Untersuchungen im Temperaturbereich von bis 1600 °C.



Der Querschliff eines TZM-Werkstoffs nach dem Borieren und Tempern.



Nanostrukturuntersuchungen einer quaternären borbasierten Ti-Si-B-C-N-Schicht zeigt in der TEM-Aufnahme (Brightfield-Modus) nanokristalline Phasen.

durch Diffusion boridische Phasen mit sehr guter Anbindung an den Grundwerkstoff und Härten von ca. 20 bis 29 GPa bei gleichzeitig hoher thermischer Stabilität (vgl. Abbildung 3). Zum anderen bilden quaternäre boridische PACVD-Schichten (Ti-Si-B-C-N) Nanokomposite aus 4 bis 7 nm großen nanokristallinen Körnern in amorpher Matrix mit Härten bis 40 GPa sowie einer Oxidationsbeständigkeit von bis zu 925 °C (vgl. Abbildung 4).

Prüfung und Qualifizierung der Oberflächenlösungen

Zur Überführung dieser Ansätze in industrielle Anwendungen erfolgt eine systematische Qualifizierung der entwickelten Lösungen für die Oberflächen und Randzonen der Umformwerkzeuge und Bauteile durch unterschiedliche Modelltests und Untersuchungen. Im Technikumsmaßstab stehen hierfür ein Vakuumhochtemperaturofen (bis 1600 °C, < 10⁻⁵ mbar oder z. B. unter Wasserstoffatmosphäre, vgl. Abbildung 2) sowie ein spezielles Tribometer zur Verfügung. Ringstauchversuche und Serienschmiedereien erfolgen in Kooperation mit dem Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen IFUM der Leibniz Universität Hannover und dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU. Die weitere Evaluierung findet in industriellen Serienuntersuchungen, z. B. im Rahmen von IGF-Projekten, statt.

Ausblick: Skalierung und neue Technologien

Aufbauend auf den bisherigen Entwicklungs- und Untersuchungsergebnissen sollen zukünftig beide Ansätze am Fraunhofer IST weiterentwickelt werden. Ab Mitte 2026 stehen dafür eine neue Gasborieranlage (bis 1050 °C) sowie eine modernisierte PACVD-Anlage zur Applikation quaternärer Ti-Si-B-C-N-Systeme zur Verfügung. Für eine applikationsangepasste Verschleißschutzlösung unter Hochtemperaturbedingungen sprechen Sie uns gerne an.

Kontakt

Dipl.-Ing. Hanno Paschke
Telefon +49 160 701 7941
hanno.paschke@ist.fraunhofer.de

Markus Mejauschek M.Sc.
Telefon +49 531 2155-679
markus.mejauschek@ist.fraunhofer.de



Das Fraunhofer IST in Netzwerken

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Seit ihrer Gründung als gemeinnütziger Verein im Jahr 1949 nimmt sie eine einzigartige Position im Wissenschafts- und Innovationssystem ein. Mit mehr als 30 000 Mitarbeitenden betreibt Fraunhofer 74 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen in Deutschland. Im Innovationsprozess spielt Fraunhofer eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft.

Die zentrale Kundengruppe stellen große und mittelständische Unternehmen dar. Sie nutzen die Expertise von Fraunhofer, um mit neuen Technologien ihre Wettbewerbsfähigkeit auszubauen. Seit Jahren zählt Fraunhofer zu den aktivsten Patentanmeldern in Deutschland und Europa. Ein internationales Patentportfolio bildet die Grundlage für den Technologietransfer durch Forschungsprojekte, Ausgründungen und Lizenzierung. Darüber hinaus adressiert Fraunhofer gesamtgesellschaftliche Ziele in wichtigen Technologiebereichen durch interdisziplinäre und internationale Kooperationen im konkreten Marktumfeld. Beispiele sind Entwicklungen für die Sektoren Mikroelektronik, Künstliche Intelligenz und Quanten, Gesundheit, Kreislaufwirtschaft und neue Materialien sowie für Energie, die Sicherheit kritischer Infrastrukturen und den Verteidigungssektor.

Im Bereich öffentlich geförderte Konsortialvorhaben mit Industriepartnern ist Fraunhofer ein attraktiver und etablierter Akteur. Darüber hinaus trägt die Fraunhofer-Gesellschaft maßgeblich zur Stärkung und Zukunftsfähigkeit des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Deutschland bei. Durch ihre Aktivitäten entstehen Arbeitsplätze in Deutschland, Investitionseffekte in der Wirtschaft erhöhen sich, Unternehmen erlangen Wettbewerbsvorteile und es steigt die gesellschaftliche Akzeptanz moderner Technik. Internationale Kooperationen

mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Das jährliche Finanzvolumen der Fraunhofer-Gesellschaft beträgt 3,6 Mrd. €. Davon entfallen 3,2 Mrd. € auf das zentrale Geschäftsmodell von Fraunhofer, die Vertragsforschung. Dabei bildet die institutionelle Förderung durch Bund und Länder mit maximal einem Drittel im Vergleich zu anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen lediglich das Fundament. Mindestens zwei Drittel der Vertragsforschung wirbt Fraunhofer im Wettbewerb ein, aus Aufträgen der freien Wirtschaft sowie bei öffentlichen Auftraggebern. Der daraus resultierende hohe Akquise-Anreiz, verglichen mit weitestgehend institutionell geförderten Organisationen, fördert unternehmerisches Denken und Handeln. So stellt die Fraunhofer-Gesellschaft sicher, dass sie kontinuierlich Lösungen für aktuelle und künftige wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedarfe entwickelt. Im Jahr 2025 beliefen sich die Wirtschaftserträge auf 966 Mio. €.

Hoch motivierte Mitarbeitende sind der wichtigste Erfolgsfaktor für Fraunhofer. Daher öffnet die Wissenschaftsorganisation Freiräume für eigenverantwortliches, gestaltendes und zielorientiertes Arbeiten. Durch gezielte Förderung der fachlichen und persönlichen Entwicklung unterstützt Fraunhofer Karrierechancen in der Wissenschaft wie auch in der Wirtschaft.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Durch seinen Forscherdrang und sein unternehmerisches Denken entwickelte sich Joseph von Fraunhofer vom Glasschleifer zum wissenschaftlichen Pionier, der als Erfinder und Unternehmer Ideen in verkaufsfertige Produkte umsetzte und vermarktete. Sein Innovationsgeist und seine Marktorientierung, die Haltung, dass Forschung und praktische Anwendung zusammengehören, prägen die Arbeit der Fraunhofer-Gesellschaft, die seiner Tradition verpflichtet ist.

Stand der Zahlen: April 2026



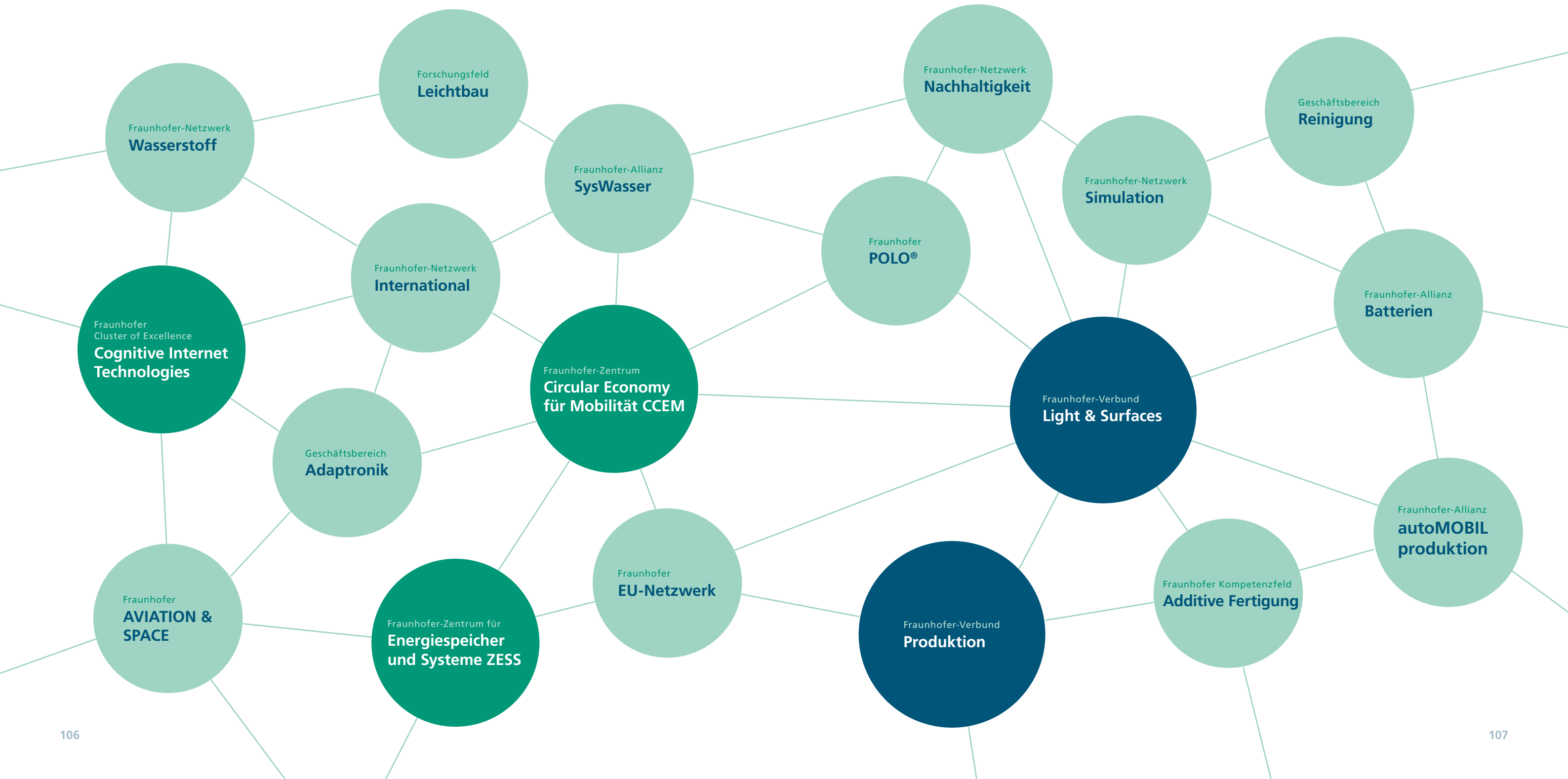
Synergien durch Vernetzung

Netzwerke innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft

Im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit ist das Fraunhofer IST Teil verschiedener interner und externer Netzwerke, die mit unterschiedlichen Schwerpunkten im Spannungsfeld zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik agieren.

Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft bringt das Institut seine Kompetenzen im Fraunhofer-Verbund Produktion ein, der das Know-how der Fraunhofer-Gesellschaft für die »Produktion der Zukunft« bündelt.

Darüber hinaus ist das Fraunhofer IST Gastmitglied im Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces und engagiert sich in verschiedenen Allianzen, Geschäftsbereichen, Forschungs- und Kompetenzfeldern sowie Fraunhofer-Netzwerken. Ziel ist es, Kunden und Partnern auch technologieübergreifend optimale Lösungen für deren Aufgabenstellungen anzubieten. Darüber hinaus ist das Fraunhofer IST in den Fraunhofer-Zentren für Energiespeicher und Systeme ZESS sowie Circular Economy für Mobilität CCEM in Wolfsburg aktiv.



Führendes Standortnetzwerk
der angewandten Produktionsforschung

Fraunhofer-Verbund Produktion

Als Teil der Fraunhofer-Gesellschaft, der größten Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa, wurde der Fraunhofer-Verbund Produktion 1998 gegründet. Heute bündeln 13 Fraunhofer-Institute und Einrichtungen ihr Know-how und bieten innovative und nachhaltige Lösungen aus dem Umfeld der Produktionstechnik und Logistik für deutsche und internationale Unternehmen an.

Der Verbund versteht die industrielle Wertschöpfung von der Produktentstehung über Fertigungsprozesse und Logistik bis hin zur Kreislaufführung. Grundlage ist angewandte Spitzenforschung in Produktions-, Ingenieur- und Informatikwissenschaften. Gemeinsam mit Industrie, Mittelstand und Politik entstehen Lösungen zur Steigerung von Produktivität, Ressourceneffizienz und Resilienz von Lieferketten. Als High-tech-Taktgeber vernetzt der Fraunhofer-Verbund Produktion interdisziplinäre Expertise, modernste Forschungsinfrastrukturen und praxisnahe Transferformate. Unternehmen erhalten Zugang zu einem breiten Spektrum an Technologien, Methoden und Testumgebungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Ziel ist es, Produktionssysteme zukunftsfähig zu gestalten und Transformationsprozesse aktiv zu begleiten.

Kompetenzportfolio

Die konsolidierten Kompetenzen der Mitgliedsinstitute decken sämtliche Bereiche der industriellen Wertschöpfung ab und werden kontinuierlich weiterentwickelt:

- **Produktionsmaschinen und -anlagen**
Fabrikplanung, Werkzeugmaschinen, Robotersysteme und Instandhaltung zur Optimierung und Sicherung von Produktionskapazitäten
- **Produktionstechniken und Prozesstechnologien**
Fertigungstechnik, insbesondere in der subtraktiven und additiven Fertigung, mit einem Schwerpunkt auf Verfahrenstechnik, Präzisions- und Oberflächentechnik
- **Produktentstehung**
Integrative Lösungen für System-, Software- und Virtualbased Engineering von der ersten Idee bis zur Markteinführung
- **Produktionssteuerung, Automatisierung, Messtechnik**
Smarte Sensorik, vernetzte Anlagen, KI-gestützte Assistenzsysteme für adaptive Produktionsprozesse
- **Unternehmens- und Wertschöpfungsmanagement**
Strategien, Geschäftsmodelle sowie Innovations- und Technologiemanagement zur digitalen Transformation von Wertschöpfungsprozessen

Wechsel im Vorsitz des
Fraunhofer-Verbunds Produktion

Zum 1. Juli 2025 hat Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann, Institutsleiter des Fraunhofer IST, den Vorsitz des Fraunhofer-Verbunds Produktion übernommen. Gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. Steffen Ihlenfeldt als stellvertretendem Vorsitzenden wird er die strategische Weiterentwicklung des Verbunds gestalten. Mit seiner ausgewiesenen Expertise in Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaft und nachhaltigen Produktionssystemen setzt Prof. Herrmann Impulse für eine zukunftsfähige industrielle Wertschöpfung. Der Verbund dankt Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel für sein langjähriges Engagement im Vorsitz.

Zudem beraten die Expertinnen und Experten bei der Lösungswahl und im Umgang mit Innovationen in Produktion und Logistik.

Unternehmen profitieren von vielseitigen Kooperationsmodellen – von individuellen Aufträgen bis hin zu internationalen Großprojekten. Strategische Partnerschaften wie Enterprise Labs oder Joint Innovation Plattformen stärken nachhaltig die Innovationskraft unserer Partner. Unsere Kooperationen bieten dabei Zugang zu neuesten Technologien, interdisziplinärem Know-how und einem starken Netzwerk aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. So entstehen praxisnahe Lösungen für effiziente, ressourcenschonende und zukunftssichere Prozesse.

Aus den konkreten Herausforderungen der Industrie entwickeln wir anwendungsnahe Lösungen für zentrale Branchen mit großem Hebel auf Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Resilienz:

- **Logistik und Supply Chain Management**
Intelligente Materialflusssysteme, moderne IKT-Softwarearchitekturen und ganzheitliche Konzepte für resiliente, transparente Lieferketten

- Automotive (Montage/Demontage, Batteriefertigung)
- Maschinen- und Anlagenbau (modulare Systeme)
- Verarbeitendes Gewerbe (serienreife Prozesse, Qualität)
- Luft- und Raumfahrt (hochpräzise Fertigung)
- Logistik (Bestands-, Routen-, Netzwerkoptimierung)
- Medizintechnik (Geräte- und Implantatentwicklung)
- Energieindustrie (Wasserstoff-, Power-to-X-Technologie)
- Elektroindustrie (Yield-/Testautomatisierung)
- Bauindustrie (Vorfertigung, Produktpässe)

Zusammenarbeit und Zukunftsthemen

Der Fraunhofer-Verbund Produktion bietet umfassende Leistungen von Technologieberatung über kollaborative Forschung bis hin zu Umsetzungsprojekten. Neben »Quick Wins« aus Potenzialanalysen und Innovationsworkshops zählen Machbarkeitsstudien, Systementwicklungen und -integrationen zu bewährten Kooperationsformaten mit der Industrie. Technologien, Verfahren und Produkte werden bis hin zu Prototypen und Kleinserien entwickelt und optimiert.

Wir laden Sie ein, mit uns in den Dialog zu treten und gemeinsam zukunftsweisende Lösungen zu entwickeln.

Kontakt

Vorsitz des
Fraunhofer-Verbunds Produktion
Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann
Fraunhofer-Institut für Schicht- und
Oberflächentechnik IST
Riedenkamp 2
38108 Braunschweig
christoph.herrmann@ist.fraunhofer.de

Geschäftsstellenleitung
Niels Schmidtke
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF
Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg
niels.schmidtke@iff.fraunhofer.de

www.produktion.fraunhofer.de

Der Fraunhofer-Verbund Produktion in Zahlen



Betriebshaushalt¹:
365 Mio. Euro



Wirtschaftsertrag²:
25,9 %



Mitarbeitende³:
ca. 3300

¹Budget 2024 / ²Ergebnis 2024 / ³2024 (wiss./techn./adm. Personal)

Mitgliedsinstitute

Die Institute des Fraunhofer-Verbunds Produktion bilden das führende Standortnetzwerk der angewandten Produktionsforschung in Deutschland.



Vernetzung regional und deutschlandweit

31 Einrichtungen – 70 Standorte – 19 600 Mitarbeitende: Um Wissen zu vernetzen, Innovationen nachhaltig zu fördern und die Spitzenposition der Wissenschaftsregion Braunschweig zu stärken, schlossen sich diverse wissenschaftliche Einrichtungen in Südost-Niedersachsen zur ForschungRegion Braunschweig e.V. zusammen, darunter u. a. Universitäten, Hochschulen, Bundesforschungsanstalten, Helmholtz-Institute, Fraunhofer-Institute, Forschungseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft, Museen, Bibliotheken und das Klinikum Braunschweig. Mit vielen der Mitglieder bestehen Kooperationen und Partnerschaften mit dem Fraunhofer IST. Auch über die ForschungRegion Braunschweig hinaus ist das Institut deutschlandweit vernetzt. Beispiele unserer Vernetzung zeigt die Karte:



Das Kompetenznetz
Industrielle Plasma-Oberflächentechnik e. V.

INPLAS

Wir sind 20
2005
2025

Das Kompetenznetz Industrielle Plasma-Oberflächentechnik e. V. verfolgt das Ziel, die Potenziale der Plasmatechnik sichtbar zu machen und Entwicklungen in vielfältigen Anwendungsgebieten zu unterstützen, zu fördern und zu moderieren. Das Netzwerk ist im Programm »go-cluster« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE) akkreditiert und mit dem Silber-Label für Cluster Management Excellence ausgezeichnet. INPLAS feierte im Jahr 2025 sein 20-jähriges Bestehen und vereint aktuell 52 Mitglieder aus Industrie und Wissenschaft mit rund 200 aktiv engagierten Personen. 75 Prozent der Mitglieder stammen aus der Industrie.

Im Folgenden werden Highlights der vielfältigen INPLAS-Aktivitäten im Berichtsjahr vorgestellt:

INPLAS-Arbeitsgruppen

Die Arbeitsgruppe AG »Werkzeuge«, geleitet von Hanno Paschke (Fraunhofer IST), sowie die Fokusgruppe »Digitalisierung und KI«, unter der Leitung von Marija Lindner (Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, IWF der TU Braunschweig), tagten im März 2025 gemeinsam. Die AG »Werkzeuge« befasste sich mit der Zerspanung niobcarbid-basierter Werkzeuge sowie aktuellen Projektskizzen. In der Fokusgruppe standen KI-basierte Automatisierung, der Einsatz von KI in komplexen Planungsszenarien sowie Datenschnittstellen im Mittelpunkt. Beide Gruppen erhielten zudem Einblicke in das Technikum des IWF.

Die AG »Neuartige Plasmaquellen und -prozesse (NPP)«, geleitet von Dr. Anke Hellmich (Applied Materials GmbH & Co. KG), Matthias Nestler (scia systems GmbH) und Dr. Ulf Seyfert (Von Ardenne GmbH) widmete sich in ihrer 34. Sitzung bei der

Von Ardenne GmbH im Mai 2025 Themen wie katalytische CO₂-Spaltung und -Reduktion, Plasmadiagnostik sowie Plasma-prozesse für die heterogene Integration auf 300 mm-Wafer-Level. Die Sitzung im November 2025 bei der Bühler Alzenau GmbH stellte neue Entwicklungen im Bereich der Plasmaquellen in den Fokus und beinhaltete einen Besuch der Fertigung von Bühler.

Neu gegründet wurde im Berichtsjahr die AG »Plasma4 Production«, hervorgegangen aus einem Strategieprozess von INPLAS. Ziel der AG ist es, Bedarfe entlang industrieller Produktionsketten mit Nieder- und Atmosphärendruck-plasmatechnologien, stabilen Fertigungsprozessen, hoher Qualitäten und Kostenersparnissen in einem vertrauensvollen Umfeld zu adressieren. Zentrale Themen sind dabei:

- Aufbau/Sicherung eines umfassenden Prozessverständnisses auf Hersteller- und Anwenderseite
- Umfassende und leicht zugängliche Prozesskontrolle
- Robuste, fertigungstaugliche Diagnostik und Analytik
- Gemeinsame Weiterbildungsprojekte

Highlight im Jahr 2025:
20. Mitgliederversammlung bei
der Bühler Alzenau GmbH.



52 INPLAS Mitglieder

INPLAS-Mitgliederübersicht (Stand: 2025).

Erfahren Sie mehr über
unsere Mitglieder:
www.inplas.de



Geleitet wird die AG »Plasma4Production« von Dr. Stefan Wrehde (BSH Hausgeräte GmbH) gemeinsam mit Dr. Kristina Lachmann (Fraunhofer IST) und Prof. Dr. Peter Awakowicz (Ruhr-Universität Bochum). In den Sitzungen bei VON ARDENNE im Mai 2025 und der BSH Hausgeräte GmbH im September 2025 wurden u.a. die Themen Prozessüberwachung PECVD-Prozesse, Barrierschichten und Anwendungen des reaktiven Ionenstrahlätzens diskutiert. Einblicke in die industrielle Fertigung rundeten die Treffen ab.

Der Gemeinschaftsausschuss »Kombinierte Oberflächen-technik« tagte 2025 in Bremen und Braunschweig. Im Fokus standen der aktuelle Stand der Regulierung per- und polyfluorierter Chemikalien (PFAS) und mögliche Alternativen für die Lackindustrie sowie die Mikrostrukturierung von Oberflächen und dünnen Schichten.

20. INPLAS Mitgliederversammlung und Jubiläum

Im Rahmen der 20. Mitgliederversammlung bei der Bühler Alzenau GmbH fand die turnusmäßige Wahl des INPLAS-Vorstands statt. Gewählt wurden: Dr. Michael Liehr (W & L Coating Systems GmbH), Dr. Moritz Oberberg (House of Plasma GmbH), Dr. Ulf Seyfert (VON ARDENNE GmbH), Prof. Dr. Michael Thomas (Fraunhofer IST), Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann (INP Greifswald), Dr. Steffen Wetzel (Robert Bosch GmbH), Dr. Stefan Wrehde (BSH Hausgeräte GmbH). Im Anschluss wurde das Jubiläum »20 Jahre INPLAS e.V.« gefeiert. Die festliche Veranstaltung bot Raum für einen Rückblick auf bisher Erreichtes sowie einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und würdigte das Engagement zahlreicher Persönlichkeiten. Ein besonderer Höhepunkt war die Ansprache von Frau Sabine Maass, Referatsleiterin für das Programm »go-cluster« im BMWE. Seit vielen Jahren setzt sich INPLAS mit vielfältigen Formaten aktiv für die Sichtbarkeit und kontinuierliche Weiterentwicklung der Plasmatechnik ein.

Mit einem Abendvortrag zeigte Prof. Holger Kersten (Universität CAU Kiel) die Bedeutung der Plasmatechnik auch jenseits technischer Anwendungen – am Beispiel der Erhaltung von Kunst.

INPLAS-Positionspapier »Plasma- und
Oberflächentechnik für die Welt 2040+«

Das aktuelle Positionspapier »Plasma- und Oberflächentechnik für die Welt 2040+« wurde feierlich im Rahmen der Jubiläumsveranstaltung feierlich an Sabine Maass überreicht – durch INPLAS-Vorstand Prof. Dr. Michael Thomas und INPLAS-Geschäftsführerin Carola Brand. Das Papier formuliert zentrale Werte und Ziele der Plasma- und Oberflächentechnologien, insbesondere in Bezug auf Präzision, Effizienz, Nachhaltigkeit und Digitalisierung, und positioniert die Plasmatechnik als Enabler für Innovationen in verschiedensten Branchen. Erarbeitet wurde das Positionspapier durch das Engagement von 13 Expertinnen und Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft, INPLAS-Vorständen, Mitgliedern, Partner und der Geschäftsstelle. Es wird kontinuierlich weiterentwickelt und zeigt anhand von elf Anwendungsfeldern aus den Bereichen Lebenswissenschaften, Energie, Mobilität und Produktion Zukunftsperspektiven der Plasmatechnologie sowie daraus resultierende Förderbedarfe auf.

Kontakt

Dipl.-Ing. Carola Brand
Geschäftsführerin
Telefon +49 531 2155-574
carola.brand@inplas.de

Dr. Jochen Borris
Projektleiter
Telefon +49 531 2155-666
jochen.borris@inplas.de

Mitgliedschaften



Publikationen



Dissertationen

Husmann, Jana Benita (2025). Handling multifunctionality in the life cycle assessment of electric vehicle batteries in a circular economy.

Justianto, Madeleine (2025). Heißdraht-CVD-Prozesse für Silizium-Heterostruktursolarzellen.

Reinders, Phillip Marvin (2025). Untersuchung und Modellierung der Oberflächeneigenschaften plasma-diffusionsbehandelter austenitischer Stähle.

Schott, Anna (2025). Vorgehensmodell zur Entwicklung und Herstellung von Dünnschichtsensoren für Produktionswerkzeuge

Erteilte Patente

Vergöhl, M.; Pflug, A.; Bruns, S.; Zickenrott, T. (2025): Device and method for producing layers with improved uniformity in coating systems with horizontally rotating systems. US 12428720 B2

Vergöhl, M.; Pflug, A.; Bruns, S.; Kaiser, A.; Melzig, T.; Zickenrott, T. (2025): Device and method for coating substrates having planar or shaped surfaces by means of magnetron sputtering. US 12421592 B2

Vergöhl, M.; Pflug, A.; Bruns, S.; Kaiser, A.; Melzig, T.; Zickenrott, T. (2025): Device and method for coating substrates having planar or shaped surfaces by means of magnetron sputtering. CN 113646473 B

Vergöhl, M.; Pflug, A.; Zickenrott, T.; Bruns, S. (2025): Herstellung von Schichten ohne Uniformitätsmasken mit einer Plasmaquelle. US 12258661 B2

Schott, A.; Plogmeyer, M. (2025): Sensorisches Schichtsystem und Verwendung hiervon. DE 102022213858 B4

Vergöhl, M.; Rademacher, D.; Kricheldorf, H.-U.; Bräuer, G. (2025): Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung partikel- armer Schichten auf Substraten. JP 7676466 B2

Vergöhl, M.; Rademacher, D.; Zickenrott, T. (2025): Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung uniformer Schichten auf bewegten Substraten und derart hergestellten Schichten. US 12217947 B2

Vergöhl, M.; Melzig, T.; Bruns, S.; Farr, P. (2025): Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung von Beschichtungsprozessen. DE 102023209929 B3

Flade, E.; Paulus, J.; Viöl, W.; Mainusch, N.; Siedenburg, T.; Torge, C. (2025): Vorrichtung und Verfahren zur reversiblen Kontaktierung. DE 102015212565 B4

Konferenzbeiträge

Bandorf, Ralf: Hollow Cathode Processes. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Bandorf, Ralf: Surface Engineering for Membranes & Barriers. International Conference and Exhibition for Vacuum | Plasma | Surface | Coating, 13.-16.10.2025 – Vortrag

Bandorf, Ralf: Future Control Demands and Challenges. Process Control in Production Lines - Latest Developments and Future Trends, 21.-22.1.2025 – Vortrag

Bandorf, Ralf; Gerdes, Holger: Application of Reactive Sputtering. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Bandorf, Ralf; Gerdes, Holger: Sputtering. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Barton, Dennis: Digital Modelling of an Industrial Inline Sputtering System - passing the Turing-Test for a practical application. 15th International Conference on Fundamentals and Industrial Applications of HIPIMS 2025, 25.-26.6.2025 – Vortrag

Barton, Dennis: KI – für die Prozess- und Anlagensteuerung. IFF Fachtagung »Datensicherheit und Datenmanagement«, 25.3.2025 – Vortrag

Barton, Dennis: Passing the Turing-Test for an Industrial Sputtering System. Plasma Process Simulation Tools for Industrial Coating and Etching Systems - Latest Developments and Future Trends, 11.-12.11.2025 – Vortrag

Barton, Dennis: Wozu Realität? – Die Grenzen der Digitalisierung in der Forschung. Salon der Wissenschaft, 18.6.2025 – Vortrag

Bruns, Stefan: Determination of Layer Thickness During Double-Side Coating. Optica OIC – Optical Interference Coatings Conference, 19.-23.5.2025 – Vortrag

Bruns, Stefan: Optical Characterization of Si-SiO2 Quantizing Nanolaminates. Optica OIC – Optical Interference Coatings Conference, 19.-23.5.2025 – Vortrag

Bruns, Stefan: Simultaneous coating of double-side interference filters controlled by optical monitoring. International Conference and Exhibition for Vacuum | Plasma | Surface | Coating, 13.-16.10.2025 – Vortrag

Dietz, Andreas: Leben auf dem Mond. TransferTalk »Tag der Raumfahrt«, 28.3.2025 – Vortrag

Eberhardt, Klaus; Herrmann, Christoph: Nachhaltige Batterieproduktion – Herausforderungen und Chancen entlang des Battery Life Cycles. Batterieforum Deutschland 2025, 21.-23.1.2025 – Vortrag

Eberhardt, Klaus; Herrmann, Christoph: Nachhaltigkeit und Kohlendioxid-Fußabdruck. Batterieforum Deutschland 2025, 21.-23.1.2025 – Vortrag

Farr, Philipp: Development of a Compact Multi-Gradient Bandpass Filter for Hyperspectral Imaging in Smart Farming Applications. Optica OIC – Optical Interference Coatings Conference, 19.-23.5.2025 – Vortrag

Gerdes, Holger: Deposition Process Simulation. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Gerdes, Holger: Practice and Applications of High Power Impulse Magnetron Sputtering. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Gerdes, Holger: Reactive Sputtering – Active Monitoring and Control on Industrial Scale. RSD2025, 16.-17.3.2025 – Vortrag

Gerdes, Holger: Challenges in generating data for ML & KI. Process Control in Production Lines – Latest Developments and Future Trends, 21.-22.1.2025 – Vortrag

Grube, Michael; Philipp, Nina; Witt, Melina; Melzig, Sebastian; Zellmer, Sabrina: Scalable mechanochemical synthesis and thermal post treatment for an improved production process of Argyrodites. Batterieforum Deutschland 2025, 21.-23.1.2025 – Poster

Günther, Moritz: Measuring and Managing the CO₂ Footprint: Driving Innovation in Surface Technologies. International Conference and Exhibition for Vacuum | Plasma | Surface | Coating, 13.-16.10.2025 – Vortrag

Herrmann, Christoph: All engineers should be life cycle engineers with a mindset for absolute sustainability. 32nd CIRP Conference on Life Cycle Engineering (LCE2025), 7.-9.4.2025 – Vortrag

Herrmann, Christoph: Circular Economy in the thin film industry: Opportunities and challenges between regulation and rising customer expectations. International Conference and Exhibition for Vacuum | Plasma | Surface | Coating, 13.-16.10.2025 – Vortrag

Herrmann, Christoph: Nachhaltigkeitsbewertung und Life Cycle Engineering als systematische Innovationstreiber für die Schicht- und Oberflächentechnik. CO₂-Fußabdruck in der Dünnschichttechnik | Herausforderungen für Wirtschaft und Wissenschaft, 26.-27.5.2025 – Vortrag

Hora, Guido: Enhancing Long-Term Workforce Competence for the Green Hydrogen Economy: The Impact of asynchronous E-learning and Blended Learning Formats. Green Hydrogen Summit Oman (GHSO) 2025, 30.11.-4.12.2025 – Vortrag

Körner, Stefan: VO₂:W coatings deposited by HIPIMS for thermochromic coatings in Architectural glass for energy saving applications. 15th International Conference on Fundamentals and Industrial Applications of HIPIMS 2025, 25.-26.6.2025 – Vortrag

Krinke, S.; Rohwer, V.: Implementing circular economy in automotive industry. 3rd European Automotive Decarbonization and Sustainability Summit 2025, Düsseldorf, 19.-20.3.2025 – Vortrag

Krinke, S.; Rohwer, V.; Lee, Z. J.: Decarbonization of the automotive value chain – Optimizing CO₂ reduction and costs. 3rd European Automotive Decarbonization and Sustainability Summit 2025, Düsseldorf, 19.-20.3.2025 – Vortrag

Krinke, Stephan: Decarbonization of the automotive value chain: Optimizing CO₂ reduction and costs. EMEA Automotive Carbon Neutral Summit 2025, 26.-27.11.2025 – Vortrag

Krinke, Stephan: Environmental, cost and technical performance of circular and low-CO₂ materials in car body engineering. WerkstoffPlus Auto, 19.-20.2.2025 – Vortrag

Krinke, Stephan: Implementing circular economy in automotive industry. European Automotive Circular Economy Summit 2025, 19.-20.3.2025 – Vortrag

Mann, Annika: Adhesion control by thin films deposited at atmospheric pressure processes. Iberian Industrial Workshop: Advancing to a Competitive Industrial Transition through Surface Engineering Solutions, 2.-3.10.2025 – Vortrag

Reus, Johanna: Characterizing adsorption and interaction of lipid nanoparticle systems to their primary packaging material. SPHERe 2025: 6th Braunschweig International Symposium on Pharmaceutical Engineering Research, 8.-10.10.2025 – Vortrag

Rohwer, V.; Lee, Z. J.; Krinke, S.: FutureCarProduction – A Life Cycle Engineering approach for sustainable car body development. LCM 2025, Palermo, Italien, 9.-12.9.2025 – Vortrag

Scheffler, Florian: Green hydrogen solutions for net-zero production and low-emission iron and steel pathways. Green Hydrogen Summit Oman (GHSO) 2025, 30.11.-4.12.2025 – Vortrag

Schulz, Philipp: Simulation of Particle Contamination Using the PALADIN Code. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Sittinger, Volker: Linear PVD Evaporator for C60/SnO₂ Layers in a SALD Hybrid System. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Stauß, M.; Rohwer, V.; Ali, A.; Herrmann, C.; Krinke, S.: Using absolute environmental sustainability for sustainable car body development. From Less Bad to Good Enough Conference, Dänemark, 30.09.-2.10.2025 – Vortrag

Stein, Christian: CVD-Diamond Coatings for High Performing Tools and Components. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Stein, Christian: Diamond Like Carbon Coatings – From Basics to Industrial Realization. 68th Annual SVC Technical Conference, 19.-22.5.2025 – Vortrag

Templin, Daniel: Development of Tribologically Optimized Tool Surfaces for the Cost-Efficient Forming of High-Strength Ti(Al) Alloys at 750–1250 °C. International Conference and Exhibition for Vacuum | Plasma | Surface | Coating, 13.-16.10.2025 – Vortrag

Ulrich, Stephan: Scale up of Vanadium dioxide-based thermochromic coating deposition for large area. pro flex 2025, 6.-7.5.2025 – Vortrag

Vergöhl, Michael: Magnetron Sputtering for High Performance Infrared Optical Coatings up to 14 µm. Optica OIC – Optical Interference Coatings Conference, 19.-23.5.2025 – Vortrag

Vergöhl, Michael: Wie High-Tech-Beschichtungen unsere Sicht ins All und auf die Erde verändern. TransferTalk »Tag der Raumfahrt«, 28.3.2025 – Vortrag

Weber-Hamann, Svenja: Enhancing Transparency: Reporting data reliability in prospective assessments of emerging battery technologies. 32nd CIRP Conference on Life Cycle Engineering (LCE2025), 7.-9.4.2025 – Vortrag

Weigel, Kai: Testing bio-based lubricants based on the soldier fly for sheet metal forming. INSECTA 2025, 14.-15.10.2025 – Vortrag

Zellmer, Sabrina: Chancen und Grenzen der Energie-speichertechnologie – Einblicke in die Batterie, Brennstoffzellen und Wasserstofftechnologien. H2-Innovation Camp 2025, 26.6.2025 – Vortrag

Zellmer, Sabrina: Fuel Cell Production Research. Hydrogen Technology Expo 2025, 22.10.2025 – Vortrag

Zellmer, Sabrina: Paths to energy self-sufficiency in manufacturing companies. REWIMET-Symposium Ressourcenmanagement 2025, 13.-14.8.2025 – Vortrag

Zellmer, Sabrina: System-Circular Economy: Destacking und R-Strategien. H2-Transfertage 2025, 24.-26.11.2025 – Vortrag

Zellmer, Sabrina; Lamp, Peter; Steinbacher, Nicolas F.; Hohenhoff, Rainer: Ökosystem Batterie - Technologie, Produktion und Regulatorik. Mobility Innovation Summit 2025, 25.-26.3.2025 – Vortrag

Bildverzeichnis

Titelbild	Fraunhofer IST, Grafik: Nils Hildebrandt	47 (unten)	Fraunhofer
2, 6/7, 8/9	Fraunhofer IST, Foto: Daniel Böhme	48/49	Fraunhofer IST, Foto: Falko Oldenburg
10, Bild 1	Fraunhofer IST, Foto: Michael Thomas	50/51	Fraunhofer IST, Grafik: Nils Hildebrandt
11, Bild 2, 3	Tantec A/S	52, 53	Fraunhofer IST, Fotos: Daniel Böhme
16	Fraunhofer IST, Foto: Daniel Böhme	54	Fraunhofer IST, Foto: Falko Oldenburg
17	Architektenbüro HDR	55	Fraunhofer IST, Foto: Chris Britze
18	Fraunhofer IST	56	Fraunhofer IST, Foto: Jan Benz
19	Fraunhofer IST, Foto: Michael Thomas	57	Fraunhofer IST
22/23	Foto: Nils Hildebrandt	58, 59	Fraunhofer IST, Fotos: Daniel Böhme
24, Bild 1-6, 8-15	Fraunhofer IST, Foto: Ulrike Balhorn	61	Fraunhofer IST, Grafik: Nils Hildebrandt
24, Bild 7	Fraunhofer WKI, Foto: Manuela Lingnau	61	adobe.stock.com, Viktor
25, Bild 16-26	Fraunhofer IST, Foto: Ulrike Balhorn	62/63	adobe.stock.com, Mid
28, 30	Fraunhofer IST, Fotos: Daniel Böhme	64/65	Fraunhofer IST, Grafik: Nils Hildebrandt
31	Fraunhofer IST	66, 68/69	Fraunhofer IST
32	Fraunhofer IST, Fotos: Frank Neumann	70	adobe.stock.com, Corona Borealis
33	Fraunhofer, Foto: Markus Jürgens	71-73	Fraunhofer IST
34 (oben)	adobe.stock.com, Frank Fichtmüller	74	adobe.stock.com, Teerasan
34 (unten)	adobe.stock.com, Fahrul	76/77	adobe.stock.com, Ded Mityay
35, 36	Fraunhofer IST, Fotos: Daniel Böhme	78-86	Fraunhofer IST, Fotos: Daniel Böhme
36	Fraunhofer IST, Grafik: Nils Hildebrandt	85	Fraunhofer IST
37	Fraunhofer IST	88	KWS, Foto: Roman Thomas
38	Haus der Wissenschaft, Foto: Johannes Giering	89	aspheron, Foto: Lars Kieschnik
39 (oben)	Fraunhofer IST	90/91, Bild 1, 3	Fraunhofer IST, Fotos: Daniel Böhme
39 (unten)	Fraunhofer IST, Foto: Ulrike Balhorn	90/91, Bild 2, 4, 5	Fraunhofer IST
40	Fraunhofer IST	92	Fraunhofer IST, Foto: Daniel Böhme
41	Wasserstoff Campus Salzgitter e.V.	94-97	Fraunhofer IST
42-45	Fraunhofer IST, Foto: Daniel Böhme	98	Fraunhofer IST, Foto: Ulrike Balhorn
42/43	Grafik: adobe.stock.de, Stafeeva	100/101, Bild 1, 2	Fraunhofer IST, Fotos: Daniel Böhme
46 (links)	Fraunhofer IST	101, Bild 3, 4	Fraunhofer IST
46 (Mitte)	Unsplash, Nicholas Doherty	104/105	Fraunhofer, Foto: Markus Jürgens
46 (rechts)	adobe.stock.com	105	adobe.stock.com, acrogame
47 (oben)	Fraunhofer IST, Foto: Ulrike Balhorn	112	Fraunhofer IST
		113	INPLAS

Impressum

Das Fraunhofer-Institut für Schicht-
und Oberflächentechnik IST

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann

Stellvertretende Institutsleiterin

Prof. Dr.-Ing. Sabrina Zellmer

Riedenkamp 2
38108 Braunschweig
Telefon +49 531 2155-0
Fax +49 531 2155-900

info@ist.fraunhofer.de
www.ist.fraunhofer.de

Redaktion und Koordination

Sandra Yoshizawa
Dr. Simone Kondruweit
Daniela Kleinschmidt

Layout

nils hildebrandt designer
www.nilshildebrandt-designer.de

Druck

Roco Druck GmbH
www.rocodruck.de

© Fraunhofer IST, 2026



