



Fraunhofer
FEP

Fraunhofer-Institut für Organische
Elektronik, Elektronenstrahl- und
Plasmatechnik FEP

Jahresbericht 2023/24

Inhalt

Grußwort	2
Neuigkeiten aus dem Institut	4
Strategie	6
Ansprechpartner/innen	8
Kuratorium	10
Organigramm	11
Das Institut in Zahlen	12
Geschäftsfelder	16
Beschichtung von Bauteilen	18
Beschichtung von metallischen Platten und Bändern, Energietechnik	20
Entwicklung von Elektronenstrahl-Systemen und -Technologien	22
Flexible Produkte	24
Medizinisch-Biotechnologische Applikationen	26
Mikrodisplays und Sensorik	28
Präzisionsbeschichtung	30
Systeme	32
Werkstoffkunde/ Analytik	34
Die Fraunhofer-Gesellschaft	38
Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces	40
Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung	41
Mitgliedschaften	42
Abschlussarbeiten	43
Veröffentlichungen	44
Schutzrechte	47



*Prof. Dr. Elizabeth von Hauff,
Institutleiterin Fraunhofer FEP*

Grußwort

Werte Partner des Fraunhofer FEP,
werte Leserinnen und Leser,

2023 war weltweit ein krisengeschütteltes Jahr, das viele große Herausforderungen mit sich brachte – von politischen Unruhen und Konflikten bis hin zu Naturkatastrophen – die in einer vielfältigen und komplexen wirtschaftlichen Unsicherheit mündeten. Doch trotz aller Hürden können wir am Fraunhofer FEP auf viele positive Entwicklungen zurückblicken und so manche Herausforderung brachte auch Chancen mit sich.

Unser herausragendes Energiemanagement und ein seit Jahren vorausschauender Umbau auf nachhaltige Energieversorgungs-lösungen, wie Photovoltaikmodule zur autonomen Stromerzeugung, Nutzung von Abwärme unserer Großanlagen zur Beheizung von Büro und Laborflächen und intelligente Lösungen zur dezentralen Energieeinsparung, haben uns trotz steigender Energiepreise zu einem guten Start in dieses Jahr verholfen. Dank erfolgreicher Akquise von zahlreichen Industrienaufträgen und öffentlich geförderten Projekten durch das Team des Fraunhofer FEP konnten wir ein ausgeglichenes wirtschaftliches Jahresergebnis erzielen.

Im April haben wir die Institutsstrategie den externen Auditoren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik vorgestellt.

Regelmäßige Strategie-Reviews sind in der Fraunhofer-Gesellschaft üblich. Die Vorbereitungen begannen im Herbst 2022 und umfassten mehrere Workshops, in denen interdisziplinäre Teams und einzelne Geschäftsbereiche des Instituts eingebunden waren. Der Strategiebericht umfasste die übergreifende Institutsvision und die Schwerpunkte Nachhaltigkeit, Personal, Digitalisierung und wissenschaftliche Exzellenz. Darüber hinaus legten die Geschäftsbereiche Plasmatechnologie, Elektronenstrahltechnologien und Medizinisch-biotechnologische Applikationen detaillierte Strategiepläne vor. Mit dem Strategie-Audit 2023 wurde ein fortlaufender Prozess angestoßen, in dem das Fraunhofer FEP die strategische Ausrichtung des Instituts jährlich überprüfen und überarbeiten wird, inklusive dem größeren Review alle fünf Jahre. In einem sehr konstruktiven Austausch mit den externen Beratern und Auditoren wurde unsere strategische Ausrichtung bestätigt und die Instrumente für zukünftige Strategieevaluations definiert. In Zukunft werden wir bei der laufenden strategischen Überprüfung des Instituts auf diesem Audit aufbauen. Wir bedanken uns bei allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen, unseren externen Beratern und Auditoren für die Unterstützung und die konstruktive Diskussion. Im Ergebnis werden wir am Fraunhofer

FEP unsere bisherigen Stärken und Alleinstellungsmerkmale ausbauen und das Institut strategisch auf aktuelle und neue Märkte ausrichten.

Unsere Technologieentwicklungen – besonders im Bereich der Beschichtung flexibler Produkte, wie Folien oder Ultradünnglas – erobern zunehmend Anwendungen im Bereich des nachhaltigen Bauens. Im Rahmen mehrerer EU-Projekte, unter anderem zur Entwicklung thermo- und elektrochromer Beschichtungen für den Gebäudebereich, konnten wir wichtige Grundlagen schaffen. Die Prototypen smarterer Fenster, als Beitrag zur Senkung des Energieverbrauches in Gebäuden, und hydrophile Schichten auf Ultradünnglas aus den Projekten Switch2Save, NewSkin und FLEX-G 4.0, stießen auf unserer ersten Beteiligung auf der Messe BAU 2023 in München auf sehr große Resonanz. Neben den öffentlich geförderten Projekten führt die kontinuierliche Vorlaufentwicklung mit führenden Industriepartnern zu weiteren zukunftsweisenden Fortschritten im Bereich der Nachhaltigkeit.

Nach den ersten Jahren hat sich die Arbeitsgruppe Sputterepitaxie am Fraunhofer FEP etabliert. Bereits zum zweiten Mal veranstaltete unser Institut einen Online-Workshop mit zahlreichen internationalen Experten und bot eine Plattform für den Austausch aktueller Forschungsergebnisse. Wir freuen uns darauf, unsere technologische Plattform und unser Partner Netzwerk auf diesem Gebiet in den kommenden Jahren weiter auszubauen.

In der Entwicklung von Elektronenstrahltechnologien für die Anwendung in der Wasserstofftechnologie sehen wir ein enormes Potenzial, um die Energiewende zu unterstützen. Als ein Beispiel für eine der vielen Aktivitäten in diese Richtung haben wir im vergangenen Jahr die ersten Bipolarplatten beschichtet und unsere Anlagentechnik dafür optimiert. Unser Technologieangebot zur Herstellung, Speicherung und Verarbeitung von Wasserstoff für die Energiewende haben wir im Rahmen unserer Netzwerkaktivitäten, z. B. im Fraunhofer-Wasserstoffnetzwerk oder mit dem sächsischen Cluster HZwo e. V., sehr aktiv präsentiert und auch auf regionalen und internationalen Konferenzen und Messen in Dresden und Brüssel erstmals vorgestellt.

Bereits seit einigen Jahren ist das Fraunhofer FEP für die Geschäftsstelle des Geschäftsbereichs Reinigung bei Fraunhofer verantwortlich. Dieses Jahr war für alle Mitglieder ein Besonderes. Der Geschäftsbereich Reinigung feierte sein 20-jähriges Jubiläum. Die Feierlichkeiten fanden auf der parts2clean mit zahlreichen Aktionen und Fachbeiträgen sowie einem Jubiläumsfrühstück ihren Höhepunkt.

Ein weiteres Highlight gab das Institut im Sommer bekannt. Die Kolleginnen und Kollegen des Bereichs Mikrodisplays und Sensoren realisierten im vom Sächsischen Staatsministerium

für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr SMWA geförderten Projekt Backplane erstmals OLED-Mikrodisplays in einer 28-Nanometer-Backplane-Technologie auf 300-mm-Wafern. Damit konnten Bauelemente mit einer Displaydiagonale von 0,18 Zoll und Pixelgrößen von nur 2,5 Mikrometern hergestellt werden. Das entspricht einer bis dato unerreichten Größe am weltweiten OLED-Mikrodisplaymarkt und ist damit Weltrekord.

Unsere Kompetenzen im Bereich der medizinischen und biotechnologischen Anwendungen unter Nutzung der vielfältigen Wirkungen von Elektronenstrahlen flossen 2023 auch wieder in Projekte ein. Der Ausbau unserer S1/S2-Anlagen zur Validierung dieser Prozesse und Technologien ist nun in neuen Laboren in unserem neu fertiggestellten Gebäude möglich, in dem die Aktivitäten für Elektronenstrahltechnologien für umwelttechnische, medizinische, ökologische und nachhaltige Anwendungen untergebracht werden. Um eine solide Basis für diese Aktivitäten zu schaffen, wurden organisatorische Anpassungen vorgenommen, um das Synergiepotenzial im Institut zu erhöhen.

Wir nutzen den Schwung dieses ereignisreichen Jahres, um im kommenden Frühjahr mit der offiziellen Einweihung des neuen Gebäudes auf dem RESET-Campus (Ressourcenschonende Energietechnologien) ins Jahr 2024 zu starten.

Ich bedanke mich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie bei unseren Förderern und Partnern aus Industrie und Wissenschaft für das anhaltend große Vertrauen, die Unterstützung und die Zusammenarbeit und ein fantastisches Jahr angesichts der zahlreichen externen Herausforderungen, denen wir uns gemeinsam gestellt haben!

In unserem Jahresbericht gehen wir ausführlich auf die Highlights der letzten zwölf Monate ein. Viel Spaß beim Lesen und ich freue mich auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit!

Neuigkeiten aus dem Institut



Ceravis AG übernimmt E-Vita GmbH

Die beiden Gründungsgesellschafter der E-Vita GmbH, Ceravis AG und Fraunhofer-Gesellschaft e. V., geben bekannt, dass mit Wirkung zum 30.06.2023 Ceravis sämtliche Fraunhofer-Anteile an der E-Vita übernommen hat.

Die E-Vita GmbH wurde 2021 von Ceravis und Fraunhofer als Joint-Venture gegründet, um die auf Großanlagen bereits etablierte Technologie der chemiefreien, nachhaltigen Behandlung von Saatgut mittels Elektronen auch für kleinere Saatgutmengen wirtschaftlich nutzbar zu machen. Ziel der Behandlung ist die Beseitigung von Bakterien, Viren und Pilzen auf der Oberfläche von Körnern und anderen biologischen Schüttgütern.

Aufgrund einer strategischen Neuausrichtung des Geschäftsmodells durch die Geschäftsführung von E-Vita und den Hauptgesellschafter Ceravis im zweiten Halbjahr 2022 entfiel das Beteiligungsmotiv für Fraunhofer, worauf sich die Gesellschafter der E-Vita einvernehmlich verständigten, die Fraunhofer-Anteile auf die Ceravis zu übertragen und sämtliche Verträge in Zusammenhang mit der ursprünglich geplanten Erschließung der Kleinanlagen zu beenden.

Auch in Zukunft werden Ceravis, Fraunhofer und E-Vita auf dem Gebiet der Elektronenbehandlung von Saatgut kooperieren.



Neuorganisation der Aktivitäten im Themenbereich Medizinisch-Biotechnologische Applikationen

Das Fraunhofer FEP verfügt mit seinen Elektronenstrahl- und Plasmatechnologien über einen vielfältigen Werkzeugkasten für ein sehr breites Anwendungsportfolio, zu dem seit ca. 20 Jahren auch medizinische Applikationen gehören.

Neben der Wirkung dünner Schichten beispielsweise für biokompatible oder auch antimikrobielle Oberflächen stellen insbesondere beschleunigte Elektronen einzigartige Möglichkeiten etwa zur effektiveren Impfstoffherstellung, schonenden Gewebeaufbereitung, Hygienisierung und Sterilisierung medizinischer Produkte sowie zur hormetischen Stimulierung von Mikroorganismen für mikrobiologische Prozesse bereit. Im Jahr 2017 wurde für diese Fragestellungen aus der entsprechenden Arbeitsgruppe heraus ein eigener Bereich „Medizinische und Biotechnologische Applikationen“ gebildet. Auf Basis von Empfehlungen im Strategieprozess 2022/23, zur besseren Nutzung technologischer Synergien sowie zur Stabilisierung des vielversprechenden Arbeitsgebiets wurden die Aktivitäten des Bereichs 2023 den Arbeitsgruppen des Bereichs Elektronenstrahl neu zugeordnet.

Darüber hinaus steht nun eine Biomedizinische Laboreinheit als eigenständige Querschnittsgruppe bereit, um interne und externe zell- und mikrobiologische sowie chemische Analytikaufträge zu bedienen.



Neubau Gebäude E im Campus RESET

Das Fraunhofer FEP hat im Juli 2023 ein neu errichtetes Forschungsgebäude in Betrieb genommen. Dieses ist zentraler Bestandteil des Forschungscampus RESET (**RES**ourcenschonende **E**nergie-**T**echnologien) zwischen Bodenbacher Straße und Winterbergstraße. Mit diesem Gebäude wurde ein flexibles, erweiterungsfähiges und nachhaltiges Gebäudeensemble geschaffen.

Dieses Gebäude wird für den Wissenschaftsbetrieb in den Bereichen Reinraum, biomedizinischer Laborbereich, den Strahlenschutzbereich sowie das Elektronenstrahltechnikum genutzt und schafft hervorragende Arbeitsbedingungen für 35 Personen.

Das Fraunhofer FEP ist innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft federführend im Einsatz von Energiemanagementsystemen und deren praktischer Anwendung im Betrieb. Bei der technischen Ausstattung des Gebäudes wurde deshalb größtes Augenmerk auf die ressourcenschonende Bereitstellung und Verwendung jeglicher Energien gelegt. Beispiele sind:

- Gewinnung von Kälteenergie aus dem Grundwasser
- Abwärme der Versuchsanlagen wird zur Gebäudeheizung (direkt oder mittels Wärmepumpe) verwendet
- Klimatisierung der Labore/des Reinraums erfolgt mittels adiabatischer Abluftbefeuchtung
- Beleuchtung komplett in LED
- Regelung/Steuerung der Technik mittels Wetterprognose-Tool
- Eigenstromerzeugung mit PV-Anlage



Neuer Verwaltungsleiter im Fraunhofer FEP

Nach 12 Jahren als Verwaltungsleiter des Fraunhofer FEP übergab Veit Mittag im September 2023 den Staffelstab an Almar Schulz-Coppi.

Veit Mittag leitete ab 1. Januar 2012 die Verwaltung mit seinen zugehörigen Einheiten wie dem Personal, der Abteilung Informationstechnologie, dem Controlling, Einkauf und Export der Technik und dem Qualitätsmanagement sowie der Teamassistenten.

In seiner Zeit begleitete er die Integration der Fraunhofer-Einrichtung COMEDD und führte verwaltungsseitig das Haus durch viele Höhen und Tiefen. Unter seiner Leitung erweiterte das Fraunhofer FEP seine Flächen mit den Neubauten auf der Bodenbacher Straße 31 und erarbeitete gemeinsam mit der Institutsleitung und seinem Team vorausschauende Maßnahmen zur Bewältigung von wirtschaftlich schwierigen Zeiten, während der Pandemie oder zur Energiekrise.

Bis März 2024 wird die Verwaltungsleitung an Herrn Almar Schulz-Coppi übergeben. Herr Schulz-Coppi bringt große Erfahrung aus der Industrie mit und blickt mit Zuversicht und Freude auf die künftigen Herausforderungen und Aufgaben.

Wir danken Herrn Veit Mittag für seine geleistete Arbeit und sein Wirken am Fraunhofer FEP. Herrn Schulz-Coppi wünschen wir viel Erfolg bei seiner neuen Aufgabe.

Strategie



Teilnehmende des Strategieaudits

Strategieaudit des Fraunhofer FEP

Eine systematische Beschäftigung mit der Zukunft und der Zukunftsfähigkeit der Institute findet in der Fraunhofer-Gesellschaft regelmäßig im Rahmen von Strategieprozessen statt. Die Institute setzen sich in diesem Prozess mit Trends, Entwicklungen und Marktverschiebungen auseinander, um neue Anwendungsfelder zu erschließen, das FuE-Portfolio weiterzuentwickeln und neue Märkte zu antizipieren. Im Fraunhofer-Strategieprozess wird die Neujustierung der Position und des Profils der Institute durch eine Verschränkung der verschiedenen Ebenen der Strategieentwicklung und der Integration in den Institutsalltag zusammengeführt.

Nach dem Wechsel der Institutsleitung hat das Fraunhofer FEP erstmals seit 2016 einen Strategieprozess aufgesetzt, der seinen Höhepunkt in einem Strategieaudit im April 2023 hatte. Neben der Gesamtstrategie wurden themenbezogene fachliche Schwerpunkte sowie verschiedene Aspekte der Institutskultur betrachtet. Die Auditoren haben das Fraunhofer FEP bestärkt, die Weiterentwicklung der Kultur als gemeinsamen Handlungsraum konsequent weiter voranzutreiben. Aus dem Strategieprozess und dem Audit wurden wertvolle Erkenntnisse gewonnen, die bereits kurzfristig zu Änderungen im Organisationsaufbau und bei der besonderen Fokussierung auf strategische Forschungsfelder geführt haben.

Das Fraunhofer FEP wird nun in einem rollierenden Strategieprozess jährlich die strategische Ausrichtung des Instituts einem internen Review unterziehen.

Für Ihre engagierte Mitwirkung und ihre Hilfreichen Fragen und Anregungen dankt das Fraunhofer FEP allen Auditorinnen und Auditoren:

- Prof. Dr. Michael Albrecht, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
- Prof. Dr. André Anders, Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V.
- Dr. Bernd Fischer, DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
- Tobias Hackl, Carl Zeiss SMT GmbH
- Dr. Ilona Jipa, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG
- Prof. Dr. Christoph Leyens, Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS
- Dr. Neil Morrison, Applied Materials WEB Coating GmbH
- Dr. Martin Pfeiffer-Jacob, Heliatek GmbH
- Dr. Holger Pröhl, VON ARDENNE GmbH
- Michael von Papen, Pharmatec GmbH
- Prof. Dr. Katrin Salchert, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- Dr. Michael Zeuner, scia Systems GmbH



Ansprechpartner/innen



Prof. Dr. Elizabeth von Hauff

Institutsleiterin

Telefon +49 351 2586-0
elizabeth.von.hauff@fep.fraunhofer.de



Almar Schulz-Coppi

Verwaltungsleiter

Telefon +49 351 2586-400
almar.schulz-coppi@
fep.fraunhofer.de



Ines Schedwill

Marketing

Telefon +49 351 8832-238
ines.schedwill@fep.fraunhofer.de



Annett Arnold

Unternehmenskommunikation

Telefon +49 351 2586-452
annett.arnold@fep.fraunhofer.de



Dr. Burkhard Zimmermann

Elektronenstrahl
Quellen – Prozesse – Anwendungen

Telefon +49 351 2586-386
burkhard.zimmermann@
fep.fraunhofer.de



Prof. Dr. Elizabeth von Hauff

Medizinische und
biotechnologische Applikationen

Telefon +49 351 2586-0
elizabeth.von.hauff@
fep.fraunhofer.de



Dr. Nicolas Schiller

Plasmatechnik

Telefon +49 351 2586-131
nicolas.schiller@fep.fraunhofer.de



Dr. Uwe Vogel

Mikrodisplays und Sensorik

Telefon +49 351 8823-282
uwe.vogel@fep.fraunhofer.de



Dr. Michiel Top

Systeme

Telefon +49 351 2586-355
michiel.top@fep.fraunhofer.de

Kuratorium

Kuratoriumsvorsitz

Prof. Dr. Herwig Buchholz

Kuratoriumsvorsitzender

Dipl.-Ing. Ralf Kretzschmar

Belimed Life Science AG, Chief Executive Officer
Stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender

Kuratoriumsmitglieder/innen

MRin Dr. Annerose Beck

Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus, Referatsleiterin
Bund-Länder-Forschungseinrichtungen

Dr. Bernd Fischer

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH,
Leiter Anlagenbau Teilungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

TU Dresden, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Festkörperelektronik, Direktor

Dr. Ulrike Helmstedt

Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e. V.



Foto der 34. Kuratoriumssitzung am 25. April 2023.

Marcel König

Meyer Burger AG, Leiter Forschung und Entwicklung

Prof. Dr. Michaela Schulz-Siegmund

Universität Leipzig, Medizinische Fakultät, Institut für Pharmazie,
Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie

Pia von Ardenne

VON ARDENNE GmbH, Mitglied der Geschäftsleitung

Jörg Wittich

ALD Vacuum Technologies GmbH, Geschäftsführer

MR Christoph Zimmer-Conrad

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr; Referatsleiter Technologiepolitik, Technologieförderung

Kuratoriumsgäste

Dr. Patrick Hoyer

Fraunhofer-Gesellschaft, Institutsbetreuer

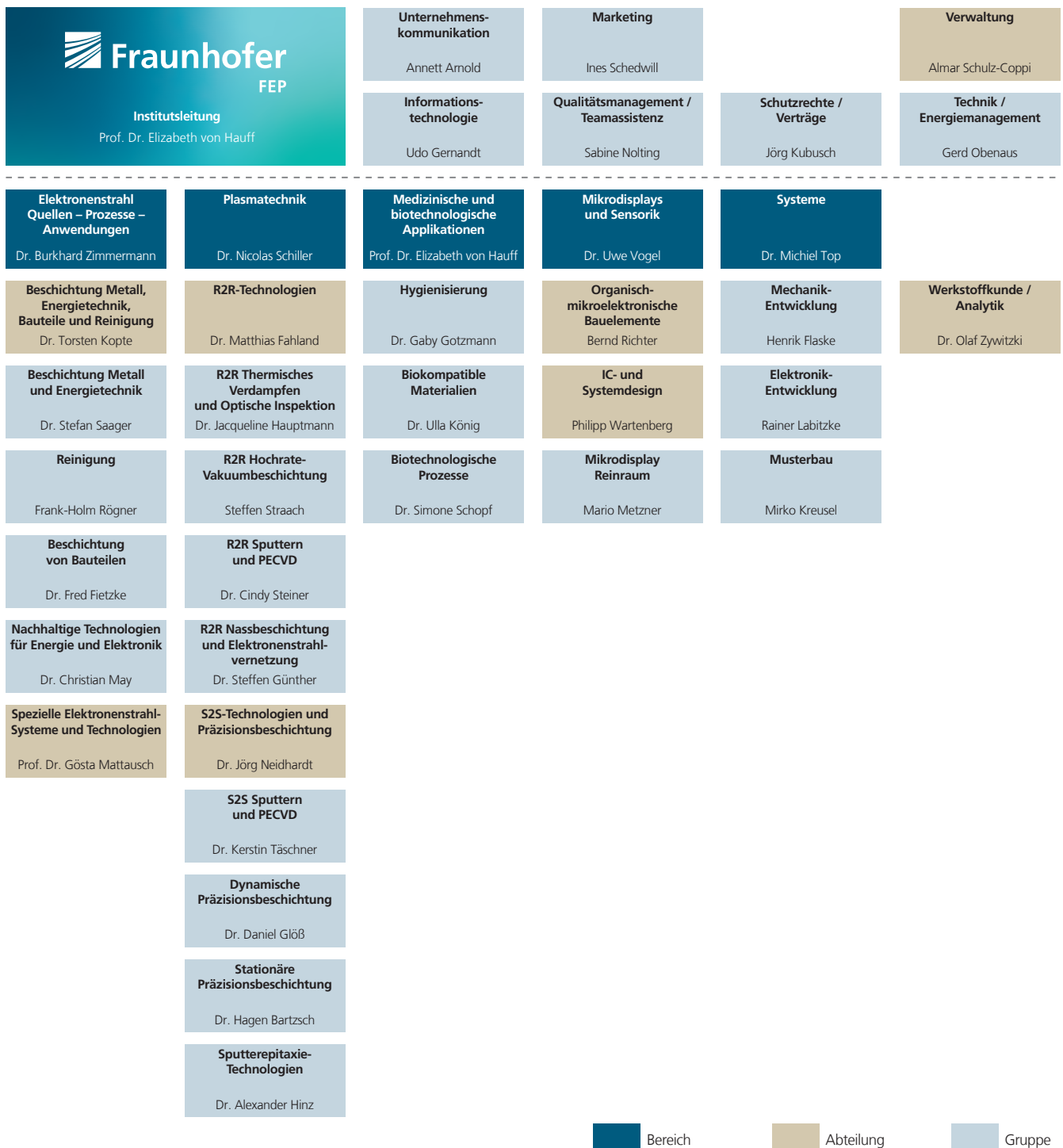
Dr. Ulrike Geiger

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Referatsleiterin Quantentechnologien; Quantum Computing

Diese Liste stellt den Stand zur Kuratoriumssitzung 2023 dar. Für eine aktuelle Version besuchen Sie bitte unsere Webseite unter:

 <https://s.fhg.de/D83>

Organigramm



Bereich
 Abteilung
 Gruppe

Das abgebildete Organigramm stellt den Stand von 09/2023 dar. Eine aktuelle Fassung finden Sie auf unserer Webseite unter:

 <https://s.fhg.de/mw9>

Das Institut in Zahlen

Finanzierung

Das Fraunhofer FEP konnte durch direkte Aufträge aus der Industrie 11,6 Mio. € erwirtschaften. Aus öffentlichen Projekten, gefördert von EU, Bund und Ländern, wurden Erträge in Höhe von 6,2 Mio. € erzielt. Davon konnte ein Anteil in Höhe von 1,4 Mio. € durch öffentlich geförderte Projekte gemeinsam mit mittelständigen Unternehmen eingeworben werden. Der Grundfinanzungsverbrauch lag bei 12,8 Mio. € im Betriebshaushalt.

Investitionsaufwand

Der Gesamtaufwand aus Betriebs- und Investitions Haushalt betrug 30,7 Mio. €. Im Betrachtungszeitraum wurden 2,1 Mio. € in Gerätetechnik, Bau und Infrastruktur investiert.

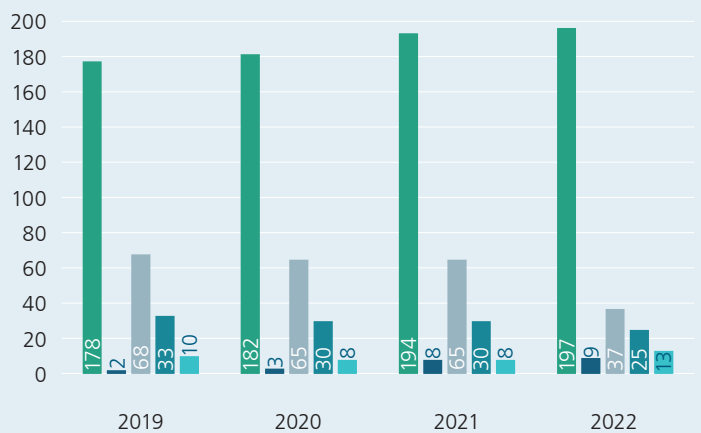
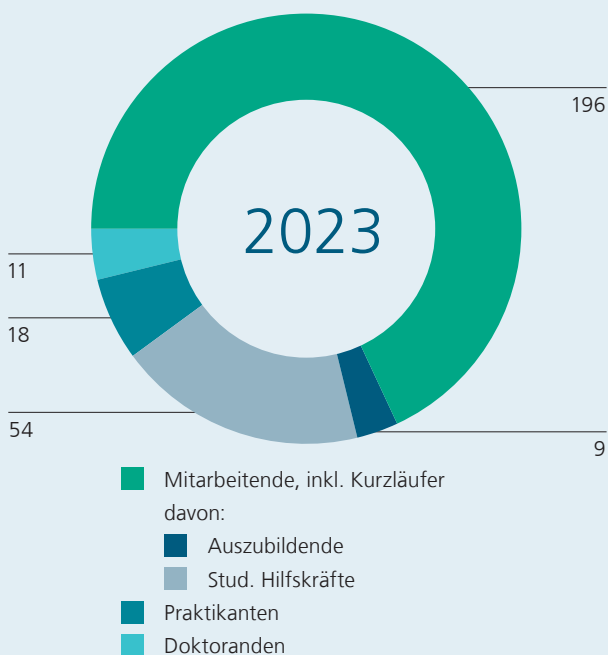
Personalentwicklung

Im vergangenen Jahr waren 196 Mitarbeitende, davon 9 Auszubildende, und zusätzlich 18 Praktikanten sowie 54 wissenschaftliche Hilfskräfte im Institut tätig. Von den 72 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die als Wissenschaftler beschäftigt waren, arbeiteten 11 Mitarbeitende zusätzlich an ihren Promotionsthemen. Der Frauenanteil im Wissenschaftsbereich betrug 25 Prozent.

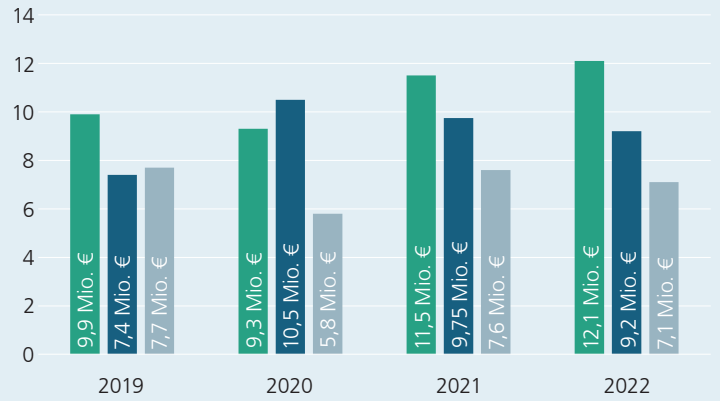
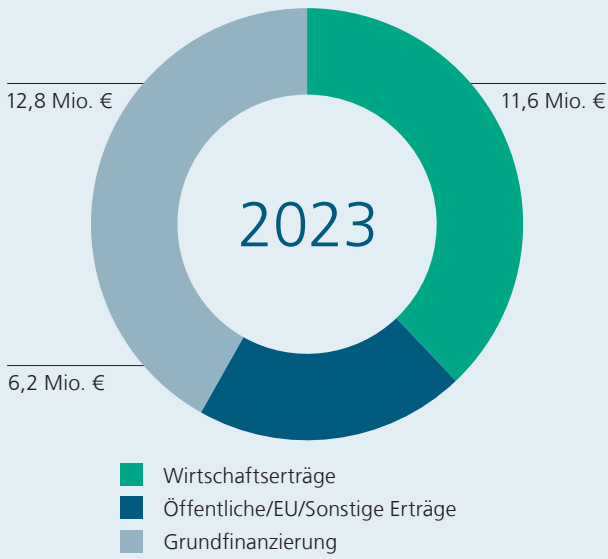
Personal- und Sachaufwand

Der Anteil der Personalaufwendungen belief sich auf 15,4 Mio. €, dies entspricht 53,9 Prozent des Betriebshaushalts in Höhe von 28,6 Mio. €. Der Sachaufwand betrug 13,2 Mio. €.

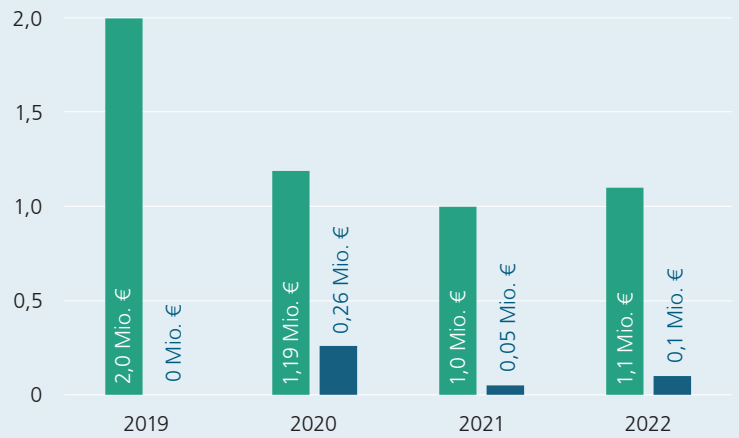
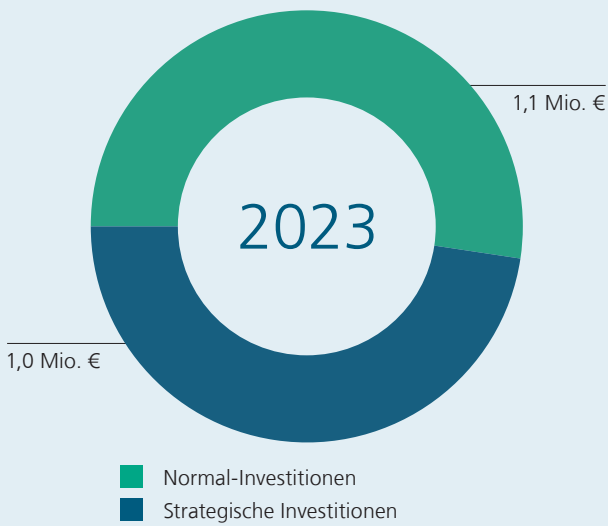
Personalentwicklung



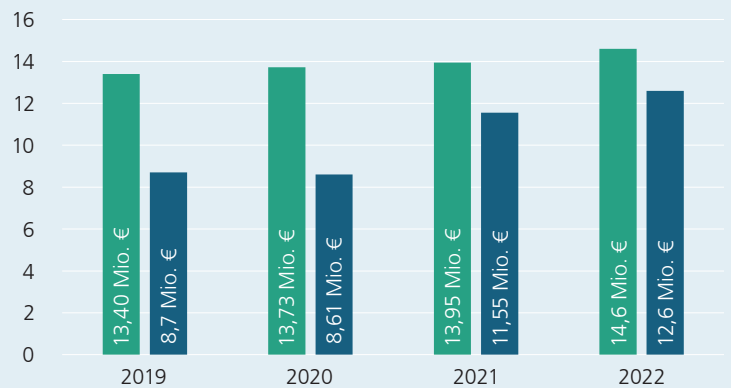
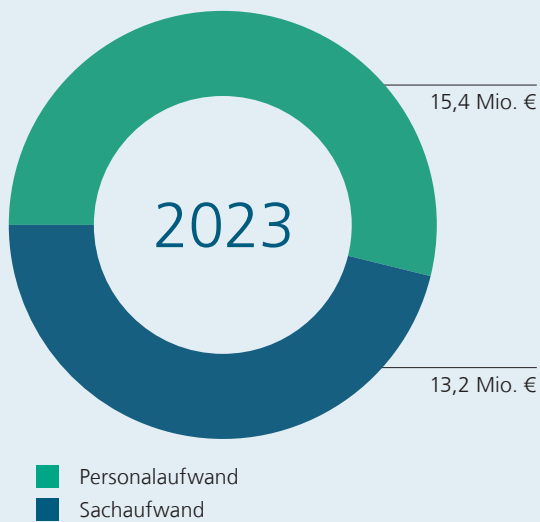
Finanzierung



Investitionsaufwand



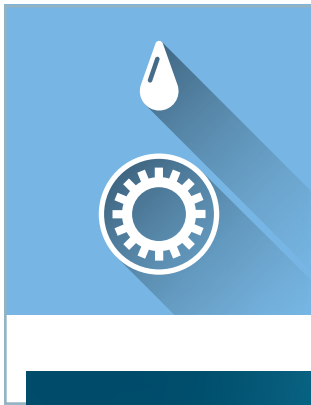
Personal- und Sachaufwand



Aus der Forschung

Geschäftsfelder	16
Beschichtung von Bauteilen	18
Beschichtung von metallischen Platten und Bändern, Energietechnik	20
Entwicklung von Elektronenstrahl-Systemen und -Technologien	22
Flexible Produkte	24
Medizinisch-Biotechnologische Applikationen	26
Mikrodisplays und Sensorik	28
Präzisionsbeschichtung	30
Systeme	32
Werkstoffkunde/Analytik	34

Geschäftsfelder



Dr. Fred Fietzke

Beschichtung von Bauteilen

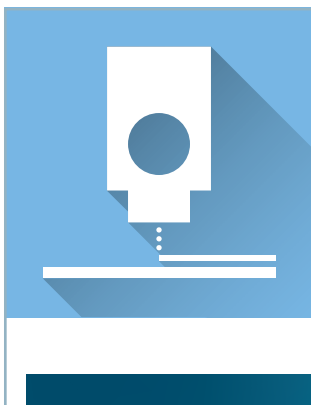
Telefon +49 351 2586-366
fred.fietzke@fep.fraunhofer.de



Dr. Stefan Saager

Beschichtung von metallischen Platten
und Bändern, Energietechnik

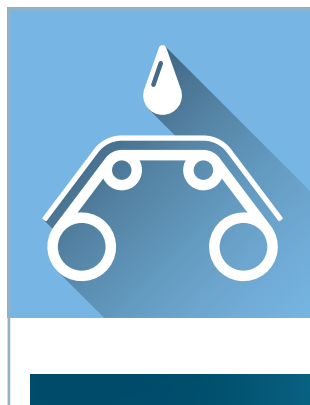
Telefon +49 351 2586-316
stefan.saager@fep.fraunhofer.de



Prof. Dr. Gösta Mattausch

Entwicklung von Elektronenstrahl-
Systemen und -Technologien

Telefon +49 351 2586-202
goesta.mattausch@fep.fraunhofer.de



Dr. Matthias Fahland

Flexible Produkte

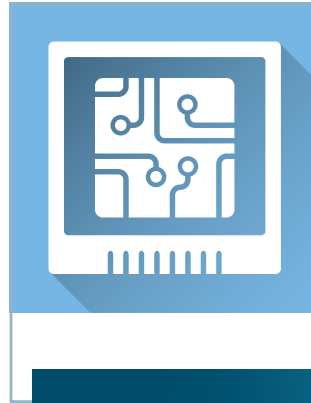
Telefon +49 351 2586-135
matthias.fahland@fep.fraunhofer.de



Dr. Ulla König

Medizinisch-biotechnologische
Applikationen

Telefon +49 351 2586-360
ulla.koenig@fep.fraunhofer.de



Dr. Uwe Vogel

Mikrodisplays und Sensorik

Telefon +49 351 2586-160
uwe.vogel@fep.fraunhofer.de



Dr. Jörg Neidhardt

Präzisionsbeschichtung

Telefon +49 351 2586-280
joerg.neidhardt@fep.fraunhofer.de

Beschichtung von Bauteilen

Die PVD-Beschichtung von Werkzeugen und Bauteilen mit reibungs- und verschleißmindernden Schichten sowie zum Zweck des Korrosionsschutzes hat eine lange Tradition am Fraunhofer FEP. Für Anwendungen in der Gebrauchsgüterindustrie sowie der Energie- und Medizintechnik werden zudem Schichten mit spezifischen optischen und elektrischen Eigenschaften, Biokompatibilität sowie Kratz- und Abriebbeständigkeit abgeschieden. Auch die Einstellung bestimmter Benetzungseigenschaften wie die vollflächige Bedeckung (Superhydrophilie) oder deren vollständige Unterdrückung (Superhydrophobie) gewinnt in diesem Zusammenhang immer mehr an Bedeutung und verlangt unkonventionelle Lösungen.

Eine besondere Anwendungsrichtung mit Alleinstellungsmerkmal bildet die Beschichtung von Kleinteilen als Schüttgut, z. B. für den Korrosionsschutz von Verbindungselementen oder die Funktionalisierung von Granulaten und Pulvern.

Als Beschichtungstechnologien kommen neben dem Puls-Magnetron-Sputtern in Einzel-, Doppel- und Mehrquellenanordnung vor allem die Hochrate-Elektronenstrahl- und die thermische Verdampfung sowie Kombinationen der genannten Verfahren zum Einsatz. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung und Applikation von Plasmaquellen für die Substratvorbehandlung sowie die physikalische und chemische Gasphasenabscheidung.



Darf es ein bisschen dicker sein? PVD-Abscheidung von Molybdän-Schichten

Kontakt: Dr. Heidrun Klostermann | Tel. +49 351 2586-367 | heidrun.klostermann@fep.fraunhofer.de

Gegenstand des Projekts ist die Hochrateabscheidung dicker Molybdän-Schichten. Es wird sondiert, inwiefern damit ein alternativer Fertigungsweg für filigrane Bauteile aus diesem thermisch und mechanisch sehr beständigen Metall beschränkt werden kann.

Molybdän als Werkstoff und als Schicht

Die Herstellung von feinen Blechen oder Röhrchen aus Molybdän ist technisch schwierig, da Molybdän bei hohen Temperaturen verarbeitet werden muss. Die Umformung erfolgt bei einer Temperatur von 700 °C, häufig gefolgt von Glühschritten bei über 1000 °C. Da das Metall oberhalb von ca. 100 ppm Sauerstoffgehalt spröde wird, müssen alle Schritte unter Schutzgas durchgeführt werden. Daraus folgen hoher Energieaufwand und hohe Fertigungskosten. Aufgrund seiner Eigenschaften ist das Metall auch nicht für die pulverbasierte additive Fertigung geeignet.

Ein alternativer Weg zur Herstellung von filigranen Bauteilen aus Molybdän könnte die Abscheidung dicker Schichten des Materials auf einer Trägerstruktur aus einfach zu bearbeitendem Grundmaterial mit anschließender Trennung von Träger und Schicht sein. Um Bauteile mit einer ausreichenden Stabilität zu erzielen, müssen vergleichsweise dicke Schichten abgeschieden werden.

Die Gruppe Beschichtung Bauteile hat sich der Abscheidung dicker Molybdän-Schichten gewidmet, wobei die Herausforderung in der Beibehaltung eines dichten, porenfreien Gefüges besteht. Gleichzeitig dürfen die Spannungen in der Schicht, bzw. im Schicht-Substrat-Verbund, nicht zu groß werden, um ein spannungsinduziertes Schichtversagen oder eine Substratschädigung zu vermeiden.

Beim Puls-Magnetron-Sputtern stellt, neben dem Arbeitsdruck und der Abscheidetemperatur, die Wahl der Pulsparameter eine zusätzliche Möglichkeit dar, Einfluss auf das Gefüge und die inneren Spannungen der entstehenden Schichten zu nehmen. Werden diese im Verlauf des Schichtaufbaus



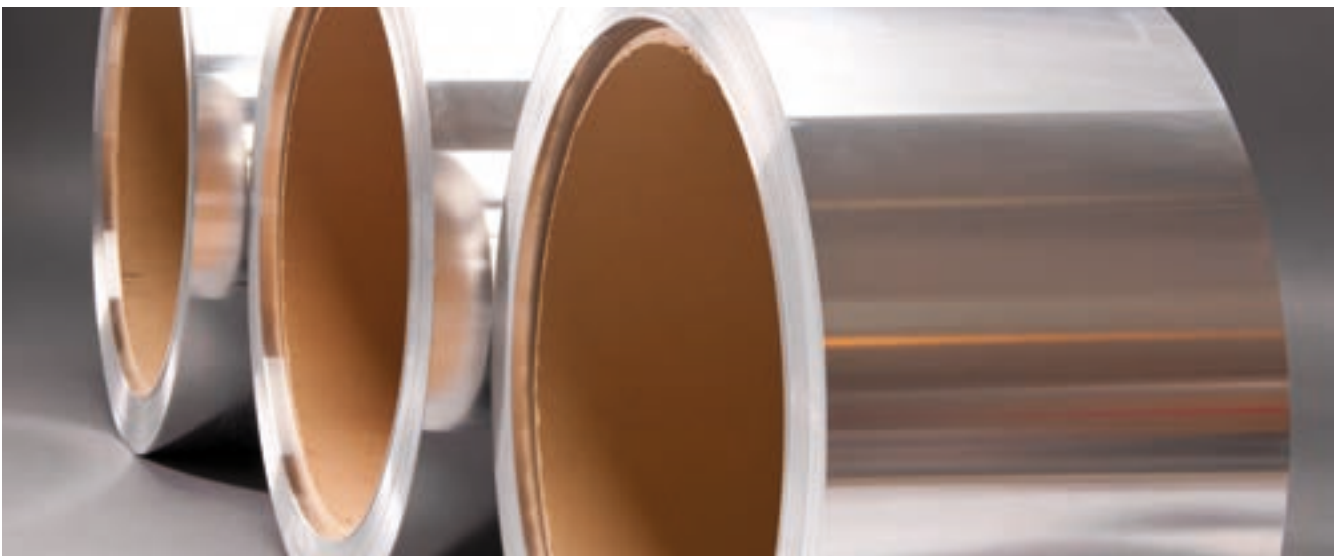
Vom Glasstab abgelöstes Mo-Röhrchen und Halbschale mit Interface-Schicht

verändert, kann ein Spannungsprofil erzeugt werden, welches die Integrität auch dicker Schichten gewährleistet. Mit diesen Maßnahmen konnten bislang Molybdän-Schichten von bis zu 50 µm Dicke abgeschieden werden. Um thermisch induzierte Spannungen, welche durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten von Substrat und Schicht entstehen, klein zu halten, muss auch ein geeignetes Trägermaterial gewählt werden. Bislang hat sich Glas bewährt, auf welchem Molybdän sehr gut haftet. Sogar so gut, dass zur Trennung der filigranen Bauteilstruktur eine dünne Zwischenschicht realisiert werden muss, welche das Schicht-Substrat-Interface gezielt schwächt. Die Trennung von Bauteil und Trägerstruktur steht aktuell im Fokus der Projektarbeit.

Beschichtung von metallischen Platten und Bändern, Energietechnik

Das Geschäftsfeld umfasst die Vakuumbeschichtung von Platten und metallischen Bändern für die verschiedensten Anwendungen in den Feldern Maschinenbau, Architektur, Verpackung, Transport, Beleuchtung und Umwelt. Korrosionsschutzschichten auf der Basis von Zink, Zinn oder Aluminium stellen hierbei eines unserer klassischen Tätigkeitsfelder im Bereich der Stahlbandbeschichtung dar. Auf dem Gebiet der Energietechnik beschäftigen wir uns mit verschiedenen Themen wie zum Beispiel der Photovoltaik, dem Transport und der Speicherung elektrischer Energie. Wir entwickeln Technologien zur Abscheidung dünner funktionaler Schichten für Hochleistungssolarzellen, verlustarme Kabel oder elektrische Energiespeicher.

Im Geschäftsfeld werden überwiegend Vakuum-Bedampfungsprozesse eingesetzt, da für die Beschichtung von Platten und metallischen Bändern meist ein hoher Flächendurchsatz und sehr wirtschaftliche Verfahren mit hoher Abscheiderate gefragt sind. Zur Verbesserung der Schichteigenschaften wurden spezielle Plasmaaktivierungsverfahren für die Bedampfung entwickelt, die für die Beschichtung großer Flächen mit hoher Abscheiderate angepasst wurden. Als Versuchs- und Pilotanlage steht die Inline-Vakuumbeschichtungsanlage für Platten und Metallbänder „MAXI“ zur Verfügung.



Innovative Technologien für die Erzeugung, Speicherung und Verarbeitung von Wasserstoff

Kontakt: Dr. Stefan Saager | Tel. +49 351 2586-316 | stefan.saager@fep.fraunhofer.de

Am Fraunhofer FEP wurde eine Pilotanlage zur Beschichtung von Bipolarplatten für Elektrolyseure und Brennstoffzellen qualifiziert. Diese Technologie ist kosteneffizient und ermöglicht eine hohe Produktivität als Beitrag zum Gelingen der Energiewende.

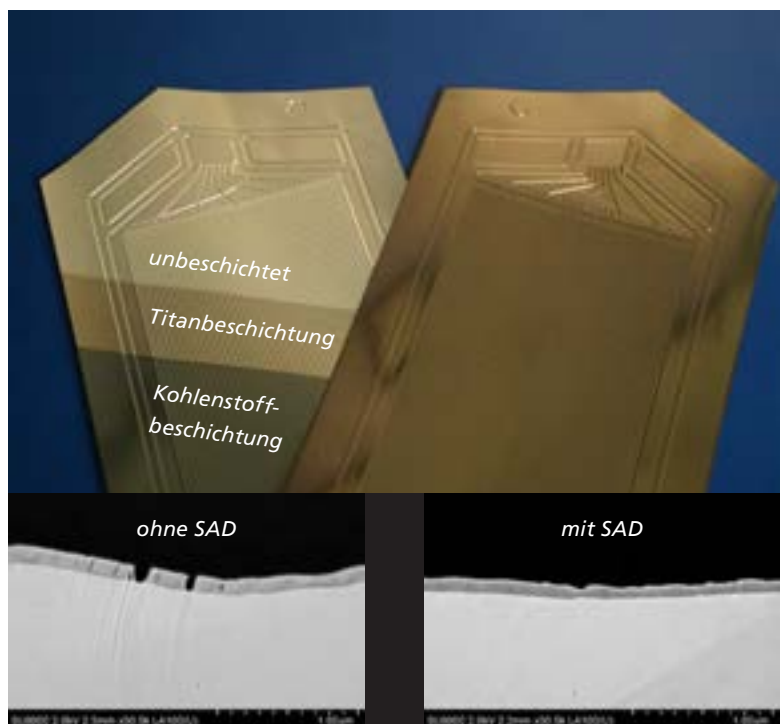
Um die Wasserstoffwirtschaft erfolgreich hochzufahren, sind hochproduktive und kostengünstige Produktionstechnologien erforderlich. Am Fraunhofer FEP wurde dazu die Metallband-Pilotanlage MAXI zur plasmaaktivierten Elektronenstrahlverdampfung mittels diffuser Bogenentladung (spotless arc-activated deposition, SAD) für die Beschichtung von Bipolarplatten für Elektrolyseure und Brennstoffzellen qualifiziert.

Bipolarplatten müssen in einer chemisch aggressiven Umgebung langzeitstabil funktionieren und erfordern Schutzbeschichtungen wie Titan. Gleichzeitig muss beispielsweise durch eine zusätzliche Kohlenstoffbeschichtung eine hinreichende elektrische Leitfähigkeit gewährleistet werden.

Die plasmaaktivierte Elektronenstrahlverdampfung ermöglicht das Aufbringen von duktilen, umformbaren Schichten auf Metallbändern, bevor diese zu Bipolarplatten geprägt werden. Die Beschichtung des Materials vor dem Prägeprozess gilt als entscheidender Schritt für eine Hochskalierung der Produktion im Rolle-zu-Rolle Verfahren.

Eine Herausforderung für die Umformbarkeit besteht darin, eine dichte Makrostruktur mit großen Kristalliten zu gewährleisten. Das Fraunhofer FEP kann dies durch entwickelte Prozesse wie dem SAD-Verfahren realisieren. Mit der Anlage MAXI steht sowohl für die Forschung und Entwicklung als auch für die Pilotproduktion eine innovative Rolle-zu-Rolle- sowie Sheet-to-Sheet-Anlage für die Hochratebeschichtung entsprechender Substrate zur Verfügung.

Erste Ergebnisse bei der Beschichtung von 250 mm breiten und 50 µm dicken metallischen Bändern mit Titan zeigten bereits homogene Schichten im Dickenbereich von etwa 100 nm mit grobkristallinem Gefüge, die bei Bandgeschwindigkeiten von



Bipolarplatten mit Beschichtungen (oben) und Querschnitte von ca. 100 nm Titanschichten nach 180° Biegetest (unten)

10 m/min erzeugt werden konnten. Vorteilhaft bei diesem Prozess ist zudem, dass die Substrattemperatur auf maximale Werte von unter 250 °C begrenzt werden kann. Durch die geringe Wärmebelastung können ferner auch sensibler Materialien wie elektrisch leitfähige Polymere beschichtet werden, die eine innovative Alternative für Batterien und Brennstoffzellen darstellen.

Die Forschungsaktivitäten erfolgten in enger Kooperation mit dem Fraunhofer IWU und der VON ARDENNE GmbH.

Entwicklung von Elektronenstrahl-Systemen und -Technologien

Elektronenstrahlen sind äußerst vielseitige Werkzeuge für die Materialbearbeitung, Umwelttechnik, Oberflächenveredelung, medizinische wie technische Bildgebung, Prozesskontrolle und Analytik. Sie vereinen eine Fülle physikalischer, chemischer und biologischer Wirkungen mit hoher energetischer Effizienz, exzellenter Präzision und technologischer Flexibilität.

Die intensive, lokal und zeitlich präzise kontrollierbare Erwärmung von Festkörpern durch fokussierte Elektronenstrahlen kann zum Schweißen, Mikrostrukturieren und Verdampfen (mit den höchsten technisch erzielbaren Raten) sowie für die Additive Fertigung und Bearbeitung komplexer Bauteile vorteilhaft genutzt werden. Chemische Effekte bewirken die energieeffiziente und hochproduktive Härtung von Lacken, Modifizierung von Kunststoffen, plasmachemische Synthesen sowie den Schadstoffabbau in Abwässern und Abgasen. Die antimikrobielle und fungizide Wirkung von Elektronen ist ein biologischer Nutzeffekt. So lassen sich Medizinprodukte, wie Werkzeuge und Verpackungen, sicher sterilisieren. Die chemiefreie Desinfektion von Saatgut ist ein weiteres Anwendungsbeispiel mit hoher ökologischer Relevanz. Durch Elektronenbehandlung lassen sich aber auch Implantate biokompatibel funktionalisieren und biotechnologische Prozesse stimulieren.

In diesem breitgefächerten Geschäftsfeld entwickeln wir Elektronenstrahl-Quellen sowie deren für unterschiedliche Kundenanforderungen und Aufgaben optimierte Steuerungs- und Versorgungssysteme, qualifizieren aber auch neue Elektronenstrahl-Prozesse für innovative Anwendungen in Forschung und Produktion. Ziel sind anwendungsreife Gesamtlösungen für unsere Kunden – Technologien und Systeme aus einer Hand.



Projekt „ARA“: Abbau von Arzneimittelrückständen durch Abwasserbehandlung mit niederenergetischen Elektronen

Kontakt: Dr. Tobias Teichmann | Tel. +49 351 2586-206 | tobias.teichmann@fep.fraunhofer.de

Fraunhofer FEP und CREAVAC GmbH demonstrierten im Verbundprojekt „ARA“ die Degradierung von Arzneimittelrückständen durch eine kombinierte Abwasserbehandlung mit niederenergetischen Elektronen und Ozon für eine verbesserte biologische Abbaubarkeit.

Hormone, Antibiotika und Röntgenkontrastmittel sind wegen ihrer vermehrten Anwendung in der Medizin und unzureichenden Abbaus in konventionellen Abwasserbehandlungsanlagen in immer höheren Konzentrationen in der Umwelt nachweisbar und gelangen auf diesem Wege auch in die Nahrungsketten und ins Trinkwasser. Die schädlichen Auswirkungen dieser Mikroschadstoffe auf den menschlichen Organismus sind Gegenstand aktueller Forschung. Noch sind die Wirkungsmechanismen nicht vollends verstanden, es existieren jedoch ernsthafte Indizien, die z. B. auf eine Verringerung der Fruchtbarkeit, einen Anstieg bestimmter Krebserkrankungen und das Auftreten von Antibiotikaresistenzen hindeuten.

In dem vom Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr geförderten Forschungsvorhaben „ARA“ hatten es sich deshalb die Verbundpartner Fraunhofer FEP und CREAVAC GmbH zum Ziel gesetzt, ein neuartiges Behandlungsverfahren zu entwickeln, das den Abbau der persistenten Mikroschadstoffe maßgeblich verbessert.

Zu diesem Zweck wurde das Labormuster eines hybriden Behandlungsmoduls entwickelt, erprobt und optimiert, welches die Bestrahlung eines dünnen Flüssigkeitsstroms durch niederenergetische Elektronen mit einer integrierten Ozonbehandlung kombiniert. Es wurde so kompakt ausgelegt, dass es (nach entsprechender Aufskalierung) künftig die lokale Vorreinigung der Abwässer von sogenannten Punktemittenten (wie Krankenhäusern und Pharmaunternehmen) energieeffizient und wirtschaftlich ermöglichen kann.

Dies zielt auf eine effektive, breitbandige Transformation bzw. Aufspaltung der Mikroschadstoffe, um sie für nachgeschaltete biologische Reinigungsstufen konventioneller Kläranlagen besser abbaubar zu machen.



Integration des ARA-Moduls zur kombinierten Behandlung von Flüssigkeiten mit niederenergetischen Elektronen und Ozon (rechts oben) in die Laboranlage REAMODE (links). Simulation der biologischen Abbaubarkeit der Transformationsprodukte in einer Laborkläranlage (rechts unten).

Das Modul wurde in die FEP-Versuchsanlage REAMODE integriert. In diesem Laboraufbau wurden Teilaspekte des neuen Behandlungskonzeptes zunächst separat untersucht und dann als System optimiert. Dazu zählten die Funktionalität aller Komponenten und ihrer Ansteuerung, die Generierung von Ozon und dessen Injektion in die zu behandelnde Flüssigkeit, die Ausformung der Fluidströmung sowie die Homogenisierung und dosimetrische Quantifizierung des Energieeintrags in die mit niederenergetischen Elektronen bestrahlte Flüssigkeit.

Der gegenüber bekannten Verfahren (wie der Aktivkohle-Filtration oder UV-Bestrahlung) überlegene Behandlungserfolg konnte anhand ausgewählter Testsubstanzen demonstriert werden. Diese wurden in synthetischem Testabwasser behandelt und danach einer Hochleistungsflüssigkeitschromatographie sowie einer Simulation der biologischen Abbaubarkeit der Transformationsprodukte in einer Laborkläranlage mit Belebtschlamm aus einem kommunalen Klärwerk unterzogen. Nach erfolgreichem Projektabschluss ist nun eine Aufskalierung des Konzeptes und Erweiterung seines Anwendungsfeldes ins Auge gefasst, beispielsweise auf die Reinigung von Abwässern der chemischen Industrie oder der Agrarwirtschaft, wobei hier auch eine simultane Inaktivierung von Pathogenen von Wert und zu erwarten ist.



Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.

Förderkennzeichen: 100534392/100534386

Flexible Produkte

Flexible Materialien sind in vielen Anwendungen zu finden. Die entscheidenden Faktoren für den praktischen Einsatz sind neben der Freiheit in der Formgebung oft auch die geringe Dicke, damit verbunden das geringe Gewicht, oder eine hohe mechanische Robustheit der Materialien.

Der Kern des Geschäftsfeldes ist die Modifizierung der Oberflächeneigenschaften von flexiblen Materialien. Dafür stehen dem Fraunhofer FEP vielfältige Verfahren zur Verfügung. Eine herausragende Position nimmt die Rolle-zu-Rolle-Beschichtung ein. Dabei handelt es sich um ein hoch-effizientes Fertigungsprinzip, das für die preiswerte Herstellung vieler Endprodukte unerlässlich ist. Beispiele dafür finden sich in verschiedenen Branchen. Stellvertretend seien die Lebensmittelverpackung oder die flexible organische Elektronik genannt.

Die Beschichtungen werden je nach Anwendung und Basistechnologie im Vakuum oder unter Atmosphärendruck aufgebracht. Sie zielen darauf ab, die Oberflächeneigenschaften den Einsatzbedingungen exakt anzupassen. Modifiziert werden die Leitfähigkeit der Oberfläche, die optischen Eigenschaften, die Diffusionseigenschaften für Gase und anderes mehr. Die Wahl der richtigen Technologie hängt von den Anforderungen an die Beschichtung und dem Schichtmaterial selbst ab. Oft kommt es auch auf die richtige Kombination mehrerer Eigenschaften an. In vielen Fällen genügen bereits wenige Nanometer einer Beschichtung, um die gewünschte Eigenschaft zu erzielen.

Das Fraunhofer FEP ist in einzigartiger Weise in der Lage, Entwicklungsprojekte mit industriellen Kunden von der Konzeption über Machbarkeitsstudien bis hin zur Pilotfertigung und Prozessüberführung beim Projektpartner zu begleiten. Dafür stehen ein hochmotiviertes Team von Mitarbeitern und ein umfangreicher Anlagenpark für die Beschichtung und Charakterisierung der Materialien zur Verfügung.



Fenster mit schaltbaren Eigenschaften

Kontakt: Dr. Matthias Fahland | Tel. +49 351 2586-135 | matthias.fahland@fep.fraunhofer.de

Das Fraunhofer FEP hat über vier Jahre das Horizon 2020 Projekt Switch2Save (engl: Lightweight switchable smart solutions for energy saving large windows and glass facades) koordiniert.

In diesem Projekt hatten sich zehn Partner aus sieben europäischen Ländern zusammengefunden, um neue Ansätze für energieeffiziente Bürogebäude zu erarbeiten. Die Lösungen verfolgten das Ziel, die Fenster von Bestandsgebäuden mit Oberflächen auszustatten, die ihre Eigenschaften an äußere Umwelteinflüsse anpassen können. Die Transparenz kann so verändert werden, dass ein möglichst großer Teil des einfallenden Sonnenlichts ins Innere gelangt, um die Heizung bei kaltem Wetter zu unterstützen. Im entgegengesetzten Fall, an warmen Sommertagen, wird das Licht weitgehend daran gehindert, das Fenster zu passieren, was wiederum zu einer Entlastung der Klimaanlage beiträgt. Die Forscher behielten dabei stets im Auge, dass die Beschichtungslösungen auf leichte und flexible Substrate anwendbar sind. Dadurch können die beschichteten Folien später in einfacher Weise in vorhandene Fenster integriert werden.

Dieser Ansatz wurde durch theoretische Betrachtungen flankiert. Gebäudesimulationen für verschiedene in Europa präsente Klimabedingungen förderten die Erkenntnis zu Tage, dass die neuen Lösungen vor allem für die Kühlung der Innenräume bedeutend sind. Damit sind sie primär in südlichen Ländern wichtig, auch außerhalb Europas. Allerdings haben hochisolierte Gebäude mit großer Fensterfläche auch in Mittel- und Nordeuropa einen hohen Kühlbedarf, weshalb auch dort schaltbare Beschichtungen einen Beitrag zur Energieeffizienz leisten können. Das gewinnt insbesondere vor dem Hintergrund der allgemeinen Klimaerwärmung an Bedeutung.

Das Fraunhofer FEP war inhaltlich vor allem für die thermochromen Beschichtungen verantwortlich. Diese besondere Variante schaltbarer Fenster kommt ganz ohne zusätzliche Steuerung aus. Sie reagiert allein auf die



Wirkung von elektrochromen Fenstern am Beispiel eines Zimmers im Krankenhaus Nikaia Agios Panteleimon, Griechenland

Umgebungstemperatur. Hier konnte das Fraunhofer FEP große technologische Fortschritte erzielen. Erstmals ist es gelungen, diese anspruchsvolle Technologie als kontinuierlichen Rolle-zu-Rolle-Prozess durchzuführen. Dank ausgefeilter Sensorik konnte man schon während des Prozesses Rückschlüsse auf die späteren Eigenschaften der Beschichtungen ziehen. Wenngleich die Thermochromie nicht in die finalen Demonstratoren Eingang fand, konnten wichtige Erkenntnisse gesammelt werden zu Einsatzszenarien und zu verbliebenen technischen Herausforderungen.



Gefördert durch das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation »Horizont 2020«. Förderkennzeichen: 862100

Medizinisch-Biotechnologische Applikationen

Nachhaltige Entwicklungen dienen dem langfristigen Erhalt globaler Ressourcen und werden durch interdisziplinäres Zusammenwirken in der Wissenschaft gestärkt, so dass innovative Strategien für aktuelle Herausforderungen wie Klimawandel, Ressourcenknappheit oder Wasserverschmutzung realisiert werden können. Wir beschäftigen uns mit der Erarbeitung nachhaltiger technologischer Lösungsansätze durch bedarfsgerechte Prozessentwicklung entlang der Wertschöpfungskette eines Produktes. Dabei erschließen wir gesellschaftlich relevante Anwendungsfelder im MedTech-, HealthTech- und BioTech-Bereich. Der Bedarf nach biobasierten Substitutionsprozessen bzw. Materialien oder nachhaltigen Infektionsschutzmaßnahmen ist Grundlage unserer Forschungsaktivitäten.

Pandemische Situationen haben die Bedeutung von Hygienetechnologien verdeutlicht. Wir erforschen nachhaltige Technologien mit effizienter Desinfektionswirkung unter Nutzung von ionisierender Strahlung oder antimikrobiell-wirkenden Beschichtungssystemen. Durch adaptives Surface Engineering stellen wir mittels niederenergetisch beschleunigter Elektronen biobasierte Materialien mit selektiven Eigenschaftsprofilen her. Die anlagenspezifische Weiterentwicklung der niederenergetischen Elektronenstrahltechnologie für wässrige Systeme schreitet kontinuierlich voran. Hervorzuheben sind dabei die neusten Entwicklungen in der Flüssig- und Partikeldosimetrie für das dazugehörige Prozessmonitoring. Der neue biomedizinische Laborkomplex bietet exzellente interne und externe FuE-Serviceangebote und arbeitet nach QM-Richtlinien.



Verbesserter Infektionsschutz durch biobasierte Oberflächenfunktionalisierung von Textilien unter Nutzung der niederenergetischen Elektronenstrahltechnologie

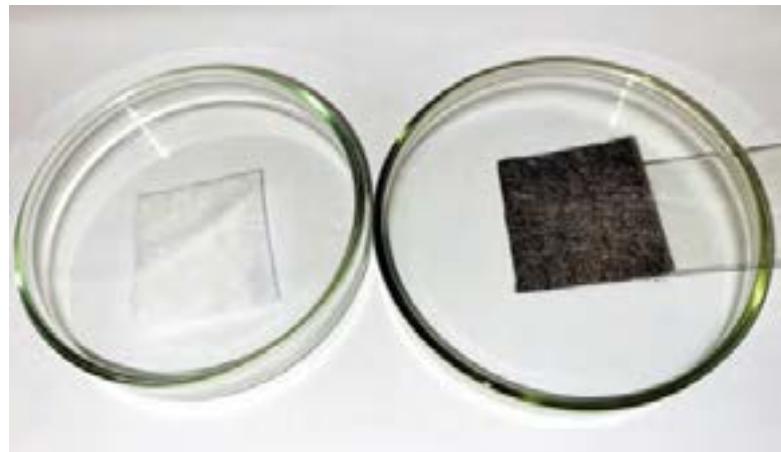
Kontakt: Dr. Ulla König | Tel. +49 351 2586-360 | ulla.koenig@fep.fraunhofer.de

Mittels Elektronenstrahltechnologie können selektive Oberflächeneigenschaften erzeugt werden. Im Projekt HuminTex werden dabei nachhaltige Atemschutzmasken bestehend aus biodegradierbaren Vliesstoffen mit antiviral wirksamen, natürlich vorkommenden Huminstoffen funktionalisiert.

Pandemische Situationen wie der weltweite Ausbruch von Covid-19 stellt die Gesundheitsversorgung vor vielschichtige Probleme. Es müssen technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen getroffen werden, um das Infektionsrisiko zu minimieren. Die Atemschutzmaske stellt dabei eine effektive Infektionsschutzmaßnahme dar. Einerseits birgt die nachlässige Handhabung von benutzten Masken das Risiko einer ungewollten infektiösen Keimübertragung. Andererseits trägt eine unsachgemäße Entsorgung zur Verschärfung des weltweiten Plastikmüllproblems bei. Dieser Zusammenhang verdeutlicht den dringenden Bedarf an nachhaltigen Konzepten für den Infektionsschutz.

Ein möglicher Lösungsansatz besteht in der umgehenden Deaktivierung der Viruspartikel bei Kontakt mit dem Maskenmaterial, um das Verbreitungsrisiko zu reduzieren. Das Ziel des Projektes HuminTex besteht deshalb darin, textile Oberflächen zur Herstellung von partikelfiltrierenden Atemschutzmasken, mit antiviral wirksamen und natürlich vorkommenden Huminstoffen zu funktionalisieren. Des Weiteren soll die ökologische Verträglichkeit der Masken durch Senkung des Ressourcenverbrauchs und durch Verbesserung des Umweltverhaltens optimiert werden. Aus dem Grund werden biologisch abbaubare Textilien für die Maskenfertigung verwendet.

Um eine hohe Permanenz der antiviralen Funktionsschicht zu erreichen, sollen die Huminstoffe kovalent an die Textiloberfläche angebunden werden, wozu im Projekt HuminTex neben einer nasschemischen Technologie erstmals die Eignung der niederenergetischen, nichtthermischen Elektronenstrahltechnologie (Ebeam) am Fraunhofer FEP untersucht wird.



Textile Materialien vor und nach der Immobilisierung von antiviral-wirksamen Huminstoffen mittels Ebeam-Grafting

Das Ebeam-basierte, zweistufige Beschichtungsverfahren, Ebeam-Grafting, ermöglicht die Ausstattung von Materialien mit oberflächenselektiven Eigenschaftsprofilen, wobei alle Prozessparameter individuell überwacht und modular angepasst werden können. Das Ebeam-Grafting kann zur gezielten materialschonenden und umweltfreundlichen Oberflächenmodifizierung genutzt werden. Komplementär kann die antivirale Wirksamkeit der oberflächenmodifizierten Vliesstoffe direkt in der biomedizinischen FEP-Laboreinheit evaluiert werden.

Darüber hinaus sollen die technologischen Voraussetzungen zur allgemeinen Entwicklung und industriellen Herstellung von antiviral wirksamen Schutztextilien für den Gesundheits- und Medizinsektor geschaffen werden.

Gefördert durch:



*Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.
Förderkennzeichen: 16PS104004*

Mikrodisplays und Sensorik

Das Geschäftsfeld „Mikrodisplays & Sensorik (MS)“ bietet seinen Kunden F&E auf den Gebieten von Bauelemente-Entwurfs- und Fertigungs-Technologien basierend auf organischen und anorganischen Halbleitern, z. B., organische Leuchtdioden (OLED), Photodetektoren, anorganische μ LED, die mit Silizium-CMOS- und MEMS-Untergründen integriert werden. Dabei fokussieren wir auf CMOS-IC-Design (Backplane), Backplane-Fertigung bei kommerziellen Silicon Foundries sowie Definition und Herstellung der Frontplane (z. B. Emitter-, Absorber) und bieten Prototypen und Pilot-Fertigung an. Die aktuell wichtigste Technologie ist OLED-on-Silicon, welche die Basis für OLED-„Mikrodisplays“ bildet. Für „Sensorik“-Anwendungen wird diese u. a. mit zusätzlichen sensorischen Komponenten ergänzt (z. B. material- und ionen-selektive Farbstoffe), um daraus z. B. pH-, Sauerstoff- oder Kohlendioxid-Konzentrationen in Gasen oder Flüssigkeiten bestimmen zu können.

Die Kenntnis der System-Integration (z. B. Datenbrille) sowie Applikationen (z. B. Motorradhelm head-up-display) ist von Bedeutung zur Entwicklung innovativer Eigenschaften (z. B. Helligkeit, Farbraum, Lebensdauer, Auflösung, Schaltgeschwindigkeiten, spektrale Empfindlichkeit). Dieses Verständnis bildet die Grundlage der Kooperation mit Anwendern, Systemintegratoren und Zulieferern.



Weltrekord – OLED-Mikrodisplay mit 10.000 dpi in 28 nm Technologie

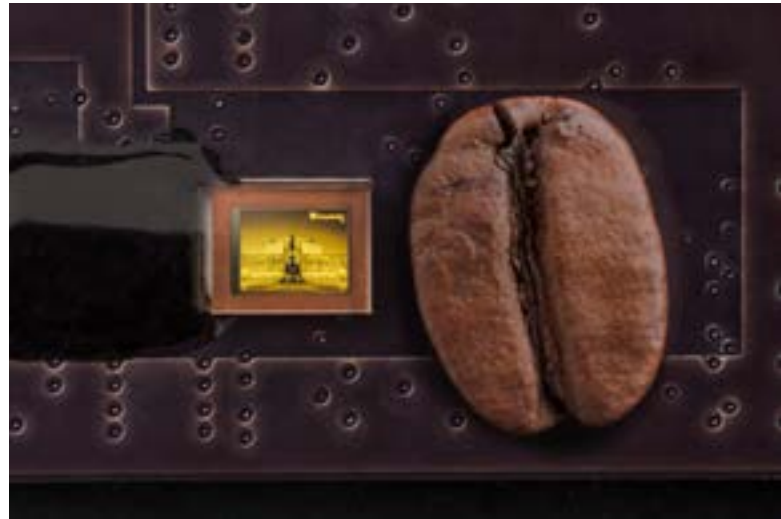
Kontakt: Dr. Uwe Vogel | Tel. +49 351 8823-282 | uwe.vogel@fep.fraunhofer.de

Im SMWA-geförderten Projekt BACKPLANE wurde zu höchstauflösenden OLED-Mikrodisplays geforscht und auf 0,18" Display-Diagonale einen Prototypen mit einer Pixelgröße von nur 2,5 µm bei einer Pixeldichte von 10.000 dpi dargestellt – Weltrekord!

Die stetigen Entwicklungen des Bereichs „Mikrodisplays & Sensorik“ in den letzten Jahren wurden getrieben durch verschiedene Anforderungen wie Pixeldichte, Energieeffizienz, Farbe, Helligkeit oder Bildrate. So entstanden verschiedenste Mikrodisplays in Vollfarbe oder monochrom von ultra-low power Ausführungen bis zu hochauflösenden Varianten für den Einsatz in Augmented (AR)- und Virtual Reality (VR)-Anwendungen und anderen Wearables.

Der überwiegende Teil der am Markt befindlichen Mikrodisplays wird derzeit auf 200 mm-Wafern in 250 nm bis zu 90 nm CMOS-Prozessknoten entwickelt und gefertigt. Die Realisierung von Mikrodisplays auf 300 mm-Wafern ist bisher selten. Unabhängig davon steigen jedoch die Anforderungen des Marktes an Bildqualität, Pixeldichte und integrierter Funktionalität kontinuierlich. Daher haben die Fraunhofer-Forscher im Rahmen des vom SMWA geförderten Projektes „Backplane“ die Skalierungseffekte in kleineren CMOS-Technologien betrachtet und den Einsatz von 300-mm-Backplane-Prozessen untersucht. Hierbei ist den Forschern nun der nächste große Entwicklungssprung gelungen: Sie realisierten erstmals ein OLED-Mikrodisplay mit winzigen 2,5 µm Pixeln (entsprechend 10.000 dpi) bei einer Displaydiagonale von 0,18 Zoll. Damit wurde die Machbarkeit der Entwicklung von Displays auf Basis einer 28 nm small-node-Technologie auf 300 mm Wafern gezeigt und die weltweit kleinsten Pixel eines OLED-Mikrodisplays realisiert.

Die neuen OLED-Mikrodisplays haben eine Auflösung von 1440 × 1080 Pixel in monochromer Ausführung bzw. 720 × 540 Pixel in Vollfarbe. Die flexible Displayarchitektur erlaubt einerseits bei unveränderlichem Displayinhalt die Bildwiederholrate im Extremfall auf 0 Hz zu reduzieren und so sämtlichen



OLED-Mikrodisplay mit einer Auflösung von 1440 × 1080 Pixel und den weltweit kleinsten Pixeln von 2,5 Mikrometern

unnötigen Datentransfer zu vermeiden – ein enormer Vorteil für die Stromaufnahme. Andererseits sind auch Bildwiederholraten von bis zu 480 Hz möglich – intern sogar bis zu mehreren kHz.

Zum Einsatz kommen können die neuen Displays je nach Ausführung in Lifestyle-Produkten, wie Sportbrillen oder als Head-Mounted-Displays in Motorradhelmen, in industriellen Szenarien für Wearables in der Logistik oder für Remote-Wartungslösungen. Die jetzt noch kleineren Abmessungen ebnen den Weg in noch ergonomischere Systeme.



*Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.
Förderkennzeichen: 100392259*

Präzisionsbeschichtung

Präzision bei der Oberflächenfunktionalisierung ist essentiell für eine große Bandbreite an Anwendungen. Gefragt ist hier u. a. eine sehr gute Homogenität der Schichtdicke (kleiner $\pm 0,5\%$) über ausgedehnte Substrate und die präzise Einstellung von mechanischen, optischen, elektronischen und anderen Schichteigenschaften. Kernkompetenzen liegen hierbei im Bereich der adaptierten Magnetron-Sputter-Quellen, adaptierter Anlagenkonzepte, des Prozessverständnisses für Wafer- und Glasbeschichtung, dynamischer Blenden, energieeffizienter Blitzlampentemperung sowie neuartiger Prozesstechnologien für ultra-dünnes Glas. Diese Kompetenzen ermöglichen Entwicklungen vom »Machbarkeitsnachweis« über Prototypen bis hin zum »Skalierbarkeitsnachweis«.

Anwendungsbeispiele hierfür sind:

- großflächige optische Schichtsysteme, auch lateral bzw. vertikal gradiert
- adaptierte transparente, leitfähige Kontaktschichten einschließlich in-line Blitzlampentemperung
- Piezo- und ferroelektrische Schichten für Mikrosysteme, Hochfrequenzfilter, Ultraschallmikroskopie, nichtflüchtige Speicher sowie Mikroenergiegewinnung
- TiO_2 -Schichten mit photokatalytischen, antimikrobiellen und superhydrophilen Eigenschaften
- epitaktische AlN- und GaN-Schichten für Anwendungen in Leistungs- und HF-Elektronik sowie LED



Großflächige Vakuumfunktionalisierung von flexiblem Ultradünnglas im Pilotmaßstab

Kontakt: Dr. Jörg Neidhardt | Tel. +49 351 2586-280 | joerg.neidhardt@fep.fraunhofer.de

Das Fraunhofer FEP adressiert die Applikationsentwicklung für Ultradünnglas mit einer in-line Prozesskette für Vakuumfunktionalisierung im Pilotmaßstab. Diese besteht aus Substratreinigung, Handling, Inspektion und elektro-statischer Halterung im in-line Vakuumprozess.

Für die im industriellen Maßstab pilotierungsfähige Fläche von 1200 × 600 mm² wurde im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes Glass4Flex (FKZ 13N14615) eine in-line Prozesskette für flexibles Ultradünnglas aufgebaut. Sie ermöglicht die vertikale in-line-Vakuumbeschichtung dieses innovativen Substratmaterials auch auf großer Fläche und besteht aus folgenden Komponenten:

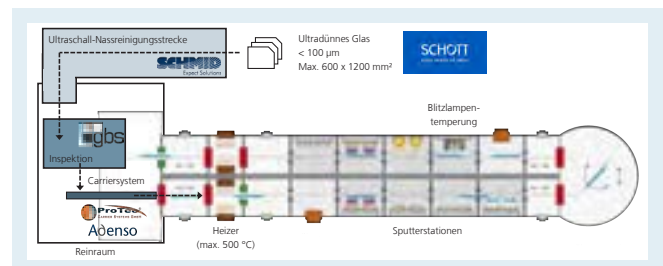
- Ultraschall-Nassreinigung (SCHMID GmbH): mild alkalischer Ultraschall-Prozess mit DI-Wasser-Spülung und Trocknungsstation sowie Glas-Ausgabe in den Reinraum
- Transfer-Station (Adenso GmbH): Luftpolster-Transport des Glases aus der Reinigungs-Ausgabe auf den E-Chuck zur präzisen Positionierung sowie Ansaugen des Glases in Vorbereitung auf den elektrischen Chuckvorgang
- Elektrostatisches Chuck-System für die Halterung im Vakuum bzw. Plasmaprozess (ProTech GmbH) unter Steuerung der Haltespannungsverläufe in Abstimmung auf verschiedene Vakuum-Prozessschritte der vertikalen in-line-Beschichtung unter Vermeidung von Frontseitenabschattung
- Glasinspektion mittels Weißlichtinterferometrie (GBS GmbH) mit zwei Charakterisierungs-Schritten: großflächiges schnelles Abscannen der Glasflächen zur Suche nach z. B. Partikeln oder Defekten sowie darauf folgend die präzisierte Detailaufnahme der dabei erkannten interessanten Bereiche

Das Prozessieren flexibler Ultradünngläser durch diese Hardware-Strecke ermöglicht die präzise, sichere und reproduzierbare sowie homogene Beschichtung in der vertikalen in-line-Vakuum-Beschichtungsanlage ILA 900 mit dielektrischen optischen, transparent leitfähigen oder metallischen Schichten für eine breite Anwendungsvielfalt z. B. in der Optik,



E-Chuck-Transfer des dreiteiligen elektrostatischen Chuck-systems für 600 × 1200 mm² Substrate auf den Carrier der vertikalen in-line Beschichtungsanlage

Sensorik, Elektronik oder Displaytechnologie. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal ist die direkt in-line integrierte Station für Flash Lamp Annealing zur kosteneffizienten und ressourcenschonenden Temperung der Oberflächen und Schichten. Damit bietet die Dünnglas-Prozesskette eine zukunftsweisende Technologie-Plattform für die Entwicklung, Demonstration und Pilotierung unterschiedlichster Prozess- und Anwendungsmöglichkeiten dünner Schichten und modifizierter Oberflächen auf ultradünnem flexiblem Glas bis zu einer minimalen Dicke von 30 µm.



Pilotline zur Beschichtung von Ultradünnglas bis 600 × 1200 mm²

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

*Gefördert durch das Bundesministerium
für Bildung und Forschung.*

Förderkennzeichen: 13N14615

Systeme

Technologie- und Hardwareentwicklung gehen am Fraunhofer FEP Hand in Hand. Die innerhalb des Instituts benötigten Elektronenstrahl- und Plasmakomponenten sind oft am Markt nicht verfügbar und werden speziell gemäß den Anforderungen der Anwendung modifiziert und weiterentwickelt. Die Entwicklung und Realisierung dieser Hardware findet innerhalb des Bereiches »Systeme« statt. Ausgestattet mit einer Mechanik- und Elektronikentwicklung sowie der dazugehörigen Musterfertigung sind wir in der Lage, eine Idee von der Konzeption über die Entwicklung bis zur Realisierung abzubilden.

Die interne Entwicklung unserer Hardware ermöglicht eine enge Abstimmung mit den Prozessingenieuren während des gesamten Entwicklungsprozesses. Dadurch sind iterative Prozesse möglich und wir können schnell unser Ziel erreichen: eine Überführung in die Industrie. Unterstützende Tätigkeiten bei der Prozessentwicklung ermöglichen eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Schlüsselkomponenten des Fraunhofer FEP.

Zum Entwicklungsportfolio unserer technologischen Schlüsselkomponenten gehören Plasma- und Elektronenstrahlquellen für ein breites Anwendungsspektrum. Unsere Schlüsselkomponenten werden gemeinsam mit den am Fraunhofer FEP entwickelten Technologien bereits vielfältig in der Industrie eingesetzt.



Elektronen als nachhaltige Alternative zur chemischen Behandlung von Saatgut

Kontakt: Dr. Michiel Top | Tel. +49 351 2586-355 | michiel.top@fep.fraunhofer.de

Die Behandlung von Saatgut mittels beschleunigter Elektronen ist eine nachhaltige Alternative zur chemischen Beizung. In 2023 konnte die mobile Anlagenplattform ISABEL erfolgreich weiterentwickelt werden.

Seit über 25 Jahren ist die schonende Behandlung von Saatgut mittels beschleunigter Elektronen als nachhaltige Alternative zur chemischen Beizung ein wichtiges Arbeitsgebiet am Fraunhofer FEP. Das an unserem Institut entwickelte Verfahren nutzt niederenergetische Elektronen, um Pathogene in der Samenschale dauerhaft und ohne Ausbildung resistenter Keime abzutöten, während der Embryo unbeeinflusst bleibt. Das Verfahren wirkt rein physikalisch, daher gibt es keine giftigen Stäube, Belastung von Boden und Grundwasser oder chemischen Rückstände, sodass beispielsweise nicht ausgebrachtes Saatgut bedenkenlos an Nutztiere verfüttert werden kann.

Um das Verfahren einfach in bestehende Aufbereitungsprozesse zu integrieren, hat das Fraunhofer FEP die containerbasierte Anlagenplattform ISABEL entwickelt. Eine solche Anlage kann bei Großhändlern stationär vor Ort eingesetzt werden oder auch mobil verschiedene Standorte kleinerer Saatgutbetriebe bedienen. Seit der Auslieferung zweier ISABEL-Anlagen an Saatgutproduzenten, zuletzt im Jahr 2018 an das Saatgutzentrum Hainichen der BayWa AG, hat das Fraunhofer FEP in enger Zusammenarbeit mit den Endnutzern wertvolle Erfahrungen über die Prozess- und Anlagenperformance gesammelt. Darauf basierend haben wir 2022/2023 unsere mobile Anlagenplattform ISABEL erfolgreich weiterentwickelt und konnten die Technologie mit einer neuen Pilotanlage an einen weiteren Kunden überführen.

Die Elektronenbehandlung von Saatgut ist ein herausragendes Beispiel für die prozessorientierte Entwicklung von Hardware am Fraunhofer FEP. Die Optimierung der Elektronenquellen beispielsweise erfordert ein tiefes Verständnis mechanischer, elektrischer und physikalischer Eigenschaften und Effekte. Zugleich sind anlagentechnische Kompetenz und



Die mobile Anlagenplattform ISABEL kann als Container einfach zum Endkunden transportiert werden

Prozesserfahrung aus der konkreten Anwendung nötig, um die Technologie in Form einer produktionstauglichen Anlage zu überführen. Die enge Zusammenarbeit zwischen der Abteilung „Spezielle EB-Systeme und Technologien“ und dem Bereich „Systeme“ ermöglichte eine zielgerichtete Weiterentwicklung nicht nur der Elektronenquellen, sondern auch der Gesamtanlage und Technologie.

Auch im Jahr 2024 arbeitet das Fraunhofer FEP mit verschiedenen Partnern aktiv an der Entwicklung der physikalischen und biologischen Behandlung von Saatgut weiter. Sowohl in Industrienaufträgen als auch in öffentlich geförderten Projekten leisten wir damit unseren Beitrag für Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft.

Werkstoffkunde / Analytik

Die Abteilung Werkstoffkunde / Analytik verfügt über vielfältige Methoden zur Charakterisierung von Struktur und Eigenschaften dünner Schichten. Die analytischen Methoden und die vorhandenen umfangreichen Erfahrungen unserer Mitarbeiter werden im Rahmen von Forschungsprojekten genutzt und als Dienstleistung für unsere Kunden angeboten.

Für die Charakterisierung von Struktur und Gefüge dünner Schichten steht ein hochauflösendes Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop (FE-REM) und ein Röntgendiffraktometer (XRD) zur Verfügung. Durch eine Ionenpräparation können polierte Querschnitte von Schichtsystemen präpariert werden, welche eine hochauflösende FE-REM Untersuchung im Material- und Kristallorientierungs-kontrast ermöglichen. Die chemische Zusammensetzung wird durch energiedispersive Spektrometrie von Röntgenstrahlung (EDS) und durch optische Glimmentladungsspektrometrie (GD-OES) analysiert.

Für die Bestimmung von optischen, mechanischen und elektrischen Eigenschaften dünner Schichten sind am Fraunhofer FEP viele Messmethoden vorhanden. Unter anderen werden UV-VIS-NIR Spektrometrie, spektroskopische Ellipsometrie und Nanoindentation eingesetzt. Sehr umfangreiche Erfahrungen bestehen auf dem Gebiet der Permeationsbarrieremessungen beschichteter Polymerfolien gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff.



Neue Möglichkeiten zur Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit von beschichteten Polymerfolien

Kontakt: Dr. Olaf Zywitzki | Tel. +49 351 2586-180 | olaf.zywitzki@fep.fraunhofer.de

Die genaue Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit ist eine Voraussetzung für die Entwicklung von maßgeschneiderten Verpackungsfolien für verschiedenste Anforderungen. Das Fraunhofer FEP verfügt dazu über umfangreiche Messmethoden und die notwendigen Erfahrungen.

Barrierschichten auf Polymerfolien werden zur Verringerung der Wasserdampfdurchlässigkeit (WVTR) für Lebensmittelverpackungen, elektronische Bauelemente und flexible Solarzellen benötigt, um eine ausreichende Haltbarkeit oder Lebensdauer zu erreichen. Je nach Anwendung sind die Anforderung an die WVTR-Werte sehr unterschiedlich und reichen von kleiner $5 \times 10^{-4} \text{ g/m}^2\text{d}$ für flexible Solarzellen bis zu $1 \text{ g/m}^2\text{d}$ für Lebensmittelverpackungen.

Bei der Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit nach ISO 15106-3 wird die Menge des permeierten Wasserdampfes mit einer Elektrolysezelle registriert. Der gemessene Elektrolysestrom ist direkt proportional zur WVTR, so dass eine Bestimmung ohne zusätzliche Kalibration möglich ist. Durch die Investition in ein neues Prüfgerät (Aquatran 3; Mocon) können wir jetzt auch sehr geringe WVTR-Werte von $5 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2\text{d}$ nachweisen. Die obere Messgrenze der verfügbaren Messtechnik (WDDG, Brugger) liegt bei einem WVTR-Wert von $10 \text{ g/m}^2\text{d}$, so dass ein sehr breiter Messbereich für verschiedenste Anwendungen vollständig abgedeckt wird.

Komplementär zur Elektrolysemethode verfügen wir noch über ein weiteres Prüfgerät (HiBarSens 2.0 HT, Sempa) bei dem die WVTR durch Laserdiodenspektroskopie einer Wasserdampf-Absorptionsbande bestimmt wird. Mit dieser Methode können je nach verwendeten Messmodus ebenfalls sehr geringe Nachweisgrenzen der WVTR von $1 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2\text{d}$ (Diffusionsmode) bzw. von $1 \times 10^{-4} \text{ g/m}^2\text{d}$ (Trägergasmode) erreicht werden. Zusätzlich kann die Temperatur der Permeationszelle im Bereich von 10 °C bis 85 °C variiert werden kann, wodurch der Einfluss der Temperatur auf die Permeation untersucht werden kann. Die Messung der WVTR-Werte bei verschiedenen Temperaturen ermöglicht außerdem die



WVTR-Permeationszelle mit einer beschichteten Polymerfolie

Bestimmung der Aktivierungsenergie für die Permeation. Die erforderliche Messzeit bis zum Gleichgewicht der Permeation wird mit zunehmender Temperatur reduziert, wodurch die Effektivität der Messungen erhöht werden kann.

Durch die umfangreiche Messtechnik und unsere Erfahrungen sind wir in der Lage Messungen der Wasserdampfdurchlässigkeit von beschichteten Polymerfolien für verschiedenste Anforderungen effektiv und genau durchzuführen. Die Bestimmung der WVTR-Werte als Funktion der Temperatur ermöglicht zusätzlich ein besseres Verständnis der auftretenden Permeationsmechanismen.

Anhang

Die Fraunhofer-Gesellschaft	38
Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces	40
Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung	41
Mitgliedschaften	42
Abschlussarbeiten	43
Veröffentlichungen	44
Schutzrechte	47

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

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

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Unsere derzeit rund 30 800 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von rund 3,0 Mrd. €. Davon fallen 2,6 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

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

Hoch motivierte Mitarbeitende, die Spitzenforschung betreiben, stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und



persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.


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

Unsere Vertragspartner und Auftraggeber sind:

- Industrieunternehmen
- Dienstleistungsunternehmen
- Öffentliche Hand

Die wichtigsten Kennzahlen auf einen Blick

- 76 Institute und Forschungseinrichtungen
- Rund 30 800 Mitarbeitende
- 3,0 Milliarden Euro Forschungsvolumen jährlich
- Rund zwei Drittel werden mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten erwirtschaftet
- Internationale Zusammenarbeit durch weltweite Niederlassungen

 www.fraunhofer.de



Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung – seit 1949 ist es unsere Aufgabe, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Wirtschaft und des hiesigen Forschungs- und Innovationsraums zu stärken.

Mit unserer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien und den Transfer unserer Ideen und Forschungsergebnisse in Industrie, Mittelstand und Gesellschaft gestalten wir den deutschen und europäischen Innovationsprozess aktiv mit.«

Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces

Der Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces bündelt die wissenschaftlichen und technischen Kompetenzen der Fraunhofer-Gesellschaft in den Themenfeldern Optik, Photonik, Laser- und Oberflächentechnik.

Mitglieder sind die Fraunhofer-Institute für

- Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP
www.fep.fraunhofer.de
- Lasertechnik ILT
www.ilt.fraunhofer.de
- Angewandte Optik und Feinmechanik IOF
www.iof.fraunhofer.de
- Physikalische Messtechnik IPM
www.ipm.fraunhofer.de
- Werkstoff- und Strahltechnik IWS
www.iws.fraunhofer.de
- Schicht- und Oberflächentechnik IST
www.ist.fraunhofer.de (Gast-Institut)
- Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI
www.hhi.fraunhofer.de (Gast-Institut)
- Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
www.iosb.fraunhofer.de (Gast-Institut)

In den Instituten des Verbunds forschen über 1900 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf exzellentem wissenschaftlichen Niveau, um komplexe technologische Fragen aus Industrie und Wirtschaft mit Blick auf die konkrete Anwendung zu lösen.

Für die Industrie sind die Institute nicht nur Innovationspartner, sondern in Kooperation mit Universitäten auch eine Quelle für den wissenschaftlich-technischen Nachwuchs und damit eine Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Vorsitzender des Verbunds ist Prof. Karsten Buse (Fraunhofer IPM), die Geschäftsstelle leitet Dr. Heinrich Stülpnagel.




Geschäftsstelle

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301
79110 Freiburg

Telefon +49 761 8857-269

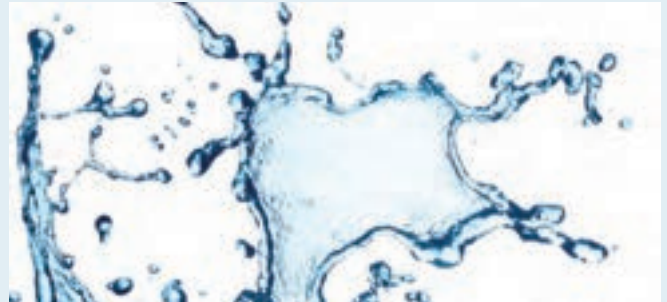
 www.light-and-surfaces.fraunhofer.de

Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung

Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung bündelt die Kompetenzen von 9 verschiedenen Fraunhofer-Instituten auf dem Gebiet der industriellen Oberflächenreinigung und bietet damit ein sehr breites Spektrum an technologischer Kompetenz und Branchenbezug. Durch einen eigenen Web-Auftritt, regelmäßige Newsletter und Social-Media-Aktivitäten, sowie als fachlicher Partner der internationalen Leitmesse parts2clean erzielt er eine hohe internationale Reichweite.

Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung leistet einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung und industriellen Nutzung von Reinigungstechnologien. Vor allem klein- und mittelständische, aber auch Großunternehmen, erfahren eine kompetente Unterstützung. Sie profitieren von den umfassenden Kompetenzen auf dem Gebiet der analytischen sowie der experimentellen Entwicklung von Reinigungsverfahren und -prozessen und von Analysemethoden und Verfahren der Prozessüberwachung und Qualitätssicherung. Unterschiedliche Weiterbildungsformate, von Spezialseminaren einzelner Mitgliedsinstitute bis zur IHK-geprüften Aufstiegsqualifikation, sind dabei eine wesentliche, ergänzende Säule des Wissenstransfers.

Aktuell befindet sich die Geschäftsstelle am Fraunhofer FEP. Als gewählter Sprecher fungiert Frank-Holm Rögner.




Geschäftsstelle

Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik,
Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP

Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Telefon +49 351 2586-242

 www.reinigung.fraunhofer.de

Der Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung blickte 2023 auf erfolgreiche 20 Jahre zurück.

Wo gehobelt wird, fallen Späne – getreu diesem Sprichwort kennt nahezu jedes produzierende oder verarbeitende Unternehmen die Relevanz von Reinigungsprozessen und den Einfluss von Verunreinigungen auf die Produktqualität. Auch innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft stellte sich in den 2000er Jahren die Frage nach Kompetenzen im Bereich der Oberflächenreinigung. Das war Anlass und Motivation für die Geburtsstunde der damaligen Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik am 5. Dezember 2002. Heute als Fraunhofer-Geschäftsbereich aktiv, vereint dieses Netzwerk die industriellen Reinigungsaktivitäten der Fraunhofer-Institute FEP, IGB, IGCV, IPA, IPK, IPM, IST, IVV-DD und IWS.

Eine wesentliche Aktivität der Allianz war bereits im ersten Jahr die gemeinsame Planung und der erfolgreiche Start der 2003 neu ins Leben gerufenen parts2clean. Insbesondere das begleitende Fachforum dieser Internationalen Leitmesse ist von Beginn an der Besuchermagnet und aktuell die größte internationale Fachveranstaltung auf diesem Gebiet. Organisiert

und moderiert wird das Fachforum derzeit vom Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung (FRei) in Zusammenarbeit mit dem Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT).

Innovative Trends und Entwicklungen der Mitgliedsinstitute ermöglichen oft erst die Bewältigung neuer industrieller Herausforderungen. Traditionell spielen für das Fraunhofer FEP Plasma-Reinigungsprozesse ebenso wie Elektronenstrahlprozesse für die Sterilisation – das High-end von Reinigungsprozessen in hygiene-relevanten Bereichen eine Rolle. In den vergangenen 20 Jahren hat sich dieses Arbeitsgebiet im Fraunhofer FEP jedoch deutlich erweitert. Unter anderem sind die Entwicklung komplexer Reinigungssysteme für komplette Produktionslinien, die Entwicklung von Reinigungskonzepten für höchste Reinheitsanforderungen, Reinigungsverfahren für sehr fragile historische Objekte des kulturellen Erbes, wässrige Präzisionsreinigung für Ultradünnglas, sowie unterschiedliche Aus- und Weiterbildungsformate für Beruf und Hochschule Teil der Aktivitäten.

Mitgliedschaften

- AK Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe
www.ak-gkm.bam.de
- AMA Fachverband für Sensorik e. V.
www.ama-sensorik.de
- biosaxony e. V.
www.biosaxony.com
- Bundesverband Der Mittelstand BVMW e. V.
www.bvmw.de
- Deutsche Gesellschaft für angewandte Optik
www.dgao.de
- Deutsche Glastechnische Gesellschaft
www.hvg-dgg.de/home/dgg.html
- Deutscher Industrie-Reinigungs-Verband
www.dirv.org
- Deutsches Flachdisplay Forum e. V.
www.displayforum.de
- Dresden-concept e. V.
www.dresden-concept.de
- Energy Saxony e. V.
www.energy-saxony.net
- EPIC European Photonics Industry Consortium
www.epic-assoc.com
- European Sustainable Nanotechnology solutions Association
www.esna-assoc.eu
- Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e. V.
www.efds.org
- Fachverband für Mikrotechnik IVAM
www.ivam.de
- Forschungsallianz Kulturerbe
www.forschungsallianz-kulturerbe.de
- Forum MedTech Pharma
www.medtech-pharma.de
- Fraunhofer Geschäftsbereich Reinigung
www.reinigung.fraunhofer.de
- Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion
www.automobil.fraunhofer.de
- Fraunhofer-Allianz Batterien
www.batterien.fraunhofer.de
- Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces
www.light-and-surfaces.fraunhofer.de
- Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik
www.mikroelektronik.fraunhofer.de
- Fraunhofer-Wasserstoff-Netzwerk
www.wasserstoff.fraunhofer.de
- FutureSax Sächsisches Transfernetzwerk
www.futuresax.de/transfer/saechsisches-transfernetzwerk
- HZwo e. V.
www.hzwo.eu
- Informationsdienst Wissenschaft
www.idw-online.de
- Innovationsnetzwerk CleanHand
www.cleanhand.de
- Innovationsnetzwerk DekubiTel
www.dekubitel.de
- International Council for Coatings on Glass ICCG e. V.
www.iccg.eu
- International Electrotechnical Commission IEC, TC 110, WG 12
www.iec.ch
- International Irradiation Association
www.iaglobal.com
- KIC CCI – ICE-Konsortium Innovation by Creative Economy
- Kompetenznetz Industrielle Plasma-Oberflächentechnik e. V.
www.inplas.de
- Kompetenznetz Plasma Germany
www.plasma-germany.org
- Kompetenzzentrum Luft- und Raumfahrttechnik Sa/Thü e. V. LRT
www.lrt-sachsen-thueringen.de
- MicroLED Industry Association
www.microledassociation.com
- MIPI Alliance
www.mipi.org
- Netzwerk »Dresden – Stadt der Wissenschaften«
www.dresden.de
- Organic and Printed Electronics Association
www.oe-a.org
- R2RNet
www.r2r-net.eu
- SenSa Sensorik Sachsen
www.sensorik-sachsen.de
- Silicon Saxony e. V.
www.silicon-saxony.de
- Smart³ materials – solutions – growth
www.smarthoch3.de
- Society for Information Display
www.sid.org
- Space2Health
www.space2health.eu
- SPIE International Society for Optics and Photonics
www.spie.org
- VDE Verband der Elektrotechnik – Bezirksverein Dresden e. V.
www.vde-dresden.de
- VDE Verband der Elektrotechnik – DKE-Liste »Fachkreise«
www.vde.com
- VDMA Organic Electronics Association (OE-A)
www.oe-a.org
- Verband Deutsches Reisemanagement e. V. (VDR)
www.vdr-service.de/der-verband/der-vdr

Abschlussarbeiten

Diplomarbeiten

Autor/in	Titel	Hochschule
H. Kunert	Untersuchungen zum Einfluss einer Plasmavorbehandlung von Kunststofffolien mittels Linearer Ionen Quelle (LIS) im Rolle-zu-Rolle-Prozess	TU Dresden
P. Engelmann	Designarchitektur und Entwurfstechniken zur Realisierung eines SOC's mit einer Chipgröße größer als das Bildfeld am Beispiel eines Mikrodisplay-Chips	TU Dresden

Masterarbeiten

Autor/in	Titel	Hochschule
R. Ganesan	Neural Networks for the Analysis of Image Data in OLED Microdisplay Manufacturing	TU Darmstadt
L. Kähne	Biobasierte Materialentwicklung mittels Nanocellulosen unter Nutzung der niederenergetischen Elektronenstrahltechnologie	TU Dresden (IHI Zittau)
D. Ullrich	Evaluierung neuer Flüssigdosimeter für die niederenergetische Elektronenstrahltechnologie	HTW Dresden
C. Thon	Konzeptionierung und Untersuchungen zu einer kompakten Low-Power Datenbrille mit OLED-Mikrodisplay	HTW Dresden
L. Bayer	Untersuchung der mechanischen Kennwerte strahlenvernetzter polymerer Verbundwerkstoffe mit hohem Füllgrad für den Einsatz als Bipolarplatte in Brennstoffzellen	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hof

Veröffentlichungen

Autoren	Titel	Erscheinungsort
A. Zukauskaite	Piezoelectric Aluminium Scandium Nitride (AlScN) Thin Films: Material Development and Applications in Microdevices	Special Issue Reprint micromachines, 2023, ISBN 978-3-0365-6376-1
A. Zukauskaite, S. Barth	Nitrides for Piezoelectric Energy Harvesting	Journal of Physics and Materials, Vol. 6, Kapitel 3.4 in Roadmap on Energy Harvesting Materials, 2023, p. 63-67
S. Saager, L. Decker, T. Kopte, B. Scheffel, B. Zimmermann	High-Performance Anodes Made of Metallic Lithium Layers and Lithiated Silicon Layers Prepared by Vacuum Technologies	batteries, Vol. 9, Issue 2, 2023, Artikel 75
T. Tulus, J. Wang, Y. Galgan, E. von Hauff	Quantifying electrochemical losses in perovskite solar cells	Journal of Materials Chemistry C, Open Access, 2023, p. 1-10
C. Dittfeld, C. Welzel, U. König, A. Jannasch, K. Alexiou, E. Blum, S. Bronder, C. Sperling, M. F. Maitz, S.-M. Tugtekin	Hemocompatibility tuning of an innovative glutaraldehyde-free preparation strategy using riboflavin/UV crosslinking and electron irradiation of bovine pericardium for cardiac substitutes	Biomaterials Advances, Vol. 147, 2023, Artikel 213328
M. Fahland, C. Steiner, M. Schott	Dünnschichttechnologien für die Energiewende	Galvanotechnik, Heft 1, 2023, S. 33-36
N. Gürtler, U. König	Antifouling-Beschichtungen per Elektronenstrahl	Journal für Oberflächentechnik JOT, Vol. 63, Nr. 2, 2023, S. 14-15
M. Ghazijahani, C. Kästner, V. Valori, A. Thieme, K. Täschner, J. Schumacher, C. Cierpka	The SCALEX facility – an apparatus for scaled fluid dynamical experiments	tm-Technisches Messen, Band 90, 2023, p. 1-14
S. Ghosh, A. Hinz, M. Frentrup, S. Alam, D. Wallis, R. Oliver	Design of step-graded AlGaN buffers for GaN-on-Si heterostructures grown by MOCVD	Semiconductor Science and Technology, Vol. 38, Issue 4, 2023, Artikel 044001
T. Teichmann, L. Dincklage, L. Schaap, D. Schreuder, R. Blüthner, F. Winckler, S. Schopf, U. König, B. Zimmermann, G. Mattausch	Advances in Electron Beam Technology for Environmental and Biotechnological Applications at Fraunhofer FEP	Journal of Physics: Conference Series, Nr. 2443, 2023, Artikel 012017, 14 th International Conference on Electron Beam Technologies, Varna, Bulgarien, 26. Juni-01. Juli 2022, EBT Konferenz 2022
S. Rettenberger, P. Landstorfer, G. Herl, B. Meyer, G. Mattausch, R. Labitzke	Multi-Source-CT for inline inspection of extruded profiles	e-Journal of Nondestructive Testing, eJNDT, Vol. 28, Issue 3, 2023, 9 pages, 12 th Conference on Industrial Computed Tomography, iCT 2023, Fürth, Germany, 27. Februar-03. März 2023
M. Fahland, C. Steiner, M. Schott	Energie sparen mit smarten Beschichtungen	Galvanotechnik, Heft 2, 2023, S. 158-166
N. A. Morrison, M. Campo, T. Crouch, R. Verghese, S. Straach	High-performance AlOx thin films for next generation sustainable packaging	Converting Quarterly, Vol. 1, 2023, p. 57-62
M. Fahland, J. Szelwicka, W. Langgemach	Energy-saving potential of thermochromic coatings in transparent building envelope components	Journal of Facade Design and Engineering, Vol. 11 No. 2 (2023): Special Issue Multifunctional Façades for Renovation through Industrialization, p. 197-210

Autoren	Titel	Erscheinungsort
P. Wartenberg, B. Richter, S. Brenner, J. Baumgarten, S. Lenk, K. Fehse, D. Schlebusch, M. Törker, A. Fritscher, J. Zeltner, C. Schmidt, M. Rolle, S. Damnik, J. Mütze, F. Schuster, U. Vogel	Organic-on-silicon photonic platform for advanced imagers, microdisplays and sensors	SPIE Proceedings Volume 12425, Smart Photonic and Optoelectronic Integrated Circuits 2023, Artikel 124250E, SPIE Photonic West-Smart Photonic and Optoelectronic, 2023, San Francisco, USA, 31. Januar-02. Februar 2023
M. Fahland	Photoinduziert hydrophile Schichten von der Rolle	Journal für Oberflächentechnik JOT, Vol. 63, Nr. 4, 2023, S. 16-17
J.-P. Heinß, L. Klose	High-Rate Sputter Etching of Substrates Using Hollow-Cathode Arc Discharge Sources	SVC Bulletin, Spring 2023, p. 66-75
D. Q. Tran, F. Tasnadi, A. Zukauskaitė, J. Birch, V. Darakchieva, P. P. Paskov	Thermal conductivity of $Sc_xAl_{1-x}N$ and $Y_xAl_{1-x}N$ alloys	Applied Physic Letters, Vol. 122, Issue 18, 2023, Artikel 182107
M. Bolognesi, M. Prosa, M. Törker, L. Lopez Sanchez, M. Wiczorek, C. Giacomelli, E. Benvenuti, P. Pellacani, A. Elferink, A. Morschhauser, L. Sola, F. Damin, M. Chiari, M. Whatton, E. Haenni, D. Kallweit, F. Marabelli, J. Peters, S. Toffanin, J.-P. Heinß	A Fully Integrated Miniaturized Optical Biosensor for Fast and Multiplexing Plasmonic Detection of High- and Low-Molecular-Weight Analytes	Advanced Materials, Vol. 35, 2023, Artikel 2208719z, p. 1-13
P. Li, S. H. C. Askes, E. del Pino Rosendo, F. Ariese, C. Ramanan, E. von Hauff, A. Baldi, A. Zukauskaitė	Vacuum Deposition of Aluminum Alloys with 1 $\mu\text{m/s}$ on Different Types of Semi-finished Products	66 th Annual Technical Conference Proceedings, SVC Technical Conference, Washington, USA, 06.-11. Mai 2023 , p. 288-300
J. Finkensieper, F. Mayerle, Z. Rentería-Solís, J. Fertey, G. R. Makert, F. Lange, J. Besecke, S. Schopf, A. Poremba, U. König, S. Ulbert, B. Standfest, M. Thoma, A. Dausgchies, N. Gürtler, U. König	Nanoscale Thermometry of Plasmonic Structures via Raman Shifts in Copper Phthalocyanine	Journal of Physical Chemistry C, Vol. 127, Issue 20, 2023, p. 9690-9698
G. Gotzmann, L. Kenner, U. König	Editorial for Special Issue "Piezoelectric Aluminium Scandium Nitride (AlScN) Thin Films: Material Development and Applications in Microdevices"	micromachines, Vol. 14, Issue 5, 2023, Artikel 1067
C. Sternemann, S. Dogan-Surmeier, F. Gruber, S. Bieder, P. Schlenz, M. Paulus, C. Albers, E. Schneider, N. Thiering, C. Maurer, M. Tolan, P. Wollmann, S. Cornelius	Apicomplexan parasites are attenuated by low energy electron irradiation in an automated microfluidic system and protect against infection with <i>Toxoplasma gondii</i>	Parasitology Research, Springer Link, Open Access, 2023
B. Scheffel, O. Zywitzki, T. Kopte	Antifouling-Beschichtungen per Elektronenstrahl	Journal für Oberflächentechnik JOT, Vol. 63, Nr. 3, 2023, S. 12-13
G. Gotzmann, L. Kenner, U. König	Sterilisation von Medizinprodukten, zwischen Tradition und Innovation	meditronic-journal, Vol. 3, 2023, S. 60-62
C. Sternemann, S. Dogan-Surmeier, F. Gruber, S. Bieder, P. Schlenz, M. Paulus, C. Albers, E. Schneider, N. Thiering, C. Maurer, M. Tolan, P. Wollmann, S. Cornelius	Towards in-line real-time characterization of roll-to-roll produced ZTO/Ag/ITO thin films by hyperspectral imaging	Journal of Physics D: Applied Physics, Vol.56, Issue 36, 2023, Artikel 365102
B. Scheffel, O. Zywitzki, T. Kopte	Diamond-like films of tetrahedral amorphous carbon deposited by anodic arc evaporation of graphite	Social Science Research Network, SSRN, Juli 2023, Open Access, Artikel 4504278

Autoren

K. Pingen, S. Neuhaus, N. Wolff, L. Kienle,
A. Zukauskaitė, E. von Hauff, A. M. Hinz
T. Preußner, M. Klein, A. Graf

P. Wartenberg, B. Richter, S. Brenner,
J. Zeltner, C. Schmidt, J. Baumgarten,
A. Fritscher, S. Lenk, M. Rolle, M. Törker,
U. Vogel

W. Langgemach, G. Lorenz, K. Täschner,
J. Neidhardt

U. Hartung, D. Glöß, J. Neidhardt,
A. Drescher, H. Sahm, P. Büttner

P. Wartenberg, A. Fritscher, B. Richter,
G. Bunk, S. Damnik, F. Schuster,
D. Schlebusch, M. Rolle, S. Brenner,
J. Zeltner, U. Vogel

V. Eberlein, M. Ahrends, L. Bayer,
J. Finkensieper, J. K. Besecke,
Y. Mansuroglu, B. Standfest, F. Lange,
S. Schopf, M. Thoma, J. Dressman,
C. Hesse, S. Ulbert, T. Grunwald

L. Krauss, R. Schab, S. Unz, M. Michael,
M. Krug, J. Puettmann, H. Nizard, D. Glöß
S. Vogel, K. Täschner, M. Schlegers,
S. Weyer

F.-H. Rögner

I. Schedwill

K. Fehse, M. Törker, D. Schlebusch,
S. Brenner, J. Baumgarten, M. Rolle,
P. Wartenberg, B. Richter, U. Vogel

K. Pingen, A. M. Hinz, P. Sandström,
N. Wolff, L. Kienle, L. Scipioni, J. Greer,
E. von Hauff, L. Hultman, J. Birch,
C.-L. Hsiao

M. Törker

R. Wang, S. Hasanefendic, E. v. Hauff,
B. Bossink

Titel

Influence of Si(111) substrate off-cut on AlN film
crystallinity grown by magnetron sputter epitaxy

Neue In-situ-Messverfahren für hohe
Prozesstemperaturen

High-brightness OLED-on-silicon on semitransparent
CMOS backplane for advanced near-to-eye microdisplays

Optische Schichten und ihr Einfluss auf die Belastbarkeit
flexibler Gläser

Slim Backlights for Holographic 3D Displays by Advanced
Coatings Capabilities

A 2.5µm Dot Pitch 0.18" OLED Microdisplay on 28nm
CMOS Backplane

Mucosal Application of a Low-Energy Electron
Inactivated Respiratory Syncytial Virus Vaccine Shows
Protective Efficacy in an Animal Model

Investigation of the Chemical Durability and Thermal
Impact on Functional Coated Surfaces

Multi-Sensor-integrierte adaptive Scheinwerfer für
robuste Fahrerassistenzsysteme

20 Jahre aktiv für die industrielle Teilereinigung

Prozessoptimierung während der
Rolle-zu-Rolle-Beschichtung

Combination of organic and inorganic semiconductor for
sensing applications

High growth rate magnetron sputter epitaxy of GaN
using a solid Ga target

Innovative Sensorik für Lebensmittelsicherheit und
Qualität

A System Dynamics Approach to Technological Learning
Impact for the Cost Estimation of Solar Photovoltaics

Erscheinungsort

Journal of Applied Physics, Vol. 134,
2023, Artikel 025304

Journal für Oberflächentechnik JOT,
Vol. 63, Nr. 7, 2023, S. 46-47

SPIE. Digital Library, Proceedings
Volume 12624, Digital Optical
Technologies, 2023

Vakuum in Forschung und Praxis,
Vol. 35, Issue 4, 2023, p. 28-33

SID Diggest of Techn. Papers, Vol.
54, Issue 1, 2023, p. 245-247,
Proceedings Display Week 2023, Los
Angeles, USA, 21.-26. May 2023

SID Diggest of Techn. Papers,
Vol. 54, Issue 1, 2023, p. 13-16,
Proceedings Display Week 2023, Los
Angeles, USA, 21.-26. May 2023

Viruses, Vol.15, Issue 9, Artikel
1846, 2023, Open Access

Heat Transfer Engineering, 2023,
Open Access

ATZ elektronik, Vol. 18, Ausgabe
10, 2023, S. 16-22

Journal für Oberflächentechnik JOT,
Vol. 63, Nr. 11, 2023, S. 14-15

Journal für Oberflächentechnik JOT,
Vol. 63, Nr. 11, 2023, S. 40-41

IEEE Sensors, 2023, Open Access,
p. 1-4

Vacuum, 2023, Article 112852

Lebensmittelbrief, Ausgabe Nov./
Dez. 2023, S. 26-27

energies, Vol. 16, Nr. 24, 2023,
Artikel 8005, p. 1-17

Schutzrechte

Patentnummer	Titel	Erfinder / -in	Anmeldung	Erteilung
DE 10 2014 110 835 B1	Vorrichtung zum Bedampfen eines Substrates innerhalb einer Vakuumkammer	B. Scheffel, C. Metzner, H. Morgner, B. Finkenwirth, F. Händel	31.07.2017	05.01.2023
DE 10 2021 127 146 B3	Vorrichtung zum Beaufschlagen von Schüttgut mit beschleunigten Elektronen	G. Mattausch, R. Blüthner, H. Flaske, V. Kirchhoff, J. Kubusch	19.10.2021	23.02.2023
TW 1794249 B	Multi-Layer Functional Film and Production Method thereof	J. Fahlteich, N. Prager, M. Fahland, O. Zywitzki, V. von Morgen, R. Eveson	27.06.2018	01.03.2023
DE 10 2021 127 147 B3	Vorrichtung zum Beaufschlagen von Schüttgut mit beschleunigten Elektronen	G. Mattausch, R. Blüthner, H. Flaske, J. Kubusch, L. Dincklage, F. Winckler, T. Schumpa	19.10.2021	02.03.2023
DE 10 2021 111 097 B4	Hohlkathodensystem zum Erzeugen eines Plasmas und Verfahren zum Betreiben eines solchen Hohlkathodensystems	G. Mattausch, B. Meyer, H. Flaske, V. Kirchhoff, S. Weiss, R. Labitzke, B. Zimmermann, J. Kubusch	29.04.2021	06.04.2023
KR 10-2520785 B1	Method for Adjusting the Emission of an OLED	E. Bodenstein, C. Metzner, U. Vogel, M. Schober, S. Saager	17.08.2018	07.04.2023
CN 112789060 B	Method for Inactivating Biologically Active Components in a Liquid	A. Weidauer, G. Gotzmann, V. Kirchhoff, J. Kubusch, C. Wetzel, J. Schönfelder	01.04.2021	07.02.2023
KR 10 2568659 B1	Multi-Layer Functional Film and Production Method thereof	J. Fahlteich, N. Prager, M. Fahland, O. Zywitzki, V. von Morgen, R. Eveson	26.06.2018	22.08.2023
DE 10 2021 130 776 B4	Vorrichtung und Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeit	T. Martin, J. Casado-Portillo, F.-H. Rögner, A. Poremba	24.11.2021	07.09.2023
CN 110997321 B	Multi-Layer Functional Film and Production Method thereof	J. Fahlteich, N. Prager, M. Fahland, O. Zywitzki, V. von Morgen, R. Eveson	26.06.2018	01.09.2023
US 11,802,271 B2	Method for Irradiation mammalian Cells with Electron Beam and/or X-Rays	F.-H. Rögner, S. Ulbert, J. Burkhardt, J. Portillo, J. Schönfelder	16.09.2019	31.10.2023
EP 3 924 307 B1	Method for Increasing the Strength of a Glass Substrate	M. Junghähnel, J. Westphalen, T. Preussner, W. Walther	13.02.2020	06.12.2023
US 11,839,484 B2	Method and Device for the objective Determination of Capillary Refill Behavior on a Human Body Surface	U. Vogel, B. Richter, T. Richter	28.05.2021	12.12.2023

Unsere Standorte



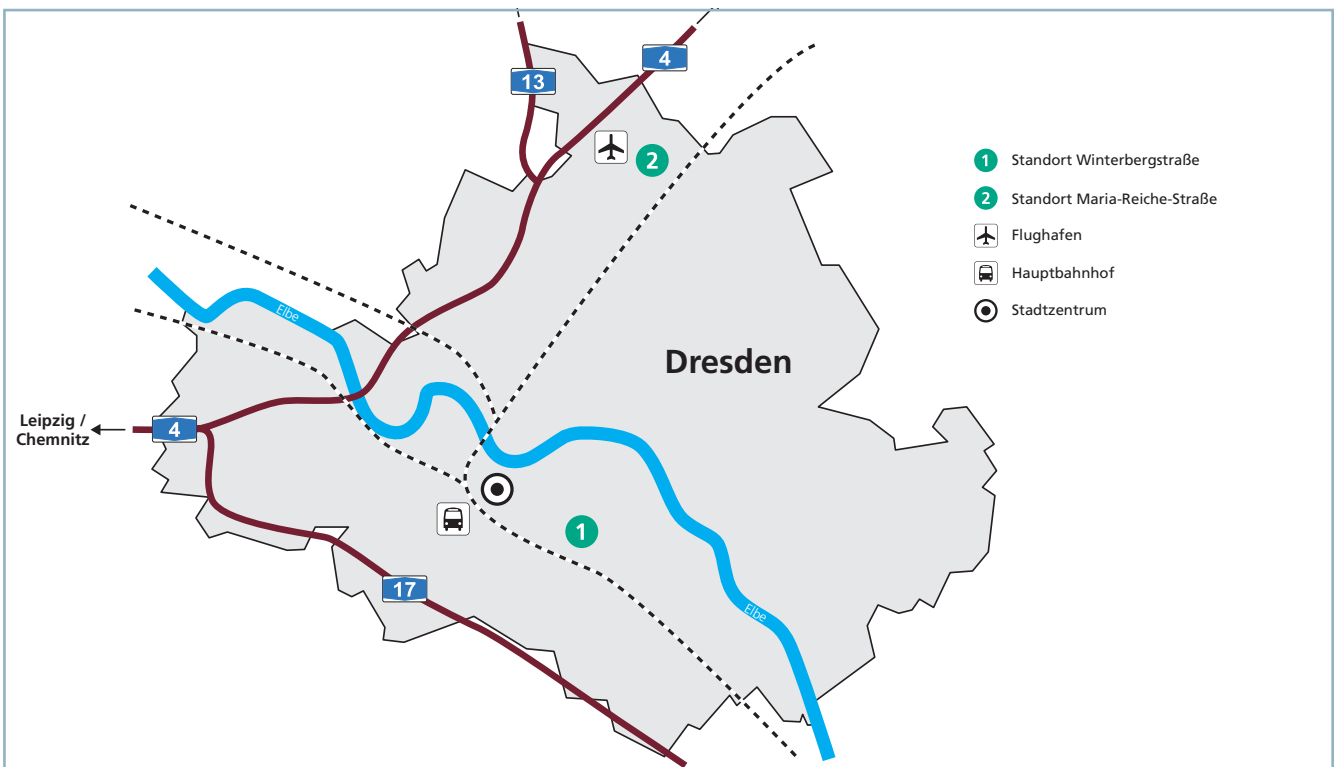
Institutszentrum Dresden, Technikum Fraunhofer FEP, Winterbergstraße



Forschungszentrum „Ressourcenschonende Energietechnologien“ (RESET), Winterbergstraße



Institutszentrum Dresden-Klotzsche, Maria-Reiche-Straße



Highlights



HZwo-Workshop »Oberflächenfunktionalisierung für Wasserstoffanwendungen«



Projekttreffen »CUSTOM«



Grundlagenseminar Reinigung



Teilnahme am 5 km Firmenlauf »REWE Team Challenge«



Alumni-Frühjahrstreff



Verbundprojekt »secureAR« gewinnt Technology Award des Bundesministerium für Bildung und Forschung



Photonics Summer School



Strategieaudit am Fraunhofer FEP

Messebeteiligungen



CES® Consumer Electronics Show

Las Vegas, USA
05.01. – 08.01.2023



Medtec Live

Nürnberg, Deutschland
23.05. – 25.05.2023



SPIE. AR|VR|MR

San Francisco, USA
31.01. – 02.02.2023



V 2023

Dresden, Deutschland
19.09. – 21.09.2023



SPIE. Photonics West

San Francisco, USA
31.01. – 02.02.2023



parts2clean

Stuttgart, Deutschland
26.09. – 28.09.2023



embedded world

Nürnberg, Deutschland
14.03. – 16.03.2023



Clean Hydrogen Convention

Dresden, Deutschland
25.10. – 26.10.2023



BAU 2023

München, Deutschland
17.04. – 22.04.2023



IEEE Sensors

Wien, Österreich
29.10. – 01.11.2023



66th Annual SVC TechCon

Washington D.C., USA
08.05. – 11.05.2023



European Hydrogen Week

Brüssel, Belgien
20.11. – 24.11.2023



SID Display Week

Los Angeles, USA
23.05. – 25.05.2023



W3+ Fair Convention

Jena, Deutschland
29.11. – 30.11.2023

Impressum

Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP

Standort Winterbergstraße

Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Telefon +49 351 2586-0

Standort Maria-Reiche-Straße

Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden

Telefon +49 351 8823-4669

Ansprechpartnerin

Annett Arnold, M.Sc.
Kommunikation
Telefon +49 351 2586-452
annett.arnold@fep.fraunhofer.de

Redaktion

Prof. Dr. Elizabeth von Hauff
Annett Arnold, M.Sc.

Layout/Satz

Finn Hoyer

Druck

SAXOPRINT GmbH

Bildnachweis

Anna Schroll (S. 30)
ChromoGenics AB (S. 25)
Claudia Jacquemin (S. 28, 29)
Finn Hoyer (Titelbild, S. 4, 5, 6, 10, 18, 21, 32, 48, 49, 50)
Franziska Lehmann (S. 50)
Fraunhofer FEP (S. 8, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 33, 35, 50)
Fraunhofer-Gesellschaft (S. 38)
istockphoto/fhgfep (S. 4)
Jan Hosan (S. 24)
Janek Wiczorek (S. 20, 34)
Jürgen Lösel (S. 9, 17, 40, 48)
Ronald Bonß (S. 2, 8, 9, 16, 17)
stockxpert.com (S. 41)
Till Schuster (S. 5, 7)
Timotheus Liebau (S. 9, 16, 31)



Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer FEP | März 2024

Über Fraunhofer FEP

Das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP arbeitet an innovativen Lösungen auf den Arbeitsgebieten der Vakuumbeschichtung, der Oberflächenbehandlung und der organischen Halbleiter. Grundlage dieser Arbeiten sind die Kernkompetenzen in der Elektronenstrahltechnologie, Rolle-zu-Rolle-Technologie, der plasma-gestützten Großflächen- und Präzisionsbeschichtung sowie in Technologien für organische Elektronik und im IC-Design.

Das Fraunhofer FEP bietet damit ein breites Spektrum an Forschungs-, Entwicklungs- und Pilotfertigungsmöglichkeiten, insbesondere für die Behandlung, Sterilisation, Strukturierung und Veredelung von Oberflächen sowie für OLED-Mikrodisplays, organische und anorganische Sensoren sowie optische Filter.

Ziel ist, das Innovationspotenzial der Technologien für neuartige Produktionsprozesse und Bauelemente zu erschließen und es für unsere Kunden nutzbar zu machen.



www.fep.fraunhofer.de



twitter.com/fraunhoferfep



facebook.com/fraunhoferfep



youtube.com/fraunhoferfep



linkedin.com/company/fraunhofer-fep



instagram.com/fraunhoferfep