

# DAS FRAUNHOFER IWS

## Fraunhofer IWS

### Materials and Lasers – Competence with a System

Fraunhofer IWS develops complex system solutions in materials and laser technology. We define ourselves as idea drivers developing customized solutions based on laser applications, functionalized surfaces and material and process innovations – from easy-to-integrate custom solutions to cost-efficient solutions for small and medium-sized enterprises to industry-ready one-stop solutions. Our sector research focuses on aerospace, energy and environmental technology, automotive, medical and mechanical engineering, toolmaking, electrical engineering and microelectronics, and the photonics and optics. In our five future and innovation fields of battery technology, hydrogen technology, surface functionalization, photonic production systems and additive manufacturing, we are already creating the basis today for the technological answers of tomorrow.

### What Drives Us: Fast Solutions for Industrial Practice

The essential motivation for all Fraunhofer-Gesellschaft members is to transfer state-of-the-art research results directly into industrial application. Inspired by this idea, we work every day to find answers to customers' and partners' requirements. Learn more about our service portfolio, possible cooperation forms, our mission statement and details on how we can research and develop solutions for industry and society together with you.

### Werkstoff und Laser mit System

Das Fraunhofer IWS entwickelt komplexe Systemlösungen in der Laser- und Werkstofftechnik. Wir am Fraunhofer IWS verstehen uns als Ideentreiber, die Lösungen mit Laseranwendungen, funktionalisierten Oberflächen sowie Werkstoff- und Prozessinnovationen entwickeln – von einfach integrierbaren Individuallösungen über kosteneffiziente Mittelstandslösungen bis hin zu industrietauglichen Komplettlösungen. Unsere Forschungsschwerpunkte liegen in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energie- und Umwelttechnik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Maschinen- und Werkzeugbau, Elektrotechnik und Mikroelektronik sowie Photonik und Optik. In den fünf Zukunfts- und Innovationsfeldern Batterietechnik, Wasserstofftechnologie, Oberflächenfunktionalisierung, Photonische Produktionssysteme und Additive Fertigung schaffen wir bereits heute die Basis für die technologischen Antworten von morgen.

### Unser Antrieb: Schnelle Lösungen für die industrielle Praxis

Der wesentliche Antrieb für alle Mitglieder der Fraunhofer-Gesellschaft besteht darin, aktuelle Forschungsergebnisse unmittelbar in die industrielle Praxis zu überführen. Getragen von diesem Gedanken arbeiten wir jeden Tag daran, Antworten auf die Fragen von Kunden und Partnern zu finden. Erfahren Sie im Folgenden mehr über unser Leistungsportfolio, mögliche Formen der Kooperation, unser Leitbild und wie wir für Sie oder gemeinsam mit Ihnen Lösungen für Industrie und Gesellschaft erforschen und entwickeln können.

**Jahresbericht 2022 / 2023**  
Annual Report 2022 / 2023

**Circular Economy**

# Die Fraunhofer-Gesellschaft

## Fraunhofer-Gesellschaft

The Fraunhofer-Gesellschaft based in Germany is the world's leading applied research organization. Prioritizing key future-relevant technologies and commercializing its findings in business and industry, it plays a major role in the innovation process. It is a trailblazer and trendsetter in innovative developments and research excellence. The Fraunhofer-Gesellschaft supports research and industry with inspiring ideas, sustainable scientific and technological solutions, and is helping to shape our society and our future.

The Fraunhofer-Gesellschaft's interdisciplinary research teams turn original ideas into innovations together with contracting industry and public sector partners, coordinate and complete essential key research policy projects and strengthen the German and European economy with ethical value creation. International collaborative partnerships with outstanding research partners and businesses all over the world provide for direct dialogue with the most prominent scientific communities and most dominant economic regions.

Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 76 institutes and research units throughout Germany. Over 30,000 employees, predominantly scientists and engineers, work with an annual research budget of €2.9 billion. Fraunhofer generates €2.5 billion of this from contract research. Industry contracts and publicly funded research projects account for around two thirds of that. The federal and state governments contribute around another third as base funding, enabling institutes to develop solutions now to problems that will become crucial to industry and society in the near future.

The impact of applied research goes far beyond its direct benefits to clients: Fraunhofer institutes enhance businesses' performance, improve social acceptance of advanced technology and educate and train the urgently needed next generation of research scientists and engineers.

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.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf die 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 von entscheidender Bedeutung sein 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.

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



### Zertifiziert nach ISO 9001:2015

Qualität ist das Fundament für unseren Erfolg. Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, unsere Potenziale weiterzuentwickeln sowie die Zufriedenheit unserer Partner und Kunden auf höchstem Niveau zu etablieren. Deshalb hat das Fraunhofer IWS Dresden bereits 1997 ein Qualitätsmanagementsystem eingeführt, das seither kontinuierlich weiterentwickelt und regelmäßig nach dem ISO-Standard 9001 extern zertifiziert wird. Dies dient als Basis, um anhand dokumentierter Verfahren zukunftssicher am nationalen und internationalen Markt agieren zu können.

### Certified according to ISO 9001:2015

Quality is the cornerstone of our success. We have made it our task to refine our own potential, as well as to establish and keep our partners' and customers' satisfaction at the highest level. For this reason, in 1997 Fraunhofer IWS Dresden introduced a quality management system and this system has been continuously refined and regularly externally certified according to the ISO standard 9001 ever since. This audit is regarded as the basis for working sustainably by means of documented procedures on the domestic and international markets.

# Jahresbericht 2022/2023

---

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

# Annual Report 2022/2023

---

Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology IWS



Lesen Sie unseren Jahresbericht im E-Paper-Format mit multimedialen Inhalten hier:  
Read our annual report as an e-paper with additional multimedia content here:

[s.fhg.de/iws-ebook-2022](https://www.s.fhg.de/iws-ebook-2022)

# Inhalt

## Contents

<b>Vorwort</b> Foreword .....	4
<b>Unser Kuratorium</b> Our Board of Trustees .....	6
<b>Ansprechpartner</b> Contacts .....	7
<b>Unsere Forschung</b> Our Research .....	8
<b>Unsere Technologiefelder</b> Our Technology Fields .....	28
<b>Unser Institut</b> Our Institute .....	44
<b>Impressum</b> Publisher's Details .....	72





**Sustainable solutions for a circular economy require sound answers provided by research and development to sustain economic momentum.«**

Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens  
Director Fraunhofer IWS

## Vorwort

### Foreword

Dear readers,

As we reflect on 2022, it is fair to say that it was a challenge! Two years marked by COVID and Russia's invasion of Ukraine have created a field of tension in the economy and society that presented us with entirely new challenges – in addition to the familiar ones. Since then, we have felt the increasing impact of disrupted supply chains and a growing energy crisis. From a positive point of view, it is worth noting: We have achieved a lot together! That allowed us to admit greater proximity again and, despite all the challenges, to achieve trend-setting results with our research. At Fraunhofer IWS we have made it our mission to highlight the topic of sustainability as a key aspect of our efforts. To this end, our colleagues not only work on solutions for the economy but also deliberately focus on internal processes. "Green Economy" became the Institute's guiding principle in 2022, and together with customers, clients, and employees, we have set ourselves the goal to help increase the circularity of today's value chains. True to

Liebe Leserinnen und Leser,

blicken wir auf das vergangene Jahr zurück, so lässt sich überzeugt festhalten: Es war eine Herausforderung! Zwei von Corona geprägte Jahre und der Überfall Russlands auf die Ukraine haben ein Spannungsfeld in Wirtschaft und Gesellschaft geschaffen, das uns – neben den altbekannten – vor ganz neue Herausforderungen stellt. Immer deutlicher spüren wir seither die Auswirkungen unterbrochener Lieferketten und einer wachsenden Energiekrise. Auf der positiven Seite der Bilanz lässt sich festhalten: Wir haben miteinander auch viel geschafft! So konnten wir wieder mehr Nähe zulassen und trotz aller Herausforderungen mit unseren Forschungsarbeiten richtungsweisende Ergebnisse erzielen. Am Fraunhofer IWS haben wir es uns zur Aufgabe gemacht, das Thema Nachhaltigkeit in den Vordergrund unseres Wirkens zu rücken. Dafür arbeiten unsere Kolleginnen und Kollegen nicht nur an Lösungen für die Wirtschaft, sondern richten ganz bewusst den Blick auch auf interne Prozesse. Das Leitmotiv unseres Instituts lautet seit 2022 »Green Economy« und gemeinsam mit Kundinnen, Kunden und

Mitarbeitenden setzen wir es uns zum Ziel, daran mitzuwirken, Wertschöpfungsketten zu Kreisen zu schließen. So werden wir getreu unserem Claim »Laser und Werkstoff mit System« weiter an Antworten zu Fragen der Energiewende arbeiten, z. B. auf den Themengebieten »Wasserstoff« oder »Batterie der Zukunft«, wie wir in der Rubrik »Zukunft und Innovation« näher ausführen. Symbolisch für unsere nachhaltigen Zielstellungen steht in diesem Jahresbericht der Brummkreis. Denn für nachhaltige Lösungen hinsichtlich einer Kreislaufwirtschaft benötigt es Forschung und Entwicklung, um die Wirtschaft gemeinsam mit Ihnen in Schwung zu halten. Wir freuen uns darauf, mit Ihnen in den Austausch zu treten und gemeinsam an Lösungen für eine brummende Kreislaufwirtschaft zu forschen.

Viel Vergnügen beim Lesen!

Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens

our claim "Materials and Lasers – Competence with a System", we will continue to work on solutions to the energy transition, for example in the fields of "hydrogen" or "future batteries". The humming top symbolizes our sustainability objectives in this annual report. Sustainable solutions for a circular economy require research and development to sustain economic momentum. We look forward to engaging with you and to researching solutions for a thriving circular economy together.

Enjoy reading!

# Unser Kuratorium

## Our Board of Trustees



### Mitglieder des Kuratoriums | Members of the Board of Trustees

<b>Dr. Reinhold Achatz</b> (Chairman of the Board of Trustees)	Former General Manager, thyssenkrupp Transrapid GmbH, Munich
<b>Dr. Annerose Beck</b>	Head of Division Bund-Länder Research Institutions, Saxon State Ministry for Science, Culture and Tourism, Dresden
<b>Dr. Claudio Dalle Donne</b>	Head of Materials, Processes and Tests (ESCM), Airbus Operations GmbH, Bremen
<b>Katrien Delaey</b>	Director Newson NV, Dendermonde, Belgium
<b>Thorsten Frauenpreiß</b>	Managing Director Newport Spectra-Physics GmbH & Ophir Spiricon Europe GmbH, Darmstadt
<b>Dr. Andreas Handschuh</b>	State Secretary, Saxon State Ministry for Science, Culture and Tourism, Dresden
<b>Prof. Dr. Tim Hosenfeldt</b>	Senior Vice President Research and Innovation, Central Technology Schaeffler AG, Herzogenaurach
<b>Dr. Marie Jaroni</b> (as of 2023)	Head of Center of Decarbonization, thyssenkrupp Steel Europe AG, Duisburg
<b>Dr. Uwe Krause</b>	Karlsruhe Institute of Technology, Project Management Agency Karlsruhe, Production and Manufacturing Technologies, Head of Branch Office Dresden
<b>Dr. Monika Kursawe</b>	Director Performance Materials, Operations – Head of EHS & Compliance, Merck KGaA, Darmstadt
<b>Dr. Marco Nock</b>	Senior Vice President Innovation Management EOS GmbH Electro Optical Systems, Krailling
<b>Peter G. Nothnagel</b>	Former Head of Division Structural Development, Energy and Environment relating to Economy, Saxon State Ministry for Economic Affairs, Labor and Transport, Dresden
<b>Dr. Christoph Rüttimann</b>	CTO Bystronic Laser AG, Niederörsz, Switzerland
<b>Dr. Oliver Schauerte</b>	Group Innovation Materials Volkswagen AG, Wolfsburg
<b>Dr. Inga Stoll</b>	Director Materials (TEW) MTU Aero Engines AG, Munich
<b>Prof. Dr. Ronald Tetzlaff</b>	Chief Officer Technology Transfer and Internationalization Technische Universität Dresden
<b>Dr. Anke Timm</b> (as of 2023)	Senior Manager "Life Science", Robert Bosch GmbH
<b>Dr. Christoph Ullmann</b>	CEO, Laserline GmbH, Mülheim-Kärlich
<b>Dr. Franz-Josef Wetzel</b>	BMW Motorrad, Munich

# Ansprechpartner

## Contacts

s.fhg.de/iws-kontakt



	<p><b>Prof. Dr. Christoph Leyens</b>                  Director                  +49 351 83391-3242                  christoph.leyens@iws.fraunhofer.de</p>		<p><b>Birgit Mörbe</b>                  Administration and Engineering                  +49 351 83391-3426                  birgit.moerbe@iws.fraunhofer.de</p>
	<p><b>Dr. Jens Standfuß</b>                  Business Development                  +49 351 83391-3212                  jens.standfuss@iws.fraunhofer.de</p>		<p><b>Markus Forytta</b>                  Corporate Communications                  +49 351 83391-3614                  markus.forytta@iws.fraunhofer.de</p>
	<p><b>Prof. Dr. Andreas Leson</b>                  PVD and Nanotechnology                  +49 351 83391-3317                  andreas.leson@iws.fraunhofer.de</p>		<p><b>Prof. Dr. Stefan Kaskel</b>                  Chemical Surface Technology                  +49 351 83391-3331                  stefan.kaskel@iws.fraunhofer.de</p>
	<p><b>Prof. Dr. Frank Brückner</b>                  Additive Manufacturing and Surface Technology                  Coordinator Digitalization                  +49 351 83391-3452                  frank.brueckner@iws.fraunhofer.de</p>		<p><b>Dr. Andreas Wetzig</b>                  Cutting and Joining                  +49 351 83391-3229                  andreas.wetzig@iws.fraunhofer.de</p>
	<p><b>Prof. Dr. Martina Zimmermann</b>                  Materials Characterization and Testing                  +49 351 83391-3573                  martina.zimmermann@iws.fraunhofer.de</p>		<p><b>Prof. Dr. Peter Hartmann</b>                  Application Center for Optical Metrology AZOM                  +49 375 536-1538                  peter.hartmann@iws.fraunhofer.de</p>
	<p><b>Dr. Teja Roch</b>                  Dortmunder Oberflächen-Centrum DOC®                  Business Development                  +49 231 844-3894                  teja.roch@iws.fraunhofer.de</p>		<p><b>Prof. Dr. Andrés-Fabián Lasagni</b>                  Center for Advanced Micro-Photonics (CAMP)                  Business Development                  +49 351 83391-3007                  andres-fabian.lasagni@iws.fraunhofer.de</p>



# Unsere Forschung

---

## Our Research

<b>Zukunft und Innovation</b> Future and Innovation .....	10
<b>Branchenlösungen</b> Industry Solutions .....	20
<b>Unsere Technologiefelder</b> Our Technology Fields .....	28

# Zukunft und Innovation

Future and Innovation

## Spitzenforschung für eine starke Wasserstoffwirtschaft

### Cutting-edge Research for a Strong Hydrogen Economy



*For the Agenda 2030 to succeed, solutions for hydrogen technologies are key.*

#### **Fraunhofer IWS fokussiert Laser-, Werkstoff- und Systemkompetenzen auf Bipolarplatten für Elektrolyseure und Brennstoffzellen**

Wenn die Abkehr von fossilen Brennstoffen und die Wende hin zu umweltfreundlichen Alternativen gelingen sollen, braucht Europa einen Schub für die Wasserstofftechnologien. Ökologisch erzeugter, »grüner« Wasserstoff eignet sich als emissionsfreier und schnell zu tankender Energieträger, wird aber auch in der Chemie und vielen anderen Industriezweigen als Grundstoff benötigt. Die Fraunhofer-Gesellschaft forscht und entwickelt entlang der kompletten Wertschöpfungskette. Das Fraunhofer IWS steuert unter anderem seine Expertise rund um System- und Prozessentwicklung, hoch-effiziente Beschichtungsverfahren, die additive Fertigung sowie Werkstoffentwicklung und -charakterisierung bei.

#### **Fraunhofer IWS Focuses Laser, Material and System Competencies on Bipolar Plates for Electrolyzers and Fuel Cells**

If a shift away from fossil fuels and toward environmentally friendly alternatives is to succeed, Europe needs to boost hydrogen technologies. Ecologically produced "green" hydrogen qualifies as an emission-free and quickly refuelable energy carrier, but is also needed as a basic material in the chemical industry and many other branches of industry. The Fraunhofer-Gesellschaft conducts research and development along the entire value chain. Fraunhofer IWS contributes its expertise in system and process development, highly efficient coating processes, additive manufacturing as well as material development and characterization.



**Bipolar Plates for Truck Fuel Cells Every Second**

Together with 18 other Fraunhofer institutes, Fraunhofer IWS is developing environmentally friendly yet practical and affordable alternatives to diesel engines for heavy-duty transport in the "H2GO" network. The Dresden institute is focusing on fuel cells based on proton exchange membranes (PEM). Key components include bipolar plates (BPP), which are used to assemble the individual cells and, from these, the fuel cell stacks. Together with the coordinating institute Fraunhofer IWU and other partners, the researchers are working on a process that should render the production of these bipolar plates significantly cheaper and faster than before. This could reduce the price of mobile PEM fuel cells – with high production speed and quality "Made in Germany". A roll-to-roll process with innovative coating, joining and fabrication techniques shall enable this. In this process, the equipment feeds a metal foil from the roll through a system that cleans the carrier material with high automation, coats it in vacuum chambers first with chromium or other adhesion-promoting metals and then with conductive carbon. In further process steps handled by Fraunhofer IWS, laser rolling or alternatively bonding processes

**Bipolarplatten für Lkw-Brennstoffzellen im Sekundentakt**

Gemeinsam mit 18 weiteren Fraunhofer-Instituten entwickelt das Fraunhofer IWS im Verbund »H2GO« umweltfreundliche und dennoch praxistaugliche sowie bezahlbare Alternativen zum Dieselmotor für den Schwere-Lastverkehr. Im Fokus des Dresdner Instituts stehen Brennstoffzellen auf der Basis von Protonen-Austauschmembranen (PEM). Schlüsselbauteile dafür sind Bipolarplatten (BPP), mit denen die einzelnen Zellen und daraus die Stacks der Brennstoffzellen zusammengesetzt sind. Gemeinsam mit dem federführenden Fraunhofer IWU und weiteren Partnern arbeiten die Forschenden an einem Prozess, der die Produktion dieser Bipolarplatten deutlich preiswerter und schneller als bisher ermöglichen soll. Dies könnte die Preise mobiler PEM-Brennstoffzellen drücken – bei hohem Fertigungstempo und Qualität »Made in Germany«. Möglich machen soll dies ein Rolle-zu-Rolle-Prozess mit neuartigen Beschichtungs-, Füge- und Konfektioniertechniken. Dabei führt die Anlage eine Metallfolie von der Rolle durch ein System, das das Trägermaterial hochautomatisiert reinigt, in Vakuumkammern zunächst mit Chrom oder anderen haftvermittelnden Metallen und anschließend mit leitfähigem Kohlenstoff beschichtet. In weiteren vom Fraunhofer IWS bearbeiteten

Bottom left: Fraunhofer IWS develops technologies for the production of bipolar plates.

Prozessschritten lassen sich die BPP-Hälften mittels Laser-Walz- oder Klebeprozessen fügen. Danach schneiden Laser die Folien auf das passende Zellformat zurecht. »Wir gehen von erheblichen Kostenreduktionen, einem besseren Wirkungsgrad, besonders hoher Qualität und hohen Durchsatzraten aus«, skizziert Dr. Teja Roch, Leiter der Projektgruppe im Dortmunder OberflächenCentrum DOC®, die angestrebten Vorteile dieses innovativen Fertigungsverfahrens. »Mindestens eine Bipolarplatte pro Sekunde sollte damit möglich sein.«

**Schnelle Prototypen**

Damit Brennstoffzellen-Produzenten neue Bipolarplatten-Designs schnell erproben können, haben Forschende des Fraunhofer IWS ein additives Prototypen-Fertigungsverfahren entwickelt. Durch den industriellen 3D-Druck im Laser-Pulverbett lassen sich neue Testmuster erheblich schneller herstellen als über den klassischen Werkzeugbau.

**Mehr Wirkoberfläche**

Eine spezielle Mikrotexturierung des Instituts verdoppelt die wirksame Oberflächenstruktur von Bipolarplatten. Dies kann letztlich die Energieausbeute des Systems verbessern.

join the BPP halves. Afterwards, lasers cut the foils into the appropriate cell format. "We expect significant cost reductions, better efficiency, particularly high quality and high throughput rates," says Dr. Teja Roch, head of the project group at Dortmund OberflächenCentrum DOC®, explaining the envisioned benefits of this innovative manufacturing process. "Producing at least one bipolar plate per second should be possible."

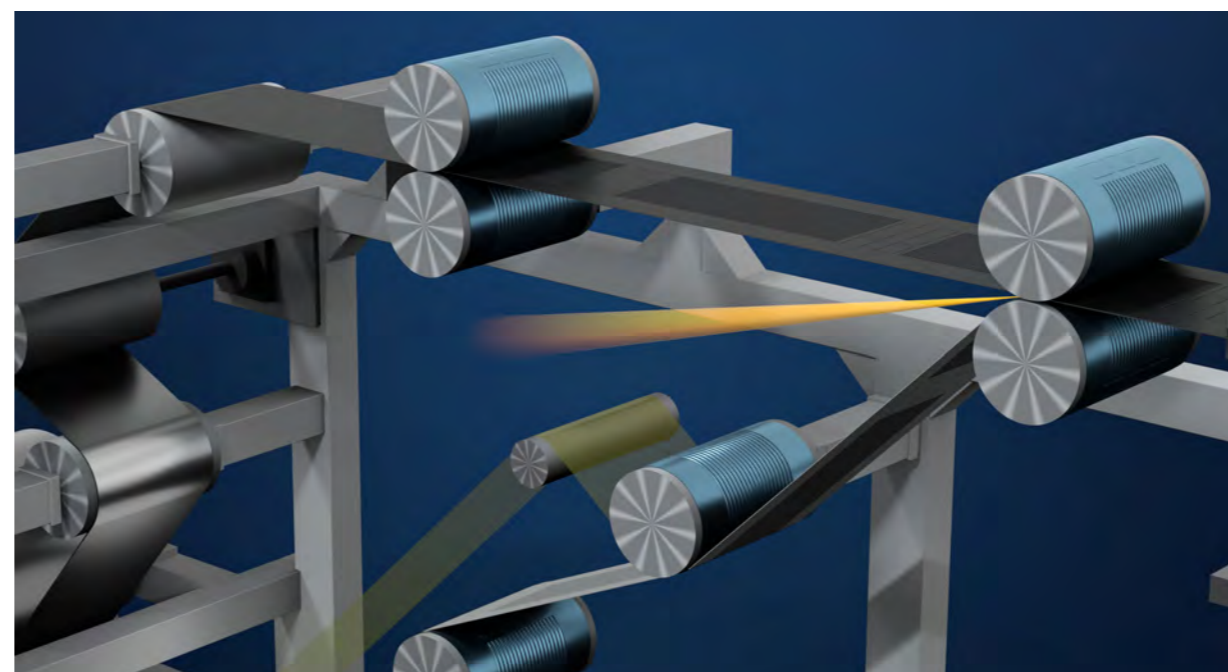
**Rapid Prototypes**

Researchers at Fraunhofer IWS have developed an additive prototype manufacturing process to enable fuel cell producers to quickly test new bipolar plate designs. Industrial 3D printing in a laser powder bed allows new test samples to be produced significantly faster than by classical tooling.

**More Effective Surface**

A special microtexturing process developed by the institute doubles the effective surface structure of the bipolar plates. This may ultimately improve the system's energy yield.

Bottom middle and right: For an efficient production, researchers at Fraunhofer IWS are working, for example, in the H2GO project on the optimization of roll-to-roll processes.



### Sustainability and Cost Efficiency

Catalyst coatings show the ability to be applied over large areas at high deposition rates without critical raw materials. Together with partners from industry and research, Fraunhofer IWS develops thermal sprayed coatings for the efficient and sustainable "scaling-up" of equipment for production (like PEM electrolyzers).

### Tight and Safe Hydrogen Tanks

Hydrogen tank filler necks can be tightly welded by laser. This increases component safety and, thanks to the low heat input during the process, enables the use of high-strength aluminum alloys and thus the reduction of component weight.

### Longer Lifetime through Composites

Composite bipolar plates made of graphite and polymers can contribute to the durability of electrolyzers and fuel cells. Fraunhofer IWS improves the surface conductivity with its laser interference processes and uses lasers for cutting.

### Longer Lifespan through Material Design

The use of corrosion-resistant metal alloys can help to extend the lifetime of electrolyzers and fuel cells. Various coatings based on carbon but also metal are being developed for this purpose. A special materials development project is scheduled to start in 2023.

### More Quality and Understanding of Materials

In the future, the Fraunhofer IWS teams intend to make greater use of in-house hyperspectral analysis to significantly improve the quality control of materials and entire components for hydrogen plants. Improved analytics should also lead to a deeper understanding of the materials used.

### Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz

Katalysatorschichten lassen sich ohne kritische Rohmaterialien mit hoher Auftragsgeschwindigkeit großflächig aufbringen. Das Fraunhofer IWS entwickelt mit Partnern aus Industrie und Forschung thermisch gespritzte Beschichtungen zum effizienten und nachhaltigen »Scaling-up« von Anlagen für die Produktion (z. B. in PEM-Elektrolyseure).

### Dichte und sichere Wasserstofftanks

Anfüllstutzen von Wasserstofftanks lassen sich per Laser dicht verschweißen. Das erhöht die Bauteilsicherheit und ermöglicht durch die geringe Wärmeeinbringung während des Prozesses den Einsatz hochfester Aluminiumlegierungen und damit ein verringertes Bauteilgewicht.

### Längere Lebensdauer durch Komposite

Komposit-Bipolarplatten aus Graphit und Polymeren können Elektrolyseure und Brennstoffzellen langlebiger machen. Das Fraunhofer IWS verbessert dabei mit seinen Laserinterferenz-Verfahren die Oberflächen-Leitfähigkeit und setzt Laser für den Zuschnitt ein.

### Längere Lebensdauer durch Werkstoffdesign

Der Einsatz korrosionsstabiler Metalllegierungen kann dazu beitragen die Lebensdauer von Elektrolyseuren und Brennstoffzellen zu verlängern. Hierzu werden unterschiedliche Beschichtungen auf Basis von Kohlenstoff, aber auch Metall entwickelt. Ein spezielles Materialentwicklungsprojekt soll 2023 starten.

### Mehr Qualität und Materialverständnis

Die Teams des Fraunhofer IWS wollen künftig verstärkt die hauseigene Hyperspektralanalyse einsetzen, um die Qualitätskontrolle von Material und ganzen Bauteilen für Wasserstoff-Anlagen deutlich zu verbessern. Eine verbesserte Analytik soll zudem zu einem tieferen Verständnis der eingesetzten Werkstoffe führen.

### Wasserstoff – ein wichtiger Baustein der Energiewende

*Kurzinterview mit Dr. Teja Roch, Geschäftsfeldentwicklung und Leiter der Projektgruppe Dortmunder OberflächenCentrum DOC®*

### Wieso forschen Sie so intensiv an neuen Wasserstoff-Technologien?

Die jüngste Energiekrise hat einmal mehr gezeigt, dass Wasserstoff ein wichtiger Baustein für eine Wende hin zu erneuerbaren Energiequellen sein kann. Dafür geeignete Technologien zu entwickeln, ist unsere gesellschaftliche Aufgabe.

### Wo sehen Sie vorrangige Einsatzfelder für Wasserstofftechnologien?

Große Anwendungsgebiete werden in der Stahlherstellung und der chemischen Industrie liegen. Wenn wir Wasserstoff als Energieträger sehen, dann lassen sich damit aber auch per Rückverstromung beispielsweise die typischen Fluktuationen erneuerbarer Energiequellen ausgleichen. Wenn wir an den Wunsch nach emissionsfreier Mobilität denken, dann ist Wasserstoff eine interessante Ergänzung zu batterieelektrischen Konzepten.

### Ihre Prognose: Was wird sich für Fahrzeuge durchsetzen – die Batterie oder die Brennstoffzelle?

Wir sehen uns bei Fraunhofer als Wegbereiter und wir machen der Gesellschaft Angebote, was technologisch möglich ist. Was sich durchsetzt, wird die Praxis entscheiden, wir sollten hier aufhören, schwarz-weiß zu malen.

### Hydrogen – an Important Building Block of the Energy Transition

*Brief interview with Dr. Teja Roch, Business Development and Head of Project Group Dortmund OberflächenCentrum DOC®*

### Why are you researching so intensively into new hydrogen technologies?

The recent energy crisis has shown once again that hydrogen can be an important building block for a transition to renewable energy sources. Developing suitable technologies for this is an important task for society.

### Where do you see the main areas of application for hydrogen technologies?

Major areas of application will be in steel production and the chemical industry. If we see hydrogen as an energy carrier, it can also be used to balance out the typical fluctuations in renewable energy sources, for example, by reconverting electricity. If we think about emission-free mobility, hydrogen represents an interesting addition to battery-electric concepts.

### In your view, which option will win out for vehicles – battery or fuel cell?

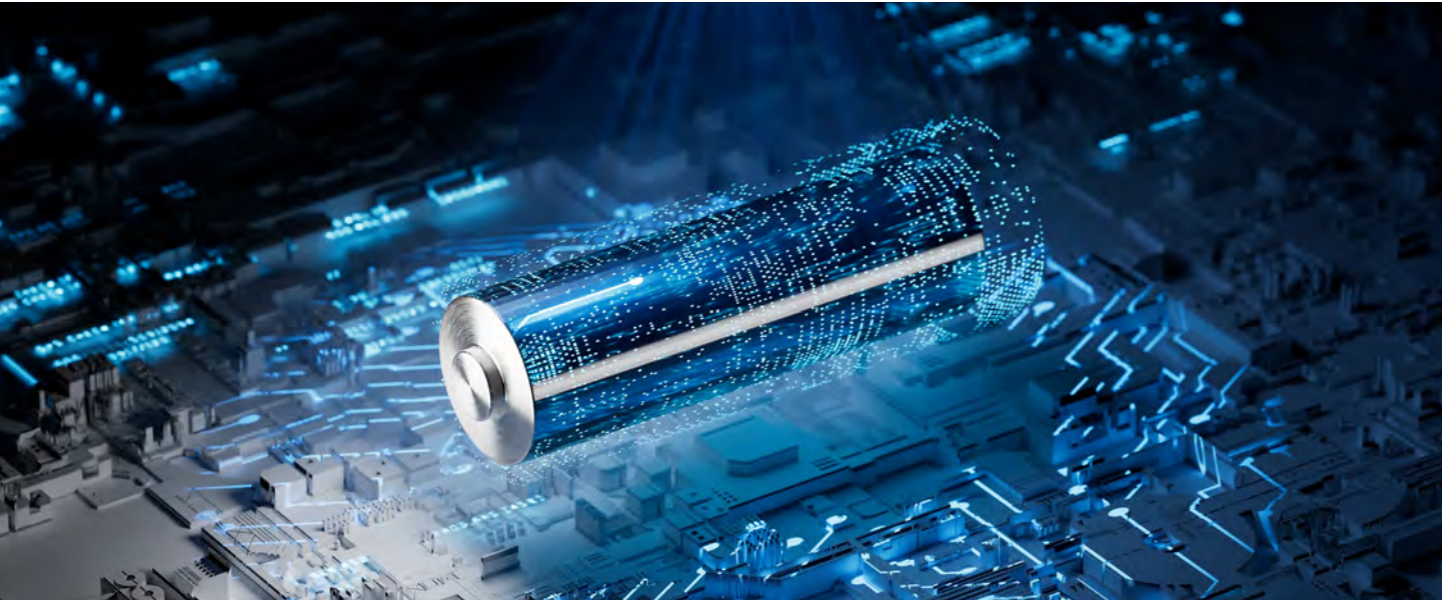
At Fraunhofer, we see ourselves as pioneers, and we share with society the technology options we can provide. What will prevail will be decided in practice; we should move away from thinking in binary terms.



*Dr. Teja Roch heads the H2GO team at Fraunhofer IWS.*

## Neue Speicher für die Energiewende

### New Storage Solutions for the Energy Transition



*Fraunhofer IWS continues to explore technologies for the battery of the future.*

#### Electrode Production without Energy Wasters and Light Sulfur Batteries for Aviation

Germany has rediscovered the battery as a key technology – especially since realizing that many major German automotive manufacturers will take phase out internal combustion engines and focus to a large extent on battery-electric powered concepts. A race to catch up has been underway ever since in order to make up for the recently obvious capacity and technology lead of Asian and U.S. corporations. Fraunhofer Institutes play an important role in developing technology innovations as well as in training skilled staff, for example in the lead project “Fraunhofer Research Institution for Battery Cell Production FFB”. Fraunhofer IWS has established years of expertise in this sector and concentrated it in the Advanced Battery Technology Center (ABTC).

#### Elektrodenproduktion ohne Energiefresser und leichte Schwefelbatterien für die Luftfahrt

Deutschland hat die Batterie als Schlüsseltechnologie für sich wiederentdeckt – vor allem seitdem klar ist, dass sich viele große deutsche Automobilhersteller vom Verbrennungsmotor verabschieden und in hohem Maße auf batterieelektrische Antriebskonzepte konzentrieren werden. Seitdem ist eine Aufholjagd im Gange, um den zuletzt unübersehbaren Kapazitäts- und Technologievorsprung asiatischer und US-amerikanischer Konzerne wettzumachen. Die Fraunhofer-Institute übernehmen dabei eine wichtige Rolle sowohl in der Entwicklung von Technologie-Innovationen als auch in der Ausbildung von Fachpersonal, zum Beispiel im Leitvorhaben »Forschungsfabrik Batterie«. Das Fraunhofer IWS hat in diesem Sektor eine jahrelange Expertise aufgebaut und im Advanced Battery Technology Center (ABTC) konzentriert.

#### DRYtraec®: Trockenfertigung von Elektroden

Es bahnt sich ein entscheidender Wandel in der Elektrodenfertigung an, der den Energieverbrauch in der Batterieproduktion deutlich senken kann. »Das ist ein großer Hebel bezüglich der Kosten und des CO<sub>2</sub>-Footprints«, ist Dr. Holger Althues, Leiter des ABTC, überzeugt. Statt die Aktivmaterialien nasschemisch aufzubringen und dann in großen Heizstraßen energieintensiv wieder zu trocknen, beschichten DRYtraec®-Anlagen die Metallfolien in einem trockenen Walzverfahren. Möglich werden dadurch eine effizientere Produktion, niedrigere Investitions- und Fertigungskosten, Umweltschutz durch Verzicht auf giftige Chemikalien, geringerer Platzbedarf in den Fabriken und ein deutlich geringerer Energieverbrauch. Inzwischen ist die Technologie so weit entwickelt, dass industriennahe Praxistests möglich sind. Das Interesse aus der Batterieindustrie in Europa, den USA und Asien ist groß. Das zeigt auch ein neues Projekt unter dem Titel »DRYplattform«. Im April 2022 genehmigte das Ministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 3,7 Millionen Euro Fördermittel, mit denen das Fraunhofer IWS das DRYtraec®-Verfahren zu einer längeren Prozesskette ausbauen wird. Dazu gehören beispielsweise vorgelagerte Extruder, um das benötigte Pulvergemisch für die Elektroden in definierter Qualität herstellen zu können, ein nachgelagerter Laserschnitt sowie Methoden zur Prozess- und Qualitätskontrolle.

#### Schwefel für mehr Reichweite

Die Entwicklung schwefelbasierter Batterien hat durch die Resilienzdebatten seit der Corona-Krise noch mehr Relevanz erlangt. Lithium-Schwefel-Akkus brauchen zwar weiterhin Lithium, kommen aber ohne knappe Rohstoffe mit besonders umstrittenen Abbaubedingungen wie etwa Kobalt aus. Zudem handelt es sich um besonders leichte Zellen mit hoher spezifischer Energie, die perspektivisch unter anderem in Pseudosatelliten und Elektroflugzeugen Einsatz finden können. Das Fraunhofer IWS arbeitet auf diesem Gebiet auch mit Start-ups zusammen.

#### DRYtraec®: Dry Production of Electrodes

A decisive shift in electrode production is close, one that could significantly reduce energy consumption in battery production. “This is a major lever in terms of costs and CO<sub>2</sub> footprint,” Dr. Holger Althues, head of ABTC, is convinced. Instead of applying the active materials wet-chemically and drying them again in large energy-intensive heating lines, DRYtraec® systems coat the metal foils in a dry rolling process. This enables more efficient production, lower investment and manufacturing costs, environmental protection by eliminating toxic chemicals, reduced space requirements in factories and significantly lower energy consumption. By now, the technology has been developed to an extent that facilitates practical tests close to industry. The battery industry in Europe, the United States and Asia is expressing strong interest in the technology. A new project under the title “DRYplattform” demonstrates this: In April 2022, the German Ministry of Education and Research (BMBF) approved 3.7 million Euro in funding that will allow Fraunhofer IWS to expand the DRYtraec® technology into a longer process chain. This includes, for example, upstream extruders to be able to produce the required powder mixture for the electrodes in a defined quality, downstream laser cutting as well as methods for process and quality control.

#### Sulfur for a Longer Range

The development of sulfur-based batteries has become even more relevant due to the resilience debates that have emerged in the wake of COVID. Lithium-sulfur batteries still need lithium, they do not require scarce raw materials sourced under controversial conditions, such as cobalt. In addition, they consist of particularly lightweight cells with high specific energy, which can be used in pseudo-satellites and electric airplanes, among other applications. Fraunhofer IWS also collaborates with start-ups in this field.



*Top: For the dry production of electrodes, Fraunhofer IWS researchers contribute key chemical knowledge for the selection and use of the necessary materials.*

*Below: First machine prototypes are already available for the use and research of DRYtraec®.*

# 500 Wh/kg

Current lithium-ion batteries typically reach energy densities of around 260 Wh/kg. Lithium-sulfur solid-state batteries could reach over 500 Wh/kg.

## Solid-state Batteries for Even More Range – and Safety

In battery design, the automotive industry has long been waiting for an evolutionary leap: solid-state accumulators without liquid electrolytes promise a significant increase in energy density compared to today's lithium-ion batteries and thus more range for electric cars. Because of their low flammability, a plus in operational safety.

Fraunhofer IWS pursues two paths in this context: On the one hand, research teams are working on solid lithium-sulfur batteries as part of the "SoLiS" project, on the other hand on a solid-state variant of classic lithium-ion batteries. The latter approach is part of the nationwide "FESTBATT" project, to which the Dresden researchers contribute their DRYtraec® technology.

## Taking Recycling into Consideration

Circular economy concepts have become a topic in German battery research. After all, the Federal Republic does not possess nearly enough natural resources to equip millions of electric cars "Made in Germany" with high-performance batteries. From an ecological point of view, recycling aspects should be considered at all times in battery and process design. Sulfur batteries that Fraunhofer IWS scientists work on, for example, may utilize sulfur waste generated world-wide as tailings from the petroleum industry and other industrial processes. The institute additionally works on new filtration processes for the recovery of electrolytes in battery recycling.

## Festkörperbatterien für noch mehr Reichweite – und Sicherheit

Beim Batteriedesign wartet vor allem die Automobilbranche seit geraumer Zeit auf einen Evolutionssprung: Festkörper-Akkumulatoren ohne Flüssigelektrolyte versprechen eine deutliche Steigerung der Energiedichte im Vergleich zu heutigen Lithium-Ionen-Batterien und damit mehr Reichweite für Elektroautos. Weil sie schwer entflammbar sind, ist auch ein Plus an Betriebssicherheit zu erwarten.

Das Fraunhofer IWS verfolgt hier zwei Pfade: Einerseits arbeiten Forschungsteams im Zuge des Projekts »SoLiS« an festen Lithium-Schwefel-Batterien, andererseits an einer Feststoff-Variante klassischer Lithium-Ionen-Batterien. Letzterer Ansatz gehört zum bundesweiten Projekt »FESTBATT« – in dieses bringen die Dresdner Forschenden unter anderem ihre DRYtraec®-Technologie ein.

## Wiederverwertung gleich mitdenken

Kreislaufwirtschaftliche Konzepte sind in der deutschen Batterieforschung zu einem Thema geworden. Denn um Millionen Elektroautos »Made in Germany« mit leistungsstarken Batterien auszustatten, verfügt die Bundesrepublik nicht einmal annähernd über genug natürliche Ressourcen. Auch unter ökologischen Gesichtspunkten ist es essenziell, beim Batterie- und Prozessdesign stets das Recycling mitzudenken. Für die Schwefelbatterien zum Beispiel, an denen das Fraunhofer IWS arbeitet, lassen sich Schwefelabfälle nutzen, die weltweit als Halden der Erdölindustrie und anderer Industrieprozesse entstanden sind. Außerdem arbeitet das Institut an neuen Filterverfahren zur Rückgewinnung von Elektrolyten im Recyclingprozess.

## Goldgräberstimmung macht sich breit

Kurzinterview mit Dr. Holger Althues, Abteilungsleiter Chemische Oberflächen- und Batterietechnik

### Wie kommt es, dass Batterien seit einiger Zeit in der öffentlichen Debatte so präsent sind?

Seit 2008 wird die Batterieforschung in Deutschland viel stärker als vorher gefördert und ausgebaut. In diesem Sektor tut sich seit her viel – vor allem durch den Bedarf aus der Automobilindustrie.

### Das war nicht immer so?

Früher gab es viele Ängste vor Verlusten in der deutschen Industrie, wenn man sich vom Verbrennungsmotor abwendet und den batterieelektrischen Antrieben zuwendet. Inzwischen sind diese Bedenken einer regelrechten Goldgräberstimmung gewichen. Der Groschen ist bei vielen Akteuren gefallen und sie erkennen welche Chancen diese Technologie birgt.

### Inwieweit spiegelt sich das in den Aktivitäten am Institut?

Wir beteiligen uns an zahlreichen Projekten, um die Batterieindustrie in Deutschland und Europa auf eine neue Stufe zu heben. Es besteht ein Riesenbedarf an innovativen Technologien, aber auch an hoch qualifiziertem Personal. So gut wie alle Spezialisten, die wir hier ausbilden, landen später in der Industrie. Von den großen Automobilunternehmen hören wir immer häufiger, dass sie noch viel mehr Batteriefachleute benötigen.

## Gold-rush Enthusiasm Spreads

Brief interview with Dr. Holger Althues, Division Manager Chemical Surface and Battery Technology

### Why have batteries recently become so prominent in the public debate?

Since 2008, we have seen a steep increase in funding for battery research in Germany. A great deal has been happening in this sector since then – mainly due to the demand from the automotive industry.

### Has that not always been the case?

There used to be a widespread fear of losses in German industry if people turned away from the internal combustion engine and toward battery-electric drives. In the meantime, these concerns have given way to a real gold-rush enthusiasm. The penny has dropped for many players about the opportunities this technology holds.

### To what extent does this reflect on the activities at the institute?

We are involved in numerous projects to take the battery industry in Germany and Europe to a new level. There is a huge demand for innovative technologies, but also for highly qualified staff. Almost all of the specialists we educate here will end up in the industry later on. We are hearing more and more frequently from the major automotive companies that they need many more battery specialists.



Dr. Holger Althues heads the Division of Chemical Surface and Battery Technology as well as the Advanced Battery Technology Center (ABTC) at Fraunhofer IWS.

# Branchenlösungen

Industry solutions



s.fhg.de/industry-solutions

## Wir forschen und entwickeln für Ihre Branche

Praxisnahe Industrielösungen mit Methoden der Forschung und Entwicklung zu finden, ist unser täglicher Antrieb. Dafür bringen wir unser tiefgreifendes Fachwissen in der Laser-, Werkstoff- und Systemtechnik ein. Zu unseren Kunden zählen sowohl kleine und mittlere Unternehmen (KMU) als auch global vernetzte Industrieunternehmen. Fundiert, innovativ und zuverlässig entwickeln wir gemeinsam Produkte und Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Unser Schlüssel zum Erfolg liegt im interdisziplinären Zusammenwirken. Wir kennen die individuellen Anforderungen der jeweiligen Branche und finden für Sie und mit Ihnen Antworten auf komplexe Fragestellungen. Erfahren Sie mehr darüber, wie wir Sie mit unseren Branchenlösungen unterstützen können, Produktionsprozesse zu optimieren und zu entwickeln.

### Photonik und Optik

Optische Technologien bedeuten einen enormen Gewinn an Präzision, Geschwindigkeit und Kosteneffizienz. Laser als Werkzeuge haben die Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik und viele weitere Branchen revolutioniert. Im Zusammenspiel mit moderner Werkstoff- und Systemtechnik bearbeiten wir verschiedene Materialien sowie Oberflächen und schaffen neue Produktionsprozesse. Wir entwickeln Verfahren und Systeme für das Schweißen, Schneiden, Härten, Beschichten und Strukturieren mit dem Laser. Unser Fachwissen setzen wir auch bei der Entwicklung additiver Fertigungsverfahren, funktionaler Oberflächen oder in der Strahlformung ein. Die Genauigkeitsvorteile des Lasers finden in optischen Sensoren und der optischen Messtechnik Anwendung.

## We Research and Develop for Your Industry

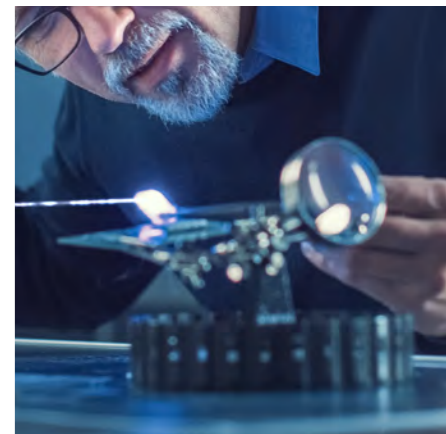
We are driven by the passion to find practical solutions using research and development. To this end, we contribute our in-depth expertise in laser, materials and systems engineering. Among our customers are small and medium-sized enterprises (SMEs) as well as globally networked industrial companies. Profound, innovative and reliable, we jointly develop products and solutions along the entire value chain. Our key to success lies in interdisciplinary cooperation. We have a thorough understanding of the individual requirements of each specific sector. With you and for you, we find answers to complex questions. Learn more about how we can help you optimize and develop production processes with our industrial solutions.

### Photonics and Optics

Optical technologies provide huge gains in accuracy, speed and cost efficiency. Lasers as tools have revolutionized the automotive industry, aerospace, medical technology and many other sectors. In combination with recent materials and systems technology, we process various materials as well as surfaces and engineer new production processes. We develop processes and systems for welding, cutting, hardening, coating and structuring with lasers. We also apply our expertise in the development of additive manufacturing processes, functional surfaces or in beam shaping. The accuracy advantages of lasers are applied in optical sensors and optical metrology.

### Contact

Dr.-Ing. Andreas Wetzig  
Cutting and Joining  
Phone +49 351 83391-3229  
andreas.wetzig@  
iws.fraunhofer.de





### Contact

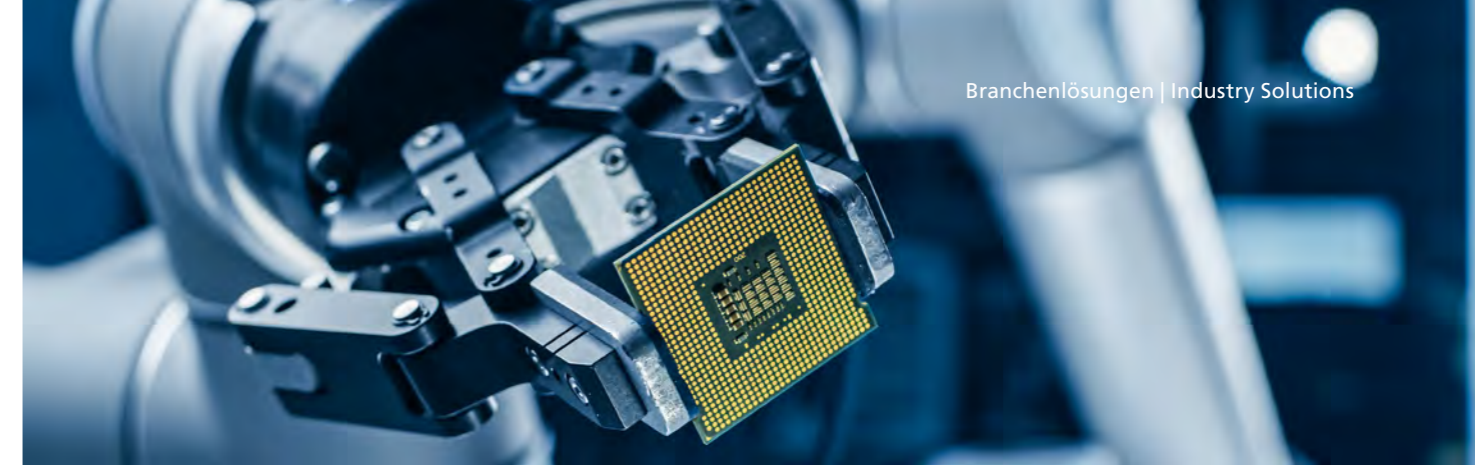
Dr.-Ing. Frank Sonntag  
Biosystems Engineering  
Phone +49 351 83391-3259  
frank.sonntag@  
iws.fraunhofer.de

### Medical Engineering

Fraunhofer IWS researches the future topics of medical engineering. In addition to the effectiveness of treatment, the cost factor for medical products also plays a decisive role. We develop technologies as well as manufacturing processes and test novel high-performance materials in collaboration with medical technology stakeholders. Artificial intelligence (AI) is used to realize, individualize and digitalize medical devices, products and surgical implants.

### Medizintechnik

Das Fraunhofer IWS erforscht die Zukunftsthemen der Medizintechnik. Neben der Effektivität der Behandlung spielt auch der Kostenfaktor für medizinische Produkte eine entscheidende Rolle. Wir entwickeln Technologien sowie Fertigungsverfahren und testen neuartige Hochleistungswerkstoffe in Zusammenarbeit mit Akteuren aus der Medizintechnik. Dabei kommt Künstliche Intelligenz (KI) zum Einsatz, um medizinische Geräte, Produkte und chirurgische Implantate zu realisieren, zu individualisieren und zu digitalisieren.



### Elektrotechnik und Mikroelektronik

Eine stetig gewachsene Expertise in der Elektrotechnik und Mikroelektronik: Unsere Kompetenzen reichen von der Erforschung und Entwicklung von Hochleistungsbeschichtungen in der EUV-Lithografie über Automatisierungs- und Regelungstechnik bis hin zur Elektronik. Unsere Lösungen kommen zum Beispiel bei OLED- und Halbleitertechnologien, der Wafer-Herstellung oder in der elektrischen Energietechnik zum Einsatz.

### Electrical Engineering and Micro-Electronics

A steadily growing expertise in electrical engineering and microelectronics: Our competencies range from research and development of high-performance coatings in EUV lithography to automation and control technology to electronics. For example, our solutions are used in OLED and semiconductor technologies, wafer manufacturing or in electrical power engineering.

### Contact

Dipl.-Ing. Peter Rauscher  
High Speed Laser Processing  
Phone +49 351 83391-3012  
peter.rauscher@  
iws.fraunhofer.de



Dr. Jens Standfuß heads the Business Development team at Fraunhofer IWS.

### Hardwood for Sustainable Construction

Trees from Lusatia could support the circular economy and offer solutions for several challenges linked to the energy transition. Robinia, as an extremely strong and weather-resistant wood, can replace conventional materials in the construction industry. The SPRIND project ROBINIA strives for its approval as glued laminated timber. Dr. Dirk Berthold, Fraunhofer WKI, and Dr. Jens Standfuß, Fraunhofer IWS, provide insights in this interview.

#### What is the ROBINIA project about?

*DR. BERTHOLD:* The project's overall goal is to find new ways to bind CO<sub>2</sub> from the atmosphere in products for as long as possible, to economically reduce the CO<sub>2</sub> content in the atmosphere, and to achieve our climate goals. The consortium of Fraunhofer WKI, Fraunhofer IWS, Lausitz Energie Bergbau AG (LEAG) and STRAB Ingenieurholzbau has set itself the goal to find a

### Hartes Holz für nachhaltiges Bauen

Bäume aus der Lausitz könnten zirkuläres Wirtschaften unterstützen und Lösungsansätze für mehrere Herausforderungen der Energiewende bieten. Die Robinie als überaus festes und witterungsbeständiges Holz kann herkömmliche Materialien in der Bauindustrie ersetzen. Für deren Zulassung als Brett-schichtholz setzt sich das SPRIND-Projekt ROBINIA ein. Dr. Dirk Berthold vom Fraunhofer WKI und Dr. Jens Standfuß vom Fraunhofer IWS erklären die Hintergründe im Interview.

#### Worum geht es im Projekt ROBINIA?

*DR. BERTHOLD:* Das übergeordnete Ziel des Projekts ist es, neue Wege zu finden, um CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre in Produkten möglichst lange zu binden, den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre wirtschaftlich zu reduzieren und unsere Klimaziele zu erreichen. Das Konsortium aus Fraunhofer WKI, Fraunhofer IWS, Lausitz Energie Bergbau AG (LEAG) und STRAB Ingenieurholzbau hat sich zum Ziel

gesetzt, Robinienholz aus der Wiederaufforstung von Tagebauen sowie aus Waldgebieten in Regionen mit geringen Niederschlägen in den Vegetationsperioden einer nachhaltigen Nutzung zuzuführen, die verstärkt durch die insbesondere seit 2018 deutlich gewordene klimawandelbedingte Trockenheit nicht mehr mit klassischen Nadel-, aber auch Laubbaumarten bewirtschaftet werden können. Robinie weist gegenüber der im Bau aktuell primär verwendeten Fichte eine wesentlich höhere natürliche Dauerhaftigkeit auf und kann ohne weiteren chemischen oder konstruktiven Holzschutz im Außenbereich eingesetzt werden, ohne dass sie dabei durch den Befall holzzerstörender Pilze oder Insekten bedroht ist. Moderner Ingenieurholzbau beruht auf der Anwendung der tragenden Verklebung von Hölzern zu Vollholzverbundwerkstoffen. Diese bestehen derzeit fast ausschließlich aus Nadelholz mit begrenzter Dauerhaltbarkeit und zukünftig begrenzter Verfügbarkeit. Unser Ansatz ist daher, den Holzrohstoff Robinie für die Verarbeitung zu witterungsbeständigem Brett-schichtholz für Anwendungen im Außen- sowie Feuchtbereich mit baurechtlicher Zulassung zu qualifizieren.

sustainable use for Robinia wood from the reforestation of open-cast mines as well as from forest areas in regions with low precipitation in the vegetation periods. Managing them with classic coniferous or deciduous trees has turned impossible due to the drought caused by climate change. This has become increasingly apparent especially since 2018. Robinia features a much higher natural durability compared to the spruce primarily used in construction and can be used without further chemical or constructive wood protection in outdoor areas without being threatened by the infestation of wood-destroying fungi or insects. Modern engineered timber construction relies on applying load-bearing timber bonding to form solid wood composites. These are currently almost exclusively softwood with limited durability and future availability. Our approach is therefore to qualify the wood raw material Robinia for processing into weather-resistant glued laminated timber for applications in outdoor as well as damp areas with building approval.



### The consortium is interdisciplinary. Who takes on which task in the project?

*DR. STANDFUSS:* A total of four regional parties are working on the project. STRAB Ingenieurholzbau from Hermsdorf, for example, have so far built bridges from wood. The company thus intrinsically pursues an increased use of Robinia. They own the necessary equipment for an industrial girders production, in conformity with relevant approval procedures, and have also already promised further areas for the construction of a production line adapted to Robinia. Fraunhofer WKI is taking care of the site analysis, the quality forecasts as well as the weathering and durability tests on the bonded woods. The scientists are experts in forestry science and wood research. LEAG is acting as the wood supplier in this project. The company already cultivates the former areas of open-cast lignite mines with Robinia, which is currently used as an energy source in the form of wood pellets. However, LEAG wants to expand its value chain. We at Fraunhofer IWS take care of the wood layer joining as well as the surface treatment and functionalization.

### What sets the ROBINIA project apart from other CO<sub>2</sub>-saving projects? In which ways can it support industry on the way to a circular economy?

### Das Konsortium ist interdisziplinär aufgestellt. Wer übernimmt welche Aufgabe im Projekt?

*DR. STANDFUSS:* Insgesamt arbeiten vier regionale Parteien am Projekt. STRAB Ingenieurholzbau aus Hermsdorf baut bisher beispielsweise Brücken aus Holz. Das Unternehmen hat somit ein intrinsisches Interesse, verstärkt Robinie einzusetzen. Es verfügt über die benötigten Anlagen für eine industrielle Herstellung der Träger, wie sie für das Zulassungsverfahren nötig ist, und hat bereits weitere Flächen zum Aufbau einer an Robinie angepassten Produktionslinie zugesagt. Das Fraunhofer WKI kümmert sich um die Standortanalyse, die Qualitätsprognosen und um die Witterungs- und Haltbarkeitsversuche an den verklebten Hölzern. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verfügen über Expertise in Forstwissenschaft und Holzforschung. Die LEAG fungiert in diesem Projekt als Holzlieferant. Die ehemaligen Flächen der Braunkohletagebau bewirtschaftet das Unternehmen bereits mit Robinie, die zurzeit als Energieträger in Form von Holzpellets verwendet wird. Die Handelnden wollen ihre Wertschöpfungskette jedoch erweitern. Wir am Fraunhofer IWS kümmern uns um die Verbindung der Holzschichten sowie um die Oberflächenbehandlung und -funktionalisierung.

### Was hebt ROBINIA von anderen Projekten zum CO<sub>2</sub>-Sparen ab? Auf welche Art und Weise kann das Projekt die Industrie auf dem Weg zu einer zirkulären Wirtschaft unterstützen?

*DR. BERTHOLD:* Wir bewegen uns mit dem Ansatz der Holznutzung von Grund auf in einer negativen CO<sub>2</sub>-Bilanz, da der Werkstoff bereits während seiner »Herstellung« – also dem Wachstum – Kohlenstoffdioxid aufnimmt. So speichert beispielsweise ein Kubikmeter Robinienholz knapp 1300 Kilogramm CO<sub>2</sub>, wohingegen die Herstellung einer Tonne Stahl in Deutschland beim derzeitigen Energiemix etwa 1500 Kilogramm davon freisetzt. Auch dem klimabedingten Waldumbau und der Rekultivierung ehemaliger Braunkohletagebaue können wir mit der verstärkten Nutzung von Holzsorten wie Robinie unter die Arme greifen, da sie als Leguminose und trockenresistente Art auch auf sandigen bzw. nährstoffarmen Böden wächst.

*DR. STANDFUSS:* Eine große Rolle spielt in unserem Projekt ebenfalls die lokale Verwertungsperspektive. Gebiete in Brandenburg und der Lausitz eignen sich sehr gut zum Robinienanbau und können im Zuge der so durchgeführten Rekultivierung profitieren. Die Brettschichthölzer wollen wir perspektivisch nicht wie bislang mittels eines Klebstoffs herstellen, sondern mit recycelten kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen. Wir bringen das elektrisch leitfähige Rezyklat in die Form einer Folie, legen diese statt des Klebstoffs zwischen die zu verbindenden Teile und schmelzen die Folie mittels Induktion. Dieses Schmelzen kann aber auch zum Trennen der Teile dienen und erleichtert ein Recycling.

*DR. BERTHOLD:* With the approach of using wood, we are operating in a negative CO<sub>2</sub> balance from the very start, since the material already absorbs carbon dioxide during its "production" – meaning its growth. For example, one cubic meter of Robinia wood stores just under 1,300 kilograms of CO<sub>2</sub>, whereas producing one ton of steel in Germany releases around 1,500 kilograms of it at the current energy mix. We can also support climate-related forest restructuring and the recultivation of former open-cast lignite mines with the increased use of wood species such as Robinia, because as a leguminous and drought-resistant species it even grows on sandy or nutrient-poor soils.

*DR. STANDFUSS:* The local utilization perspective also plays a major role in our project. Areas in Brandenburg and Lusatia are very well suited for Robinia cultivation and can benefit from recultivation measures carried out in this way. In the future, we do not want to produce the glued laminated timber by means of an adhesive, as has been the case up to now, but with recycled carbon fiber-reinforced plastics. We shape the electrically conductive recycle into a film, place this between the parts to be joined instead of the adhesive, and melt the film by means of induction. This melting can also serve to separate the parts and facilitate recycling.



*Above:* Surface structuring by means of lasers improves the bonding of glued laminated timber made of Robinia.

*Below:* Glued laminated timber made of Robinia with glued finger-jointing.

*Left:* The Robinia tree grows particularly fast and yet produces a very hard wood.



Read the full interview here:

[s.fhg.de/robinia](https://www.s.fhg.de/robinia)

### Contact

Dr.-Ing. Jens Friedrich  
Gas and Particle Filtration  
Phone +49 351 83391-3430  
[jens.friedrich@iws.fraunhofer.de](mailto:jens.friedrich@iws.fraunhofer.de)

### Power and Environmental Engineering

Our solutions facilitate performance and efficiency increases both in renewable energies and in the use of conventional energy sources. Concrete points of contact arise, for example, in the hydrogen economy and the development of sustainable manufacturing processes for battery cells. In environmental technology, in addition to measurement and analysis processes for air and filter technology, we are also dedicated to environmentally friendly coating and cleaning solutions and the recycling of valuable raw materials.

### Energie- und Umwelttechnik

Unsere Lösungen ermöglichen Leistungs- und Effizienzsteigerungen sowohl bei den erneuerbaren Energien als auch im Umgang mit konventionellen Energieträgern. Konkrete Anknüpfungspunkte ergeben sich zum Beispiel in der Wasserstoffwirtschaft und der Entwicklung nachhaltiger Fertigungsverfahren für Batteriezellen. In der Umwelttechnik widmen wir uns neben Mess- und Analyseverfahren für die Luft- und Filtertechnik auch umweltfreundlichen Beschichtungs- und Reinigungslösungen sowie dem Recycling wertvoller Rohstoffe.





**Contact**

Dr.-Ing. Elena López  
Additive Manufacturing  
Phone +49 351 83391-3296  
elena.lopez@  
iws.fraunhofer.de

**Aerospace Technology**

Climate protection and economic efficiency are key drivers for innovations in the aerospace industry. An important goal is to reduce fuel consumption and CO<sub>2</sub> emissions. That's why we offer intelligent lightweight solutions, for example for novel engine designs, more durable turbine blades, or low-cost processes for repair, maintenance and overhaul. Processes such as laser hardening, welding and cutting as well as innovative coating solutions and additive manufacturing are used in aircraft construction as well as in rocket engines and space telescopes.

**Luft- und Raumfahrt**

Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit sind wesentliche Treiber für Innovationen in der Luft- und Raumfahrt. Wichtiges Ziel: den Treibstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß senken. Deshalb bieten wir intelligente Leichtbaulösungen etwa für neuartige Triebwerkdesigns, langlebigere Turbinenschaufeln oder günstige Verfahren für Reparatur, Wartung und Instandsetzung. Verfahren wie das Laserhärten, -schweißen und -schneiden sowie innovative Beschichtungslösungen und die additive Fertigung finden im Flugzeugbau ebenso Anwendung wie bei Raketenantrieben und Weltraumteleskopen.



**Maschinen- und Werkzeugbau**

Im Werkzeug- und Maschinenbau wachsen die Anforderungen an die Maßgenauigkeit, Bearbeitungszeit, Standzeit, Flexibilität und Ressourceneffizienz. Kontinuierliche Optimierungschancen liegen etwa in einer verbesserten thermischen und mechanischen Robustheit einzelner Schlüsselkomponenten oder der prozessgerechten konstruktiven Gestaltung. Wir entwickeln Systemlösungen in der Maschinen- und Anlagentechnik und optimieren Werkzeuge, Bauteile sowie Prozesse. Neue Hochleistungswerkstoffe verbunden mit künstlicher Intelligenz (KI) sowie angepasster Sensorik erweitern den Einsatzraum bestehender Lösungen.

**Mechanical Engineering and Tools Construction**

In toolmaking and machine construction, the demands on dimensional accuracy, machining time, tool life, flexibility and resource efficiency are growing. Continuous optimization opportunities lie, for example, in improved thermal and mechanical robustness of individual key components or process-oriented design. We develop system solutions in machine and plant technology and optimize tools, components and processes. New high-performance materials combined with artificial intelligence (AI) and adapted sensor technology expand the scope of existing solutions.

**Contact**

Dr.-Ing. Otmar Zimmer  
PVD Coatings  
Phone +49 351 83391-3257  
otmar.zimmer@  
iws.fraunhofer.de

**Contact**

Dr.-Ing. Axel Jahn  
Joining  
Phone +49 351 83391-3237  
axel.jahn@  
iws.fraunhofer.de

**Automotive Technology**

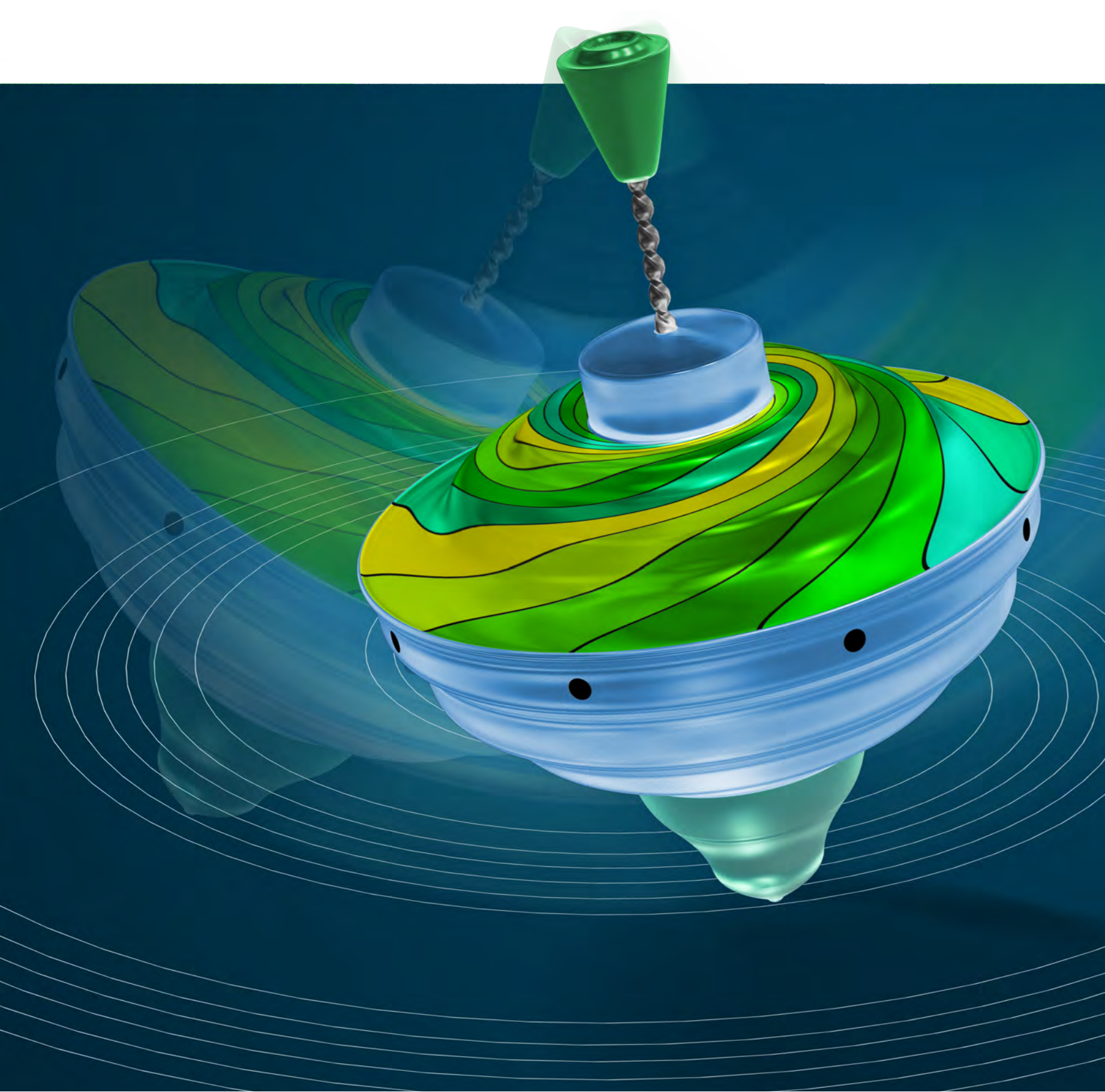
As a strong partner of automotive manufacturers and their suppliers, Fraunhofer IWS supports the ongoing transformation of the automotive value chain towards environmentally friendly mobility. We develop modern lightweight construction concepts, address quality and safety requirements typical for the industry and design components for efficient and durable engines. We offer innovative design and manufacturing solutions, high-performance materials and automated systems engineering to customers along the entire automotive value chain.

**Automobilindustrie**

Als starker Partner von Automobilherstellern und ihren Zulieferern unterstützt das Fraunhofer IWS die fortschreitende Transformation der automobilen Wertschöpfung hin zu einer umweltschonenden Mobilität. Wir entwickeln moderne Leichtbaukonzepte, stellen uns branchentypischen Qualitäts- sowie Sicherheitsanforderungen und konzipieren Komponenten für sparsame sowie langlebige Motoren. Akteuren entlang der gesamten Automotive-Wertschöpfungskette bieten wir innovative Konstruktions- und Fertigungslösungen, leistungsfähige Werkstoffe und automatisierte Systemtechnik.







# Unsere Technologiefelder

## Our Technology Fields

<b>PVD- und Nanotechnik</b> PVD and Nanotechnology	30
<b>Chemische Oberflächentechnik</b> Chemical Surface Technology	32
<b>Additive Fertigung und Oberflächentechnik</b> Additive Manufacturing and Surface Technology	34
<b>Trennen und Fügen</b> Cutting and Joining	36
<b>Werkstoffcharakterisierung und -prüfung</b> Materials Characterization and Testing	38
<b>Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM</b> Optical Metrology and Surface Technologies AZOM	40
<b>Dortmunder OberflächenCentrum DOC®</b> Dortmunder OberflächenCentrum DOC®	42

# PVD- und Nanotechnik

## PVD and Nanotechnology



s.fhg.de/pvdnano



Einzigartige Oberflächen mit interessanten Eigenschaften für die Industrie: hart, reibungsarm, elektrisch leitend oder reflektierend. Das Technologiefeld PVD- und Nanotechnik entwickelt Verfahren und Anlagentechnik zur Herstellung von Dünnschichten, die auf physikalischen Abscheidungsverfahren basieren. Schwerpunkte bilden die Produktion, Anwendung und Charakterisierung von Kohlenstoffschichten und die Erforschung von Energiespeicherschichten. Das Fraunhofer IWS konzipiert zudem hochpräzise Nanometer-Multischichten für Anwendungen im Röntgen- oder extrem ultravioletten Spektralbereich. Hartstoffschichten mit Dicken von bis zu 100 Mikrometern erhöhen die Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit von Maschinenkomponenten oder Werkzeugen.

Unique surfaces with promising properties for industry: hard, low-friction, electrically conductive or reflective. The technology field PVD and Nanotechnology develops processes and system technologies for the fabrication of thin films based on physical deposition processes. Special emphasis is placed on the production, application and characterization of carbon coatings and the research of energy storage coatings. Fraunhofer IWS also designs high-precision nanometer multilayers for applications in the X-ray or extreme ultraviolet spectral range. Hard coatings with thicknesses of up to 100 micrometers increase the durability and resistance of machine components or tools.



**Unique surfaces with promising properties for the industry.«**



**Technology Field Manager  
PVD and Nanotechnology**  
**Division Manager  
Nano Coatings**  
**Prof. Dr. Andreas Leson**  
+49 351 83391-3317  
andreas.leson@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
EUV and X-ray Optics**  
**Peter Gawlitza**  
+49 351 83391-3431  
peter.gawlitza@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Energy Storage Coatings**  
**Erik Pflug**  
+49 351 83391-3524  
erik.pflug@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
PVD Coatings**  
**Dr. Otmar Zimmer**  
+49 351 83391-3257  
otmar.zimmer@iws.fraunhofer.de



**Division Manager  
Carbon Coatings**  
**Dr. Volker Weihnacht**  
+49 351 83391-3247  
volker.weihnacht@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Coating Technology**  
**Dr. Frank Kaulfuß**  
+49 351 83391-3414  
frank.kaulfuss@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Coating Characterization**  
**Dr. Stefan Makowski**  
+49 351 83391-3192  
stefan.makowski@iws.fraunhofer.de

# Chemische Oberflächentechnik

## Chemical Surface Technology



s.fhg.de/chem



Die Batterie der Zukunft zu entwickeln – darauf richtet das Technologiefeld Chemische Oberflächentechnik seinen Forschungsfokus und erarbeitet neue Konzepte für die gesamte Prozesskette der Batterieentwicklung. Es entwickelt effiziente sowie kosten- und ressourcensparende Produktionsprozesse zur Herstellung der Zellkomponenten und den Aufbau der Batteriezellen. Neben der etablierten Lithium-Ionen-Technologie werden auch die chemischen Grundlagen für innovative Ansätze wie Lithium-Schwefel- und Festkörperbatterie erarbeitet.

Ein Forschungs- und Entwicklungsfeld stellen neuartige chemische Beschichtungsverfahren dar. Das am Fraunhofer IWS entwickelte Trockenbeschichtungsverfahren »dry transfer electrode coating« (DRYtraec®) ermöglicht zum Beispiel die lösungsmittelfreie, umweltfreundliche sowie kosteneffiziente Herstellung von Batterieelektroden. Die Forschenden entwerfen maßgeschneiderte Lösungen für die Gas- und Partikel-filtration schädlicher Stoffe während der Batteriefertigung und Wiederverwertung.

Developing the battery of the future – this is the research focus of the Chemical Surface Technology field for developing new concepts for the entire process chain of battery development. It develops efficient as well as cost- and resource-saving production processes for the manufacturing of cell components and the assembly of battery cells. In addition to the established lithium-ion technology, the chemical basis for innovative approaches such as the lithium-sulfur and solid-state battery is also being developed.

Research and development are addressing novel chemical coating processes. For example, the "dry transfer electrode coating" (DRYtraec®) process developed at Fraunhofer IWS enables the solvent-free, environmentally friendly as well as cost-efficient production of battery electrodes. The scientists design customized solutions for gas and particle filtration of harmful substances during battery manufacturing and recycling.



**Technology Field Manager  
Chemical Surface Technology**  
**Prof. Dr. Stefan Kaskel**  
+49 351 83391-3331  
stefan.kaskel@iws.fraunhofer.de



**Division Manager Chemical  
Surface and Battery Technology**  
**Dr. Holger Althues**  
+49 351 83391-3476  
holger.althues@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Battery- and Electrochemistry**  
**Dr. Felix Hippauf (acting)**  
+49 351 83391-3751  
felix.hippauf@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Gas and Particle Filtration**  
**Dr. Jens Friedrich**  
+49 351 83391-3430  
jens.friedrich@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Chemical Coating Technology**  
**Dr. Benjamin Schumm**  
+49 351 83391-3714  
benjamin.schumm@iws.fraunhofer.de



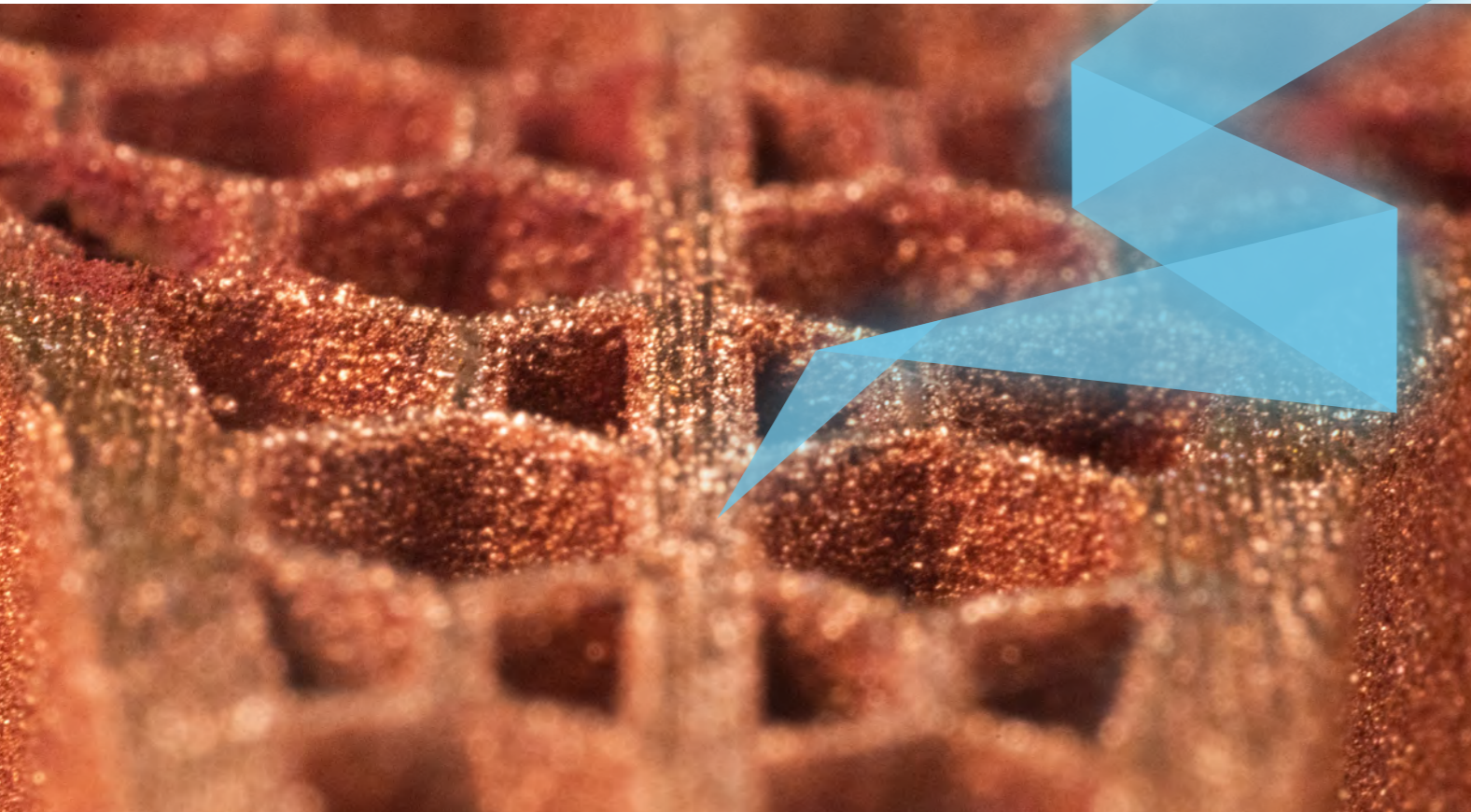
**Group Manager  
Battery Technology**  
**Dr. Thomas Abendroth**  
+49 351 83391-3294  
thomas.abendroth@iws.fraunhofer.de

# Additive Fertigung und Oberflächentechnik

## Additive Manufacturing and Surface Technology



s.fhg.de/additive



The technology field Additive Manufacturing and Surface Technology combines extensive knowledge for the use of novel materials and surfaces: from the structure of the materials to process and system technology development, to the refinement of the components and digital integration. Thermal surface technology addresses state-of-the-art process and system technology for laser-assisted coating and build-up processes. Other focal points are laser plate rolling and direct plating, and heat treatment with a focus on high-precision surface hardening processes. Another focus is on the generation and printing of components. Additive manufacturing and its customized design generate novel, reliable components with new functionalities. The researchers also use their know-how in the field of micro- and biosystems technology to model and miniaturize the circuits of physiological systems.

Das Technologiefeld Additive Fertigung und Oberflächentechnik verknüpft umfangreiches Wissen für den Einsatz neuartiger Werkstoffe und Oberflächen: vom Aufbau der Werkstoffe über die Prozess- und Systemtechnikentwicklung bis hin zur Veredelung der Bauteile und zur digitalen Integration. Die thermische Oberflächentechnik befasst sich mit modernster Prozess- und Systemtechnik für lasergestützte Beschichtungs- und Aufbauverfahren. Weitere Schwerpunkte sind das Laserwalz- und Direktplattieren sowie die Wärmebehandlung mit Fokus auf hochpräzise Randschichthärteverfahren. Ein weiterer Fokus liegt auf dem Generieren und Drucken von Bauteilen. Mittels additiver Fertigung und ihrer maßgeschneiderten Auslegung entstehen neuartige, zuverlässige Komponenten mit neuen Funktionalitäten. Ihr Know-how nutzen die Forschenden auch auf dem Gebiet der Mikro- und Biosystemtechnik, um Kreisläufe physiologischer Systeme zu modellieren und miniaturisiert nachzubilden.



**Technology Field Manager  
Additive Manufacturing and  
Surface Technology**  
**Prof. Dr. Frank Brückner**  
+49 351 83391-3452  
frank.brueckner@iws.fraunhofer.de



**Division Manager  
Additive Manufacturing**  
**Dr. Elena López**  
+49 351 83391-3296  
elena.lopez@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Process Chain  
and Product Design**  
**Moritz Greifzu**  
+49 351 83391-3606  
moritz.greifzu@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Powder  
Bed Processes and Printing**  
**Dr. Lukas Stepien**  
+49 351 83391-3092  
lukas.stepien@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Direct Energy  
Deposition and Hybrid  
Manufacturing**  
**Mirko Riede**  
+49 351 83391-3188  
mirko.riede@iws.fraunhofer.de



**Division Manager  
Heat Treatment and Thermal  
Coating**  
**Group Manager Laser Surface  
Treatment and Plating**  
**Marko Seifert**  
+49 351 83391-3204  
marko.seifert@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Hardening and  
Cladding Systems**  
**Stefan Kühn**  
+49 351 83391-3428  
stefan.kuehn@iws.fraunhofer.de



**Division Manager  
Biosystems Engineering**  
**Group Manager Real-time Proce-  
sing and Data Management**  
**Dr. Frank Sonntag**  
+49 351 83391-3259  
frank.sonntag@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Micro- and  
Biosystems Engineering**  
**Florian Schmieder**  
+49 351 83391-3520  
florian.schmieder@iws.fraunhofer.de

# Trennen und Fügen

## Cutting and Joining



s.fhg.de/trennenfuegen



The scientists and engineers of the technology field Cutting and Joining are researching a wide sector of laser material processing. Laboratories extensively equipped with the latest laser sources and systems technology provide the necessary facilities. The focus is on joining, ablation and cutting processes as well as surface and material modifications. New complex processes are also being developed, for example for electromobility, lightweight construction or the hydrogen economy. The simulation and design supports, completes and replaces the experimental work in a holistic approach from the laser process to the component. The linking element between process, simulation, material and laser is the development of systems engineering solutions, which focus on the optimization of various sub-steps within the value chain. Already today, the technology field is intensively dedicated to the trend of controlled processes and deep learning applications in industry in order to open up the enormous automation potential of machines.

Die Wissenschaftler und Ingenieure des Technologiefelds Trennen und Fügen erforschen ein weites Gebiet der Lasermaterialbearbeitung. Dafür stehen umfangreich mit aktuellen Laserquellen und Anlagentechnik ausgestattete Labore zur Verfügung. Der Fokus liegt auf fügenden, abtragenden, schneidenden Prozessen sowie Oberflächen- und Werkstoffmodifikationen. Entwickelt werden zusätzlich neue komplexe Prozesse, etwa für die Elektromobilität, den Leichtbau oder die Wasserstoffwirtschaft. Die Simulation und Auslegung unterstützt, ergänzt und ersetzt in ganzheitlicher Betrachtung vom Laserprozess bis hin zum Bauteil die experimentellen Arbeiten. Das verbindende Element zwischen Prozess, Simulation, Werkstoff und Laser stellt die Entwicklung systemtechnischer Lösungen dar, deren Schwerpunkt auf der Optimierung verschiedener Teilschritte innerhalb der Wertschöpfungskette liegt. Bereits heute widmet sich das Technologiefeld intensiv dem Trend geregelter Prozesse und Deep-Learning-Anwendungen in der Industrie, um das enorme Automatisierungspotenzial von Maschinen zu erschließen.



**Technology Field Manager  
Cutting and Joining**

**Division Manager  
Laser Precision Processing**

**Dr. Andreas Wetzig**  
+49 351 83391-3229  
andreas.wetzig@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Laser Micro Processing**

**Volker Franke**  
+49 351 83391-3254  
volker.franke@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Direct Laser  
Interference Patterning**

**Dr. Christoph Zwahr**  
+49 351 83391-3007  
christoph.zwahr@iws.fraunhofer.de



**Division Manager  
Ablation and Cutting**

**Dr. Jan Hauptmann**  
+49 351 83391-3236  
jan.hauptmann@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
High Speed Laser Processing**

**Peter Rauscher**  
+49 351 83391-3012  
peter.rauscher@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Process Design and Analysis**

**Dr. Achim Mahrle**  
+49 351 83391-3407  
achim.mahrle@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Laser Cutting**

**Dr. Patrick Herwig**  
+49 351 83391-3199  
patrick.herwig@iws.fraunhofer.de



**Division Manager  
Joining**

**Dr. Axel Jahn**  
+49 351 83391-3237  
axel.jahn@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Laser Welding**

**Dr. Dirk Dittrich**  
+49 351 83391-3228  
dirk.dittrich@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Component  
Design and Special Technologies**

**Dr. Markus Wagner**  
+49 351 83391-3536  
markus.wagner@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Bonding and  
Fiber Composite Technology**

**Dr. Maurice Langer**  
+49 351 83391-3852  
maurice.langer@iws.fraunhofer.de

# Werkstoffcharakterisierung und -prüfung



s.fhg.de/werkstoff

## Materials Characterization and Testing



The field of expertise Materials Characterization and Testing focuses on recording mechanical properties, and the structural composition of materials and coating systems. In addition, it explores the effects they are exposed to by modern manufacturing and processing procedures. Using state-of-the-art testing technology, Fraunhofer IWS researchers are able to generate significant component data within a very short time. Especially with respect to fatigue in cyclic strength, this screening provides results after only a few days. The time-saving and simultaneously cost-effective short-term diagnostics is therefore of high interest to medium-sized companies. Another approach focuses on the development and design of novel materials, especially for additive manufacturing, coating technologies and use under harsh environmental conditions such as high temperature, wear or corrosion. These research developments aim to increase the durability of products, improve process efficiency, reduce energy and material consumption, and to enable the substitution of hazardous or difficult-to-recycle materials.

Das Kompetenzfeld Werkstoffcharakterisierung und -prüfung widmet sich der Erfassung mechanischer Eigenschaften, der strukturellen Beschaffenheit von Werkstoffen und Schichtsystemen sowie deren Beeinflussung durch moderne Fertigungs- und Verarbeitungsprozesse. Modernste Prüftechnologie versetzt die Forschenden des Fraunhofer IWS in die Lage, innerhalb kürzester Zeit aussagekräftige Daten über Bauteile zu generieren. Gerade bei den Themen Ermüdung und Schwingfestigkeit stehen dank dieses Screenings bereits nach wenigen Tagen Ergebnisse zur Verfügung. Diese zeitsparende und gleichzeitig kostengünstige Kurzzeitdiagnostik ist damit gerade auch für den Mittelstand interessant. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Entwicklung und dem Design neuartiger Werkstoffe, insbesondere für die additive Fertigung, Schichttechnologien und den Einsatz unter extremen Bedingungen wie Hochtemperatur, Verschleiß oder Korrosion. Diese Entwicklungen verfolgen das Ziel, die Haltbarkeit von Produkten zu erhöhen, die Prozesseffizienz zu verbessern, den Energie- und Materialverbrauch zu reduzieren und die Substitution gefährlicher oder schwierig recycelbarer Materialien zu ermöglichen.



**Focus on mechanical and microstructural material properties with special consideration of the manufacturing process.«**



**Competence Field Manager Materials Characterization and Testing**  
**Prof. Dr. Martina Zimmermann**  
 +49 351 83391-3573  
 martina.zimmermann@iws.fraunhofer.de



**Group Manager Materials and Failure Analysis**  
**Dr. Jörg Kaspar**  
 +49 351 83391-3216  
 joerg.kaspar@iws.fraunhofer.de



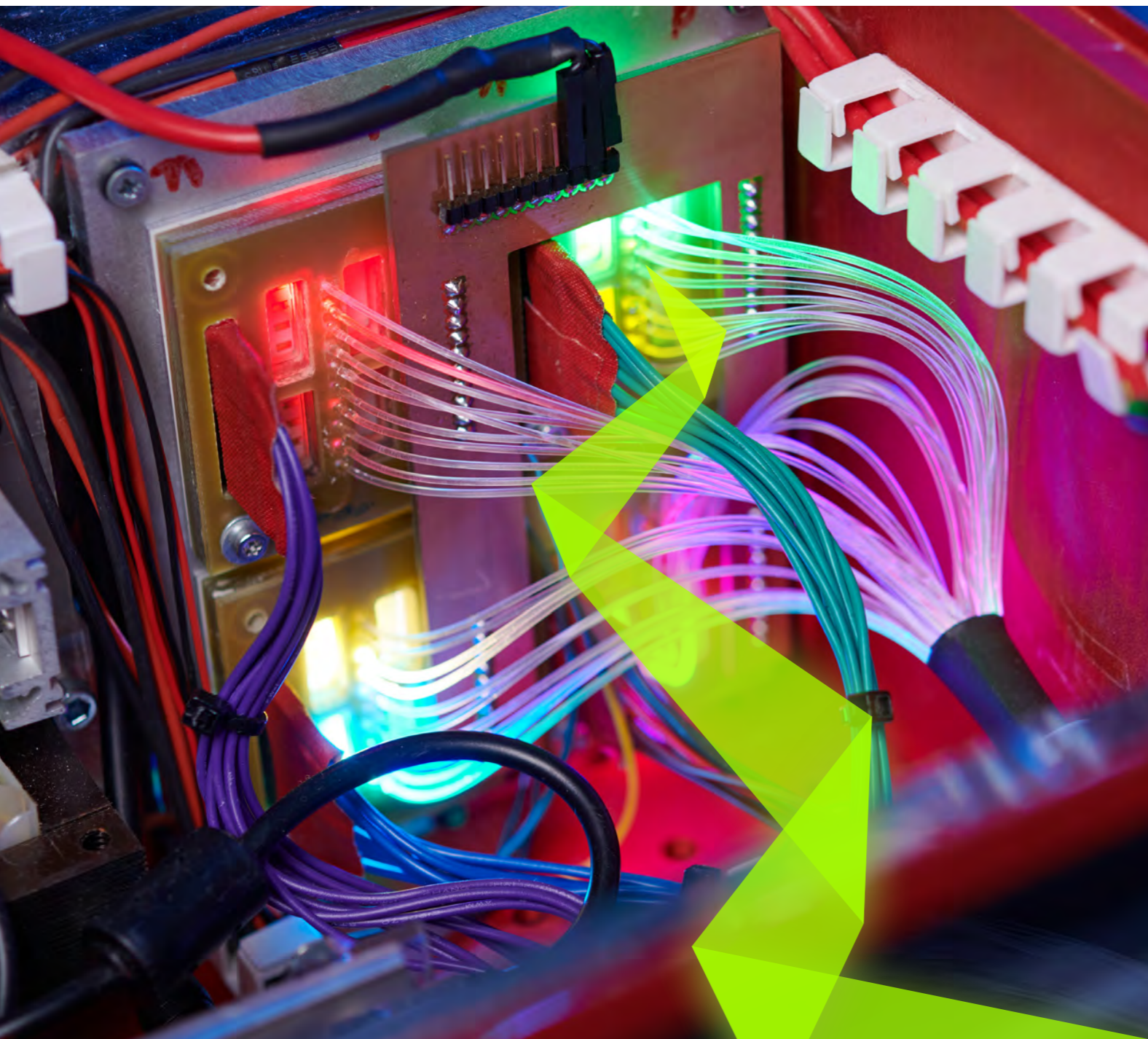
**Group Manager Materials and Component Reliability**  
**Robert Kühne**  
 +49 351 83391-3156  
 robert.kuehne@iws.fraunhofer.de

# Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM

## Optical Metrology and Surface Technologies AZOM



s.fhg.de/optische-messtechnik



**Competence Field Manager  
Application Center for Optical  
Metrology and Surface Tech-  
nologies AZOM, Zwickau**

**Group Manager  
Optical Inspection Technology**

**Prof. Dr. Peter Hartmann**  
+49 375 536-1538  
peter.hartmann@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Surface Metrology**

**Dr. Christopher Taudt**

+49 375 536-1972  
christopher.taudt@iws.fraunhofer.de



**Group Manager  
Optical Fiber Technology**

**Dr. Tobias Baselt**

+49 375 536-1970  
tobias.baselt@iws.fraunhofer.de

Diese Forschungseinrichtung schlägt eine Brücke zwischen Industrie, Ausbildung und angewandter Wissenschaft: In Zusammenarbeit mit der Westsächsischen Hochschule Zwickau (WHZ) betreibt das Fraunhofer IWS das Fraunhofer Anwendungszentrum für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM. Die Forschenden entwickeln neuartige Konzepte für optische Messtechnik, Oberflächencharakterisierung, Bildverarbeitung und Prozesskontrolle. Dafür steht in modernen Laboren eine Vielzahl unterschiedlichster Messtechnik zur Verfügung, mit der unter anderem im Kundenauftrag Mess- und Bearbeitungsdienstleistungen erfolgen. Standardverfahren entwickeln die Wissenschaftler sowohl hard- als auch softwaretechnisch für den Einsatz im industriellen Umfeld weiter und eröffnen neue Anwendungsmöglichkeiten in der Integration. Weitere Schwerpunkte liegen in der Entwicklung und Evaluierung innovativer Mess- und Laserverfahren für die Automobil- und Halbleiterindustrie, der Medizintechnik sowie dem Maschinenbau. Nächstes großes Ziel ist das Einrichten eines Kompetenzlabors Halbleitermesstechnik, um das Expertenwissen auf diesem Gebiet weiter auszubauen und den Kunden zur Verfügung stellen zu können.

Mit der Anbindung an die WHZ engagiert sich das Fraunhofer AZOM stark in der Ausbildung technischer Ingenieure. Den Studierenden bietet sich am Zwickauer Standort die Möglichkeit, industriennahe Forschungsthemen zu bearbeiten.

This research center bridges the gap between industry, education and applied science: In collaboration with Westsächsische Hochschule Zwickau – University of Applied Sciences (WHZ), Fraunhofer IWS operates the Fraunhofer Application Center for Optical Metrology and Surface Technologies AZOM. The researchers develop novel concepts for optical metrology, surface characterization, image processing and process control. To this end, a variety of different measurement technologies are available in modern laboratories, which are used, among other things, to perform measurement and processing services on behalf of customers. Scientists are further developing standard procedures, both in terms of hardware and software, for use in industry and are opening up new application possibilities in integration. Additional focal points include the development and evaluation of innovative measurement and laser processes for the automotive and semiconductor industries, medical technology and mechanical engineering. The next major goal is to set up an expertise laboratory for semiconductor metrology in order to increase expert knowledge in this field and make it available to customers.

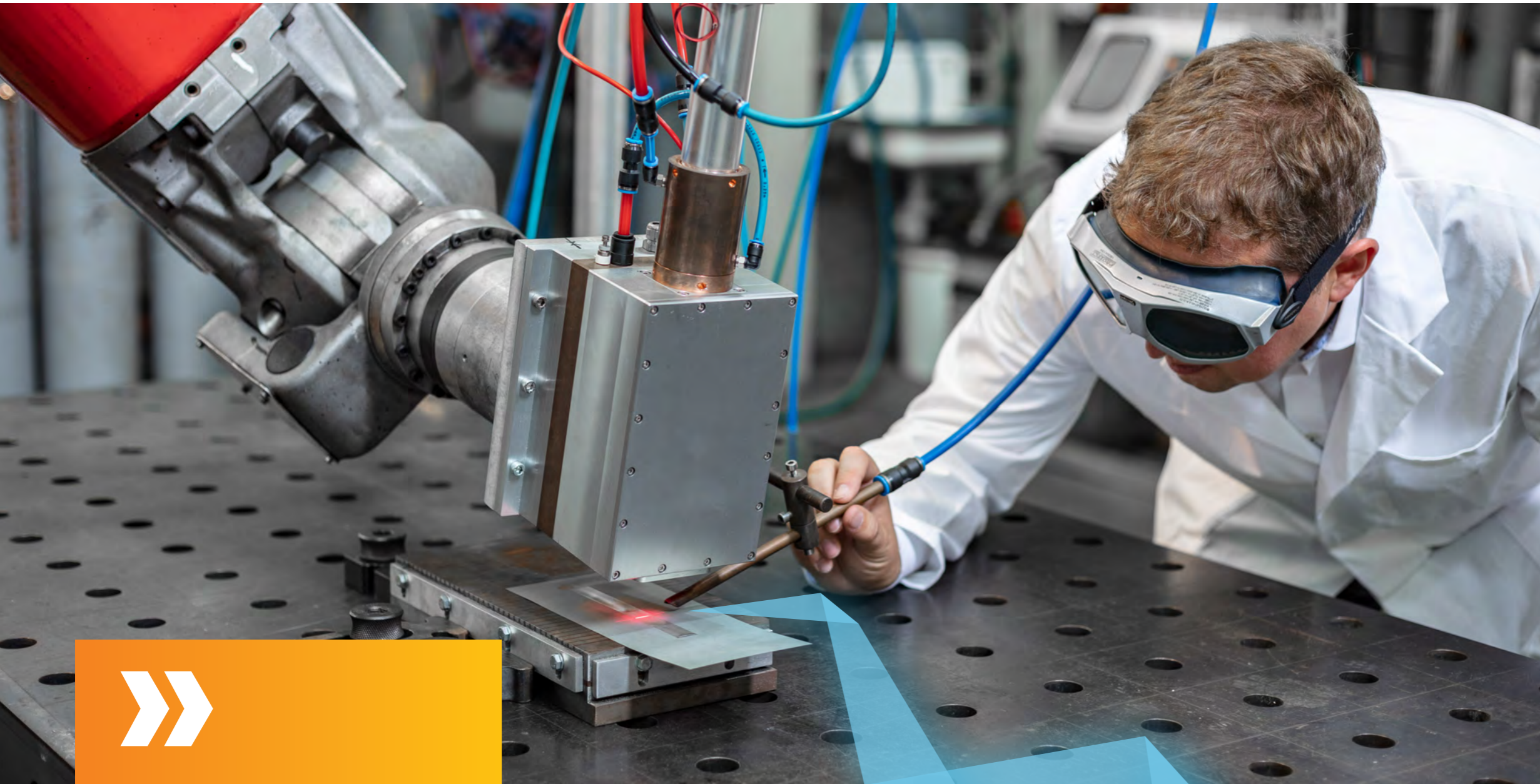
With its close ties to WHZ, Fraunhofer AZOM is strongly committed to the training of technical engineers. Students have the opportunity to work on industry-related research topics at the Zwickau location.

# Dortmunder OberflächenCentrum DOC®



s.fhg.de/iwsdoc

Dortmunder OberflächenCentrum DOC®



**Customized solutions for surface coating in strip processes.«**



**Head of Project Group  
Dortmunder OberflächenCentrum DOC®**  
Dr. Teja Roch  
+49 231 844-3894  
teja.roch@iws.fraunhofer.de

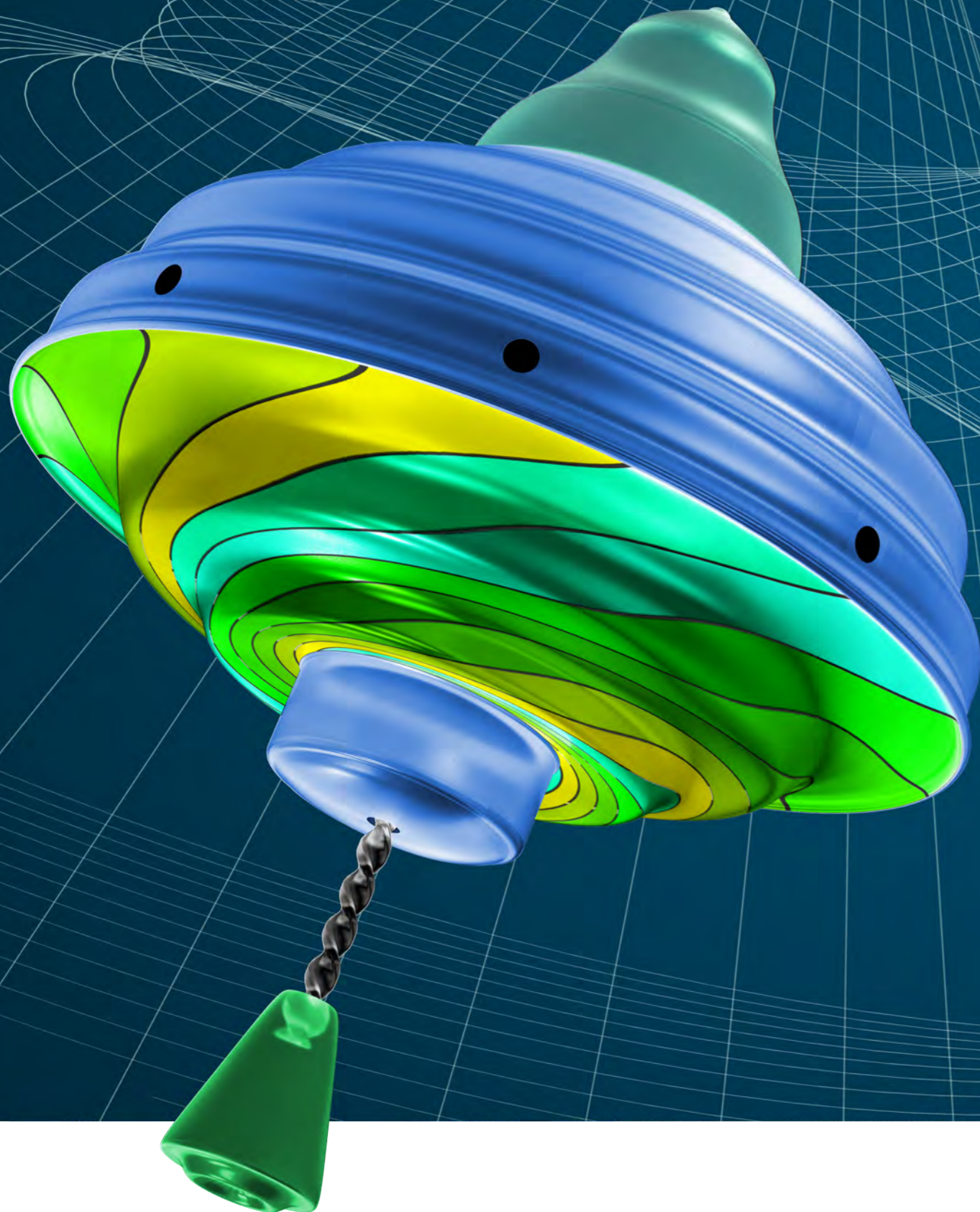
Die Projektgruppe »Dortmunder OberflächenCentrum DOC®« des Fraunhofer IWS entwickelt maßgeschneiderte Lösungen für die Oberflächenveredlung in Bandprozessen. Ziel ist es, Funktionen wie etwa Korrosionsbeständigkeit, Kratzfestigkeit, elektrische Leitfähigkeit oder Reinigungseigenschaften mithilfe innovativer Beschichtungen zu verbessern. Die Forschenden betrachten dafür das gesamte Produktionssystem, um die jeweils effektivsten Verfahren zu finden, die zudem kostensparend und ressourceneffizient funktionieren.

Zum Einsatz kommen dafür neben Lasertechniken und Verfahren der physikalischen Gasphasenabscheidung (PVD) auch das Lichtbogenrahtspritzen und Hochtemperaturverfahren, die insbesondere für Bandverfahren geeignet sind. Anlagenbau und -weiterentwicklung gehören ebenfalls zum Portfolio.

The Fraunhofer IWS Dortmund OberflächenCentrum DOC® develops customized solutions for surface coating in strip processes. The aim is to improve features such as corrosion resistance, scratch resistance, electrical conductivity or even cleaning properties by means of innovative coatings. The scientists consider the entire production system in order to find the most effective processes for each application, solutions that are both cost-effective and resource-efficient.

In addition to laser processes and physical vapor deposition (PVD), Fraunhofer IWS researchers are also integrating arc spraying and high-temperature procedures allowing strip processing. Plant engineering and development are also part of the portfolio.





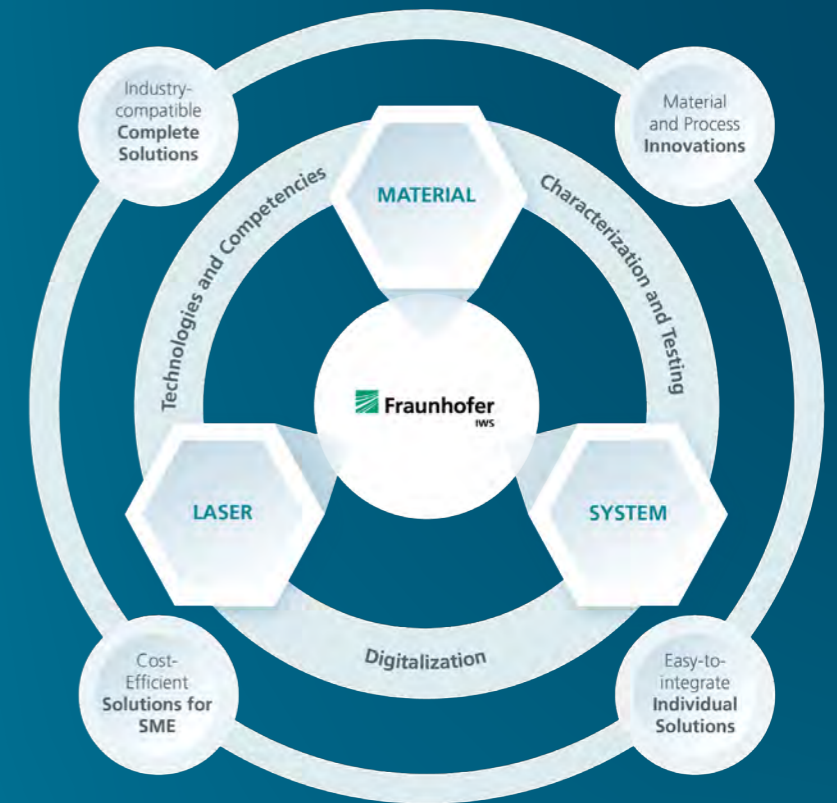
# Unser Institut

## Our Institute

<b>Profil</b> Profile .....	46
<b>Aktuelles</b> Latest News .....	52
<b>Zentren und Netzwerke</b> Centers and Networks .....	64
<b>Impressum</b> Publisher's Details .....	74

# Leitbild

## Guiding Principle



Wir sind das treibende Bindeglied zwischen Forschung und Industrie, das kundenorientiert Laseranwendungen und funktionale Oberflächen unter Einsatz neuer Werkstoffe entwickelt sowie maßgeschneiderte Systemlösungen verwirklicht. Damit erschließen wir gemeinsam mit unseren Kunden neue Marktfelder. Die Bandbreite unserer Technologien erlaubt es uns, Systemlösungen entlang der Prozesskette vom Werkstoff über die Systemtechnik bis hin zur Digitalisierung im Sinne unserer Partnerinnen und Partner zu entwickeln – mit fundierter Branchenkenntnis und ausgeprägtem Pragmatismus.

**Claim**

Werkstoff und Laser mit System

**Vision**

Wir sind die weltweite Nummer 1 für komplexe Systemlösungen in der Werkstoff- und Lasertechnik.

**Mission**

Wir sind leidenschaftliche Ideentreiber, die mit Laseranwendungen, funktionalisierten Oberflächen und werkstoffbasierten Innovationen maßgeschneiderte Komplettlösungen für die Industrie der Zukunft verwirklichen.

We are the driving link between research and industry, developing customer-oriented laser applications and functional surfaces using new materials and realizing customized system solutions for industry. In this way, we open up new market fields together with our customers. Our broad technology range allows us to develop system solutions along the process chain from materials to systems engineering to digitization in the interests of our partners – with in-depth industry knowledge and pronounced pragmatism.

**Claim**

Materials and Lasers – Competence with a System

**Vision**

We are the world’s number 1 for complex system solutions in materials and laser technology.

**Mission**

We are passionate idea drivers realizing tailor-made complete solutions with laser applications, functionalized surfaces and material-based innovations to realize customized complete solutions for future industries.

# Profil

## Profile

### Service Portfolio

The technology and competence fields of Fraunhofer IWS form the scientific foundation to develop concrete answers to questions from customers and partners.

- The technology and competence fields Additive Manufacturing and Surface Technology, Cutting and Joining, PVD and Nanotechnology, Chemical Surface Technology, Optical Metrology as well as Materials Characterization and Testing provide our scientific technical competence.
- System technology links technical know-how to the digital world; focus areas: Hardware, software, industry 4.0, optical metrology, AI applications, digital technology and systems engineering.
- In-depth knowledge about the structures and properties of materials leads to innovations in material technology; competencies: Selection, characterization and testing as well as development of materials.

Depending on the requirements, we offer easy-to-integrate custom solutions, industry-compatible one-stop solutions, cost-efficient solutions for medium-sized businesses as well as material and process innovations. Disruptive production systems represent our supreme discipline.

### Cooperation

A specific issue may be the starting point for finding a solution at any technology readiness level (TRL). By linking processes and technologies, system technology and materials, we develop research and development solutions which may represent a successful outcome of the collaboration, depending on the requirements at the various TRL levels three to six – “Preliminary Design”, “Detailed Design”, “Lab Testing” or “Prototype”. At higher TRL levels, Fraunhofer IWS offers transfer, consulting and support services. A successful outcome can always be the beginning of a new joint project.

### Leistungsportfolio

Die Technologie- und Kompetenzfelder des Fraunhofer IWS bilden das wissenschaftliche Fundament, um konkrete Antworten auf Fragen von Kunden und Partnern zu erarbeiten.

- In den Technologie- und Kompetenzfeldern Additive Fertigung und Oberflächentechnik, Trennen und Fügen, PVD- und Nanotechnik, Chemische Oberflächentechnik, Optische Messtechnik sowie Werkstoffcharakterisierung und -prüfung sammelt sich die wissenschaftliche Technikkompetenz.
- Die Systemtechnik verbindet das fachliche Know-how mit der digitalen Welt. Schwerpunkte sind Hardware, Software, Industrie 4.0, optische Messtechnik, KI-Anwendungen, Digitaltechnik und Systemtechnik.
- Tiefgreifende Kenntnisse über Aufbau und Eigenschaften von Werkstoffen führen zu Innovationen in der Werkstofftechnik. Kompetenzen bestehen in der Auswahl, Charakterisierung und Prüfung sowie Entwicklung von Werkstoffen.

Auf dieser Basis bieten wir je nach Anforderung einfach integrierbare Individuallösungen, industrietaugliche Komplettlösungen, kosteneffiziente Mittelstandslösungen sowie Werkstoff- und Prozessinnovationen. Die Königsdisziplin stellen disruptive Produktionssysteme dar.

### Kooperation

Eine Problemstellung kann auf jedem Technologiereifelevel (TRL) Start für die Lösungsfindung sein. Über die Verknüpfung von Prozessen und Technologien, Systemtechnik sowie Werkstoffen erarbeiten wir Forschungs- und Entwicklungslösungen, die je nach Anforderung auf den unterschiedlichen TRL-Stufen drei bis sechs – »Preliminary Design«, »Detailed Design«, »Lab Testing« oder »Prototype« – ein erfolgreiches Ende der Zusammenarbeit darstellen können. Auf höheren TRL-Stufen bietet das Fraunhofer IWS Transfer-, Beratungs- und Betreuungsleistungen. Ein Projektende kann immer auch ein Anfang für neue gemeinsame Projektvorhaben sein.

## Nachhaltig handeln – nicht nur in der Forschung

### Acting Sustainably – Not Only in Research

Eine nachhaltige Organisation sollte ihren Fokus nicht nur auf ausgewählte Produkte und Prozesse richten. Es geht vielmehr darum, sie einer ganzheitlichen Transformation zu unterziehen, um langfristige Wachstums- und Innovationspotenziale in Einklang mit einer umweltverträglichen Entwicklung zu bringen. Dazu integrieren wir den Nachhaltigkeitsansatz in alle Bereiche des Instituts und richten unser Handeln, Denken sowie unsere Lösungen klar daran aus.

Mit der Agenda 2030 hat sich die Weltgemeinschaft 17 Ziele (Sustainable Development Goals, SDG) für eine sozial, wirtschaftlich und ökologisch nachhaltige Entwicklung gesetzt. Fraunhofer bekennt sich klar zu diesen Zielen und hat in Zusammenarbeit mit der Helmholtz- und der Leibniz-Gemeinschaft eine umfassende Handreichung zum »Nachhaltigkeitsmanagement in außeruniversitären Forschungseinrichtungen« erarbeitet. Dabei gestaltet sich das Thema Nachhaltigkeit in seinen verschiedenen Betrachtungsweisen vielfältig und komplex. Entsprechend haben wir am Fraunhofer IWS gemeinsam das Ziel definiert, den Nachhaltigkeitsgedanken in alle Bereiche des Instituts zu integrieren: von den Forschungs- und Entwicklungsprojekten über sämtliche Organisationsprozesse, die Gebäude- und Infrastruktur sowie das Personalmanagement bis hin zur strategischen Ausrichtung unter dem Leitmotiv »Green Economy«.

2022 haben wir den 2019 begonnenen internen Transformationsprozess wieder intensiv aufgenommen. Eine breit aufgestellte agile Gruppe unterstützt die Erarbeitung und Implementierung eines Nachhaltigkeitsmanagements in das bestehende Qualitätsmanagementsystem. Sie strebt danach, die Nachhaltigkeitsleistung des Instituts in den kommenden Jahren zu messen, Potenziale aufzudecken und kontinuierlich zu verbessern. Das Kollegium aktiv einzubeziehen stellt dabei eine zentrale Stütze dar. Die Ergebnisse einer 2022 durchgeführten internen Umfrage spiegeln sowohl die gesellschaftliche Verantwortung und Notwendigkeit einer nachhaltigen Ausrichtung als auch die Akzeptanz der bisherigen und insbesondere der geplanten Schritte am Institut wider. Zusätzlich zum Einstieg in neue, nachhaltige Geschäftsfelder nehmen wir unseren Auftrag wahr, Chancengleichheit, Gleichberechtigung sowie Inklusion und Diversität zu gewährleisten und zu wahren. Dabei wird uns auch zukünftig der Gedanke des wertorientierten sowie verantwortungsvollen Umgangs miteinander und in der Zusammenarbeit mit unseren Geschäftspartnern leiten, um Nachhaltigkeit gemeinsam aktiv zu leben und zu gestalten.

A sustainable organization should not selectively focus on products and processes. It is rather a matter of subjecting them to a holistic transformation in order to reconcile long-term growth and innovation potential with environmentally compatible development. For this purpose, we at Fraunhofer IWS integrate the sustainability approach into all areas of the institute and clearly align our actions, thinking as well as our products and solutions accordingly.

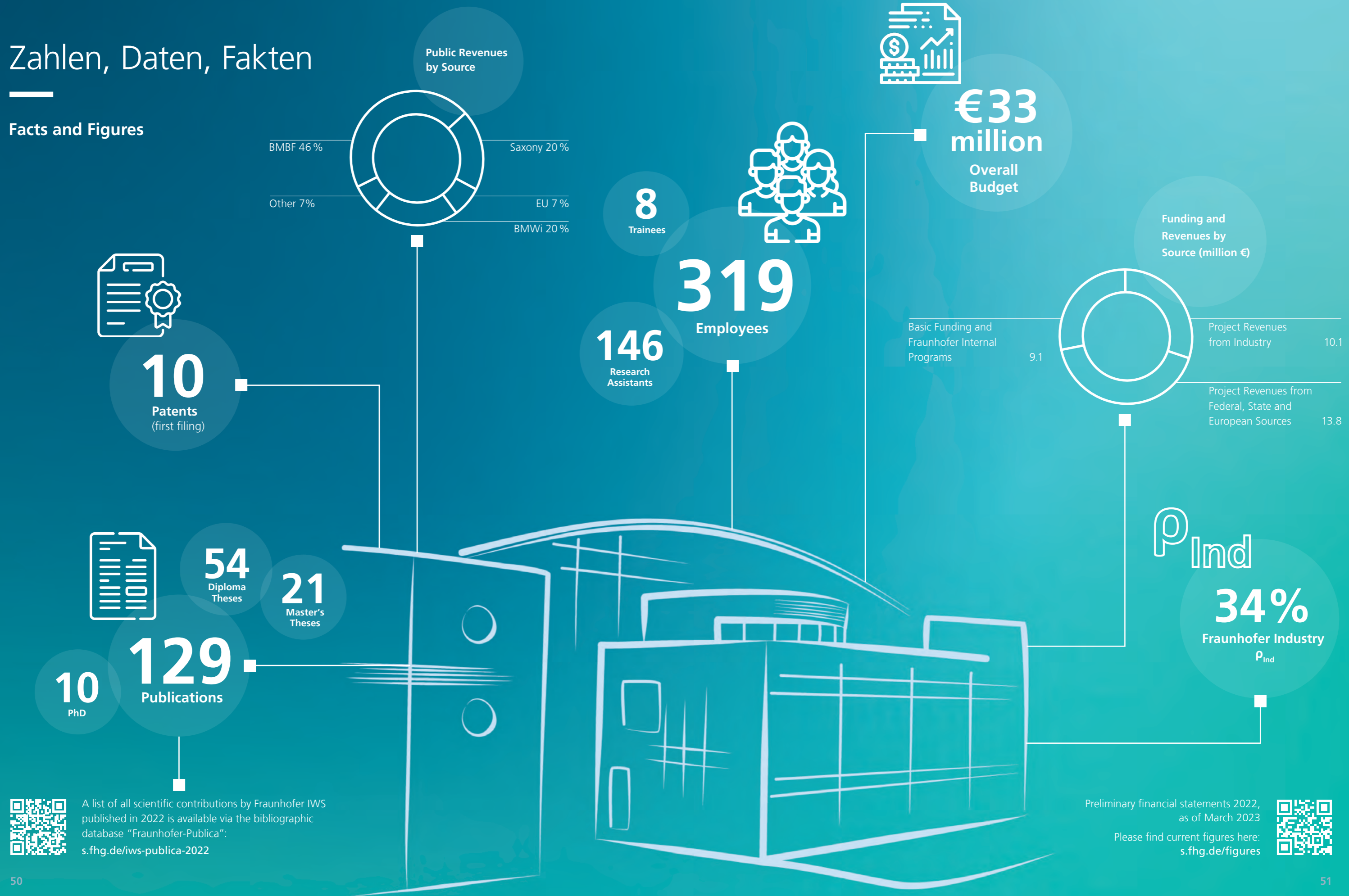
With the 2030 Agenda, the global community has set itself 17 Sustainable Development Goals (SDGs) for a socially, economically and ecologically sustainable development. Fraunhofer clearly commits to these goals and, in collaboration with the Helmholtz- and the Leibniz-Gemeinschaft, has developed a comprehensive handbook on “Sustainability Management in Non-University Research Institutions”. The topic of sustainability in its various approaches proves multifaceted and complex. Accordingly, we at Fraunhofer IWS have jointly defined the goal of integrating sustainability into all areas of the institute: from research and development projects to our organizational processes, building and infrastructure and human resource management to our strategic orientation as part of the “Green Economy”.

In 2022 we have intensively resumed the internal transformation process initially started in 2019. A broad-based agile group is supporting the institute in developing and integrating sustainability principles into the existing quality management system. The members are committed to measure our sustainability performance in the years to come, uncovering potential and continuous improvement thereof. Actively involving all employees represents a central pillar in this process. The results of an internal survey conducted in 2022 reflect both the social responsibility and the necessity of a sustainable orientation. It further highlights the broad acceptance of the steps taken to date and, in particular, those planned. In addition to entering new, sustainable business areas, we are fulfilling our mission to ensure and uphold equal opportunities, equal rights, inclusion and diversity. Working in a values-based and responsible environment together with each other and with our business partners will continue to guide us in order to actively live and shape sustainability together.



# Zahlen, Daten, Fakten

## Facts and Figures



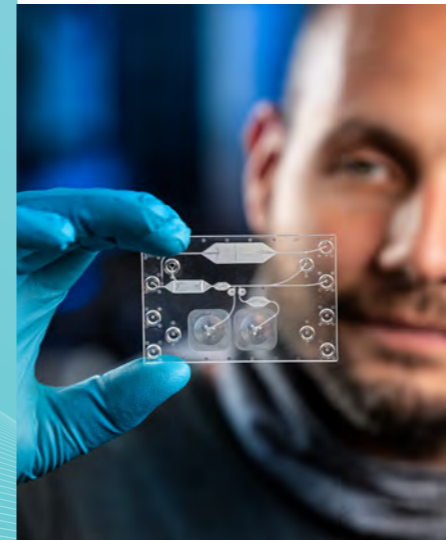
A list of all scientific contributions by Fraunhofer IWS published in 2022 is available via the bibliographic database "Fraunhofer-Publica": [s.fhg.de/iws-publica-2022](https://s.fhg.de/iws-publica-2022)

Preliminary financial statements 2022, as of March 2023  
Please find current figures here: [s.fhg.de/figures](https://s.fhg.de/figures)



## Forschungshighlights

### Research Highlights



#### Lab-on-chip-Systeme: In kürzester Zeit vom Prototypen zur Serienfertigung

Weltweit ist er täglich millionenfach im Einsatz: Als portables Labor im Miniformat zeigt der Corona-Antigen-Schnelltest aktuell deutlich, welches Potenzial in Lab-on-chip-Systemen steckt. Die Analyse binnen weniger Minuten, die er ermöglicht, ist gerade in der Pandemie von immenser Bedeutung. Immer mehr solcher medizinischen Kleinstsysteme kommen in der Diagnostik zum Einsatz. Bei komplizierteren Testsystemen sind Entwicklung und Herstellung jedoch mit hohen Kosten verbunden. Im Forschungsprojekt SIMPLE-IVD entwickeln Forschende des Fraunhofer IWS zusammen mit mehreren Partnern neue Fertigungsverfahren und Methoden für die kosteneffiziente Produktion von Schnelltestkartuschen.

[s.fhg.de/pm0122](https://s.fhg.de/pm0122)



#### Lab-on-chip Systems: From Prototype to Series Production in No Time

It is used millions of times a day all over the world: as a portable miniature laboratory, the COVID antigen rapid test is currently clearly demonstrating the potential of lab-on-chip systems. Analysis within a very short time is of immense importance, especially during a pandemic. Ever more of these miniature medical systems are being used in diagnostics. However, the development and manufacture of more complicated test systems is associated with high costs. In the SIMPLE-IVD research project, scientists at Fraunhofer IWS are working with several partners to develop new manufacturing processes and methods for the cost-efficient production of rapid test cartridges.



#### Sicherheit in der Lagerlogistik

In Lagerhallen herrscht viel Verkehr. Besonders die Zahl der Flurförderzeuge, wie Gabelhubwagen oder Gabelstapler, wächst in den Gängen der immer größer werdenden Lagerhallen. Trotz zahlreicher Sicherheitsmaßnahmen kommt es aber immer wieder zu Unfällen. Optische Sensoren an Flurförderzeugen sollen Lagermitarbeitende nun noch besser bei ihrer Arbeit schützen. Das Fraunhofer-Anwendungszentrum für optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM entwickelte gemeinsam mit BASF SE und Kinotex Sensor Prototypen für mehr Sicherheit im Arbeitsalltag.

[s.fhg.de/pm1322](https://s.fhg.de/pm1322)

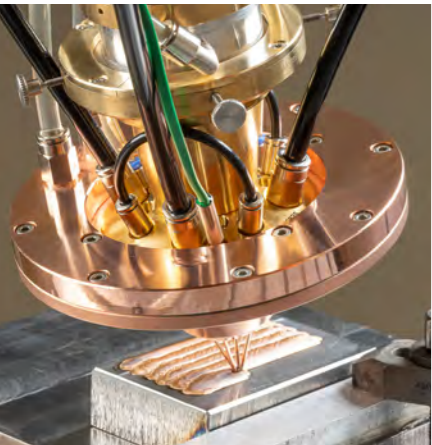


#### Safety in Warehouse Logistics

There is a lot of traffic in warehouses. In particular, the number of industrial trucks, such as pallet trucks or forklifts, is growing in the aisles of the ever-expanding warehouses. Despite numerous safety measures accidents occur time and again. However, optical sensors on industrial trucks should now provide warehouse employees with even better protection during their work. The Fraunhofer Application Center for Optical Metrology and Surface Technologies AZOM, together with BASF SE and Kinotex Sensor, developed prototypes for greater safety in everyday work.

# Aktuelles

## Latest News



### HICLAD® sorgt mit Hochleistungslaser für resilientes Laserauftragschweißen

Hochleistungsdiodenlaser mit Leistungen von zehn Kilowatt und mehr eröffnen neue Anwendungsszenarien für das Laserauftragschweißen. Möglich werden damit besonders nachhaltige und ressourcensparende Beschichtungen zum Beispiel im Automobilbau, Maschinenbau und in weiteren Branchen. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie hat das Fraunhofer IWS inzwischen Anwendungen und konkrete Verfahren unter dem Label »HICLAD®« für diese Industrielaser-Klasse zur Praxisreife geführt. Diese präsentierte das Dresdner Institut mit dem Projektpartner Laserline auf der Messe »LASER World of PHOTONICS« Ende April in München.



s.fhg.de/pm0622



### POWDERscreen überwacht Pulverströme in die Laserschmelze

Additive Fertigungsverfahren spielen im Automobilbau, in der Raumfahrt und weiteren Branchen eine wachsende Rolle: Wenn komplex geformte Bauteile und Unikate herzustellen sind, setzen immer mehr Unternehmen auf den industriellen 3D-Druck. Allerdings können die Einlaufkurven gerade bei Kleinserien noch recht lang und die Ausschussquoten anfangs groß sein. Das Fraunhofer IWS Dresden entwickelt moderne Mess- und Regeltechnik, mit der sich additive Verfahren effektiver als bisher einsetzen lassen, zum Beispiel für hochautomatisierte Fertigungsstrecken. Dazu gehört der POWDERscreen – ein einzigartiges Pulvermessgerät für das Laserauftragschweißen. Das Fraunhofer IWS demonstrierte dieses innovative System im Mai 2022 während der »3. Fachtagung Werkstoffe und Additive Fertigung« im Deutschen Hygiene-Museum Dresden.



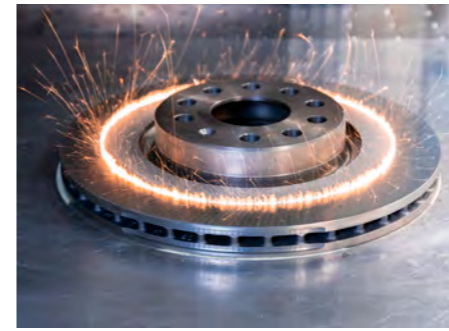
s.fhg.de/pm0722

### HICLAD® Enables Resilient Laser Cladding with High-power Laser

High-power diode lasers with outputs of ten or more kilowatts open new application scenarios for laser cladding. Particularly sustainable and resource-efficient coatings can be produced and applied, for example in automotive, machine construction and other industries. Together with industrial partners, Fraunhofer IWS has developed industry-ready applications and specific processes for this laser class under the label "HICLAD®". The Dresden institute and its project partner Laserline presented some of these at the "LASER World of PHOTONICS" trade show in Munich at the end of April.

### POWDERscreen Monitors Streams of Powder into the Laser Melt

Additive manufacturing processes continue to grow in the automotive, aerospace and other industries. When complex components and unique parts need to be produced, an increasing number of companies are turning to industrial 3D printing. However, the run-in curves can still be quite long, especially for small batches, and the reject rates may be high at the beginning. Fraunhofer IWS therefore develops modern measurement and control technology that allows more effective additive processes than before, for example for highly automated production lines. This includes the POWDERscreen – a unique powder measuring device for laser cladding. Fraunhofer IWS demonstrated this innovative system in May 2022 during the "3. Fachtagung Werkstoffe und Additive Fertigung" at Deutsches Hygiene Museum in Dresden.



### Sandstrahlen mit Licht

Sandstrahlen war gestern. Präziser, günstiger und umweltschonender als es konventionelle Anlagen vermögen, eignen sich Laserstrahlen, um Oberflächen zu reinigen und zu strukturieren. Das Fraunhofer IWS setzt statt der Sandkörner energiereiches Licht ein, um zu reinigen und aufzurauen. Dafür entwickelten Forschende das laserbasierte Verfahren »LIGHTblast« und transferieren es nun in die Zulieferindustrie des Automobilbaus, in die Halbleiterfertigung und in weitere Branchen. Der Prozess lässt sich mit positiven Auswirkungen auf Qualität, Prozesskontrolle und Arbeitsschutz leichter automatisieren. Zudem arbeitet das System deutlich präziser als eine Sandstrahlanlage, da ein Laserstrahl mit weniger als 50 Mikrometern Durchmesser (also Tausendstel Millimeter) einen mehrere Zentimeter breiten Partikelstrom ersetzt. Generell lässt sich die neue Methode überall dort einsetzen, wo Bauteile gereinigt, vorstrukturiert oder aufgeraut werden müssen, um sie anschließend zu beschichten.

s.fhg.de/pm1222



### Fügen mit Festkörperlaser soll Stahlbau revolutionieren

Energie- und Ressourceneffizienz werden zunehmend wichtiger. Für den konventionellen Stahlbau hat das Fraunhofer IWS daher gemeinsam mit Partnern eine Alternative entwickelt, die nicht nur eine Prozesstechniklösung darstellt, sondern auch die Grundlage für Hardware- und Lasersicherheit bildet. Neben einer schonenderen Bearbeitung hochfester Werkstoffe werden deutlich verringerte Energieaufwendungen und Kosten bei gleichzeitig stark erhöhter Prozessgeschwindigkeit möglich. Verglichen mit konventionellen Fügeverfahren lässt sich der Energieeintrag ins Bauteil um bis zu 80 Prozent reduzieren. Das anschließende Richten des Bauteils entfällt sogar ganz.

s.fhg.de/pm0422



### Sandblasting with Light

Sandblasting – that was yesterday. Laser beams can clean and structure surfaces more precisely, cost-effectively and in environmentally friendlier ways than conventional systems. Fraunhofer IWS uses high-energy light instead of sand grains to clean and roughen surfaces. For this purpose, researchers developed the laser-based process "LIGHTblast", which is now being transferred to the semiconductor manufacturing, automotive supply and other industries. The process can also be automated more easily with positive effects on quality, process control and occupational safety. In addition, the system works much more precisely than a sandblasting system, as a laser beam with a diameter of less than 50 micrometers (i.e. thousandths of a millimeter) replaces a particle stream several centimeters wide. In general, the new method can be applied wherever components need to be cleaned, pre-structured or roughened for subsequent coating.

### Joining with Solid-state Lasers Set to Revolutionize Steel Construction

Energy and resource efficiency are gaining ever more significance, which is why Fraunhofer IWS developed with partners an alternative for conventional steel construction to constitute a process technology solution and to form the basis for hardware and laser safety. This solution facilitates gentler machining of high-strength materials, as well as significantly reducing energy consumption and costs while greatly increasing process speed. The energy input required for the component can be reduced by up to 80 percent compared to conventional joining processes. Subsequent straightening of the component is eliminated entirely from the process.

## Auszeichnungen und Ehrungen

### Awards and Honors



*Special honors received last year: Prof. Christoph Leyens and Prof. Stefan Kaskel (from left to right)*

#### **Christoph Leyens Appointed to "acatech" Executive Committee**

Prof. Christoph Leyens, Executive Director of Fraunhofer IWS and Director of the Institute of Materials Science, Technical University of Dresden, was newly appointed to the acatech Executive Board. The materials scientist had already contributed to the academy in working groups on the topics of competence monitoring, additive manufacturing and framework conditions for materials research. For many years he was spokesman for acatech's thematic network materials science and materials engineering. Since 2022, together with colleagues from the Executive Board, he has been taking over the scientific leadership and external representation of the Academy. His term of office is set to last four years.

#### **Christoph Leyens ins »acatech«-Präsidium berufen**

Neu ins acatech-Präsidium berufen wurde Prof. Christoph Leyens, Institutsleiter des Fraunhofer IWS und Direktor des Instituts für Werkstoffwissenschaft an der Technischen Universität Dresden. Der Werkstoffwissenschaftler hatte sich bereits in Arbeitsgruppen zu den Themen Kompetenzmonitoring, Additive Fertigung und Rahmenbedingungen für die Werkstoffforschung in die Akademie eingebracht. Über viele Jahre hinweg war er Sprecher des acatech-Themennetzwerks Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Seit 2022 übernimmt er gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen des Präsidiums die wissenschaftliche Leitung sowie die Vertretung der acatech nach außen. Seine Amtszeit ist auf vier Jahre ausgelegt.

#### **Stefan Kaskel erneut einer der international meistzitierten Wissenschaftler**

Das Jahr 2022 hielt für Prof. Stefan Kaskel erneut internationale Ehrungen bereit. Im Sommer wurde der Technologiefeldleiter Chemische Oberflächentechnik am Fraunhofer IWS zum Dekan der Fakultät für Chemie und Lebensmittelchemie der TU Dresden ernannt und erhielt seinen zweiten »ERC Advanced Grant« mit einem Fördervolumen von zwei Millionen Euro. Ebenso zählte den Chemiker erneut das öffentliche Analyseunternehmen Clarivate Analytics zu den – gemessen an der Zahl der Zitationen – weltweit meistzitierten Wissenschaftlern. Nicht zum ersten Mal erhielt er diese Auszeichnung: Bereits in der Vergangenheit gehörte er zu den einflussreichsten Wissenschaftlern seines Fachs. Seit 2008 unterstützt der viel ausgezeichnete Chemiker das Team des Fraunhofer IWS.

#### **Stefan Kaskel Once Again One of the Most Internationally Cited Scientists**

International honors were once again in store for Prof. Stefan Kaskel in 2022. During the summer, TU Dresden appointed the Fraunhofer IWS Leader of the Chemical Surface Engineering Technology Field as Dean of the Faculty of Chemistry and Food Chemistry. In addition, he received his second "ERC Advanced Grant" with a funding volume of two million euros. Furthermore, the public analysis company Clarivate Analytics again ranked the chemist among the world's most cited scientists in terms of the citation count. This was not the first time he had received this award: He had already been one of the most influential scientists in his field in the past. Since 2008 the much awarded chemist has been supporting the Fraunhofer IWS team.



Prof. Martina Zimmermann  
and Dr. Elena López (from left  
to right)

### Martina Zimmermann bereichert DFG-Senat

Die Mitgliederversammlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wählte im Juni 2022 fünf neue Mitglieder – den Senat – unter ihnen auch Prof. Martina Zimmermann. Als eines von 39 Senatmitgliedern wirkt sie ab 2023 für die Amtsperiode von drei Jahren im zentralen wissenschaftlichen Gremium der DFG mit. Zimmermann tritt damit die Nachfolge von Prof. Ellen Ivers-Tiffée, Karlsruher Institut für Technologie, als Vertreterin der Fachrichtung Materialwissenschaft und Werkstofftechnik an. Als Fachkollegiatin brachte sie sich bereits in den letzten Jahren tatkräftig in den wissenschaftlichen Diskurs ein. Die Leiterin der Professur für Werkstoffmechanik und Schadensfallanalyse an der TU Dresden bekleidet außerdem die Funktion als Kompetenzfeldleiterin für Werkstoffcharakterisierung und -prüfung am Fraunhofer IWS. 2021 und 2022 war Zimmermann zudem in der Doppelspitze mit ihrem Kollegen Prof. Gerhard Schneider als Präsidenten-Team für die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V. (DGM) tätig.



### Martina Zimmermann Appointed as Member of DFG Senate

In June 2022, the General Assembly of the German Research Foundation (DFG) elected five new members to the senate – amongst them Prof. Martina Zimmermann. As one of 39 senate members, she will serve on the DFG's central scientific body for a three-year term from the beginning of 2023. She follows Prof. Ellen Ivers-Tiffée, Karlsruhe Institut für Technologie, as representative of the Materials Science and Engineering discipline. As a review board member, Martina Zimmermann has already actively contributed to the scientific discourse in the past years. The head of the professorship for mechanics of materials and failure analysis at TU Dresden also holds the position of Competence Field Manager for Material Characterization and Testing at Fraunhofer IWS. In 2021 to 2022, Zimmermann also served in a dual capacity with her colleague Prof. Gerhard Schneider as the presidential team of Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V. (DGM).

### Elena López eine der Heldinnen der photonischen Industrie

Jedes Jahr wählt das britische Medienunternehmen Electro Optics die 100 innovativsten Persönlichkeiten in der Photonik aus und richtet das Rampenlicht auf die sonst meist unsichtbaren Heldinnen der Branche. Die Nominierten sind die einflussreichsten Persönlichkeiten unter den Photonics-Anbietern, -Anwendern, -Start-ups und -Forschenden. Zu den Heldinnen der laserbasierten Industrie gehört seit 2022 Elena López, Abteilungsleiterin Additive Fertigung am Fraunhofer IWS. Sie leitet zudem die Projektgruppe AGENT-3D, ein Konsortium aus Forschungseinrichtungen und industriellen Mitgliedern. Zu ihren neueren Errungenschaften gehört ein Projekt, für das sie Forschende aus Hamburg und Melbourne, Australien, zusammengeführt hat, um das Laserauftragschweißen mit Ultraschall zu kombinieren. Die Projektpartner wollen robustere, haltbarere und kostengünstigere Komponenten für die Luft- und Raumfahrt, den Werkzeugbau und andere Industriezweige in 3D drucken.

### VDI-Förderpreis des Bezirks Dresden geht an Lennard Sumner

Für seine Abschlussarbeit wurde Lennard Sumner im Jahr 2022 mit dem VDI-Förderpreis ausgezeichnet. Dieser wird jährlich vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) Dresdner Bezirksverein verliehen und soll hochbegabte Ingenieurstudentinnen und -studenten fördern. Der Verein ehrt damit exzellente, praxisorientierte und wissenschaftlich durchdachte Werke. In seiner Arbeit untersuchte Lennard Sumner den Prozess zur Beschichtung von Brems Scheiben im Hinblick auf Sicherheit und Reduzierung der Feinstaubemission und entwickelte zwei Module zur Unterstützung des Beschichtungskonzepts HICLAD®, das den Korrosions- und Verschleißschutz per maßgeschneiderter Oberflächenfunktionalisierung maximieren soll. Die Diplomarbeit wurde gemeinsam von Prof. Thomas Himmer, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, und Holger Hillig, Fraunhofer IWS, betreut und ist im Rahmen des von der SAB geförderten Projekts »BREMSclad« entstanden.

### Elena López One of the Heroes of the Photonics Industry

Every year, British media company Electro Optics selects the 100 most innovative personalities in the photonics profession, shining a spotlight on the otherwise invisible heroes of the industry. Nominations include the most influential minds among photonics suppliers, users, industry start-ups and researchers. One of the heroes of the laser-based industry since 2022 is Elena López, Division Manager Additive Manufacturing at Fraunhofer IWS. She also leads the AGENT-3D project group, a consortium of research institutions and industrial members. For one of her recent achievements, she teamed up researchers from Hamburg, Germany, and Melbourne, Australia, to combine laser cladding with ultrasonics. The project partners hope to create more robust, durable and cost-effective components for aerospace, tooling and other industries using 3D printing.

### VDI Sponsorship Award Goes to Lennard Sumner

The 2022 VDI Sponsorship Award was granted to Lennard Sumner for his final thesis. This prize is awarded annually by the Association of German Engineers (VDI) Dresden District and is intended to promote young, highly talented engineering students. The association honors excellent, practice-oriented and scientifically well thought-out work. In his thesis, Lennard Sumner investigated the process for coating brake discs in terms of safety and reduction of particulate emissions and developed two modules to support the HICLAD® coating concept, which is designed to maximize corrosion and wear protection by means of tailored surface functionalization. The diploma thesis was jointly supervised by Prof. Thomas Himmer, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, and Holger Hillig, Fraunhofer IWS, and was developed as part of the SAB funded project "BREMSclad".



## »D4TRL« stärkt nutzerorientiertes Design in Fraunhofer-Forschung

### “D4TRL” Strengthens User-Oriented Design in Fraunhofer Research



#### Project for Fraunhofer-Gesellschaft Successfully Completed with TU Dresden

The topic of product design is becoming increasingly important for research work at Fraunhofer. Three Dresden-based institutes successfully completed a project sponsored by the Fraunhofer Board of Directors together with Technische Universität Dresden in 2022. At the same time, they founded a joint DesignLab.

Together with the Chair for “Technical Design” at TU Dresden, the Fraunhofer Institutes IWS, IVI and IWU investigated the use of design and interdisciplinary product development methods in Fraunhofer projects. The project team summarized the findings of the “Designed for Technology Readiness Level (D4TRL)” project in a guideline. In addition to a professional external appearance, design also creates functional added value by focusing on the users’ needs. It supports the communication and marketing of research projects through the targeted design of demonstrators and visual material.

#### DesignLab to Continue Collaboration

From the very beginning, the aim is to exploit the potential of technologies in a holistic manner and to focus on the added value for society and users in the development process in order to realize the successful transfer from research to market.

#### Projekt für Fraunhofer-Gesellschaft erfolgreich mit TU Dresden abgeschlossen

Das Thema Produktdesign gewinnt für die Forschungsarbeit im Fraunhofer-Kontext vermehrt an Bedeutung. Drei Dresdner Institute schlossen gemeinsam mit der Technischen Universität Dresden 2022 ein vom Fraunhofer-Vorstand gefördertes Projekt erfolgreich ab. Gleichzeitig gründeten sie ein gemeinsames DesignLab.

Zusammen mit der Professur für »Technisches Design« der TU Dresden untersuchten die Fraunhofer-Institute IWS, IVI und IWU den Einsatz von Methoden des Designs und der interdisziplinären Produktentwicklung in Fraunhofer-Projekten. Das Projektteam fasste die Erkenntnisse des Projekts »Designed for Technology Readiness Level (D4TRL)« in einem Leitfaden zusammen. Neben einer professionellen äußeren Erscheinung schafft Design auch funktionale Mehrwerte, indem es die Bedürfnisse der Nutzer in den Mittelpunkt stellt. Durch eine zielgerichtete Gestaltung von Demonstratoren und Bildmaterial unterstützt es die Kommunikation und Vermarktung von Forschungsprojekten.

#### DesignLab soll Zusammenarbeit fortführen

Die Forschungsarbeiten bilden eine profunde Basis für die weitere Zusammenarbeit. Zu diesem Zweck unterzeichneten Fraunhofer und die Technische Universität Dresden eine Vereinbarung zur Gründung des DesignLabs, das aktuell seine Arbeit in Dresden aufnimmt. Ziel ist es, die Potenziale von Technologien ganzheitlich auszuschöpfen und den Mehrwert für Gesellschaft und Nutzer von Beginn an in den Fokus der Entwicklung zu stellen, um somit den erfolgreichen Transfer aus der Forschung in den Markt zu realisieren.



www.designlab.works

## Gelungener Perspektivwechsel

### Successful Change of Perspective

#### Ein Jahr Start-up: Fokus auf Fusion Bionic

Im Jahr 2021 gründete sich eine Gruppe Forschender als »Fusion Bionic« aus dem Fraunhofer IWS aus. Im Interview spricht Dr. Tim Kunze, CEO Fusion Bionic, mit Prof. Christoph Leyens, Institutsleiter, und Dr. Christoph Zwahr, Gruppenleiter am Fraunhofer IWS über das erste Jahr als Start-up.

#### Wie hat der Übergang aus der Forschung in die freie Wirtschaft funktioniert?

*DR. KUNZE:* Man muss die große Detailverliebtheit in die Technologie ein Stück weit aufgeben. In der Forschung versucht man, die Grenzen des Möglichen zu überwinden, als Unternehmen begegnen wir unseren Kunden auf einer anderen Ebene. Uns ist der Perspektivwechsel gut gelungen.

#### Wie geht die Kooperation jetzt weiter?

*PROF. LEYENS:* Mit einer guten Zusammenarbeit! Sicherlich haben wir einen Kompetenzverlust erlitten, gleichzeitig ist es unser Ansporn, unserer Rolle als Vordenker in der Wissenschaft gerecht zu werden.

*DR. ZWAHR:* Auch in dieser neuen Konstellation lässt sich gemeinsam weiterhin gut forschen. Wir waren bereits mit einer Bewerbung auf ein europäisch gefördertes Projekt erfolgreich.

#### Wie lautet also das Fazit zur Ausgründung nach eineinhalb Jahren Erfahrung als Start-up?

*DR. KUNZE:* Positiv! Wir würden diesen Schritt jederzeit wieder machen.

#### One Year Start-up: Focus on Fusion Bionic

In 2021, a group of scientists founded a Fraunhofer IWS spin-off. In this interview, Dr. Tim Kunze, CEO of Fusion Bionic, as well as Prof. Christoph Leyens, Executive Director, and Dr. Christoph Zwahr, Group Leader at Fraunhofer IWS, talk about the first year as a start-up.

#### How did the transition from research to free enterprise work?

*DR. KUNZE:* You have to give up the great attention to technological detail to some extent. In research, you try to push the boundaries of what is possible; as a company, we interact with our customers at a different level. We have succeeded well in shifting our perspective.

#### How will the cooperation continue?

*PROF. LEYENS:* With good collaboration! Sure, we have experienced a loss of competence, but at the same time this motivates us to live up to our role as a pioneer in the scientific community.

*DR. ZWAHR:* Even in this new constellation, we can continue to conduct sound research together. We have already been successful with an application for a European-funded project.

#### How would you sum up one and a half years of experience as a start-up?

*DR. KUNZE:* Positive! We would take this step again any time.



Read the full interview here:

s.fhg.de/fusion-bionic

# Eine Rückkehr in die Konferenzräume – Präsenzveranstaltungen fanden zunehmend wieder statt

## Return to the Conference Rooms

The year 2022 brought life back to the events industry, which had been exclusively virtual for a while. Fraunhofer IWS focused less on online events and more on face-to-face or hybrid events. For example, participants in the symposium "High Entropy Alloys: Potential for Industrial applications" enjoyed the convenience of being able to attend directly on site or from home. Likewise, event series already established before 2020 were again held in person at the institute, such as the "International Summer School: Trends and New Developments in Laser Technology", the press conference "Early Morning Science with Fraunhofer" or the "Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften", an event to which the Fraunhofer-Institutszentrum IZD contributed again after a long pause. New event series were also established, such as the "MPS User Days – Microsystems for Physiological Cell Culture", which continued in early 2023, or "Beam Shaping – New Solutions for Material Processing".

Das Jahr 2022 brachte wieder Leben in das inzwischen sehr virtuelle Veranstaltungswesen. Der Fokus lag für das Fraunhofer IWS weniger auf Online- und mehr auf Präsenz- oder Hybridveranstaltungen. Die Teilnehmenden des Symposiums »High Entropy Alloys: Potential for industrial applications« hatten beispielsweise die Möglichkeit, direkt vor Ort oder von zu Hause teilzunehmen. Ebenso fanden bereits vor 2020 etablierte Veranstaltungsreihen wieder direkt am Institut statt, wie zum Beispiel die 11<sup>th</sup> »International Summer School: Trends and new developments in Laser Technology« oder die Pressekonferenz »Early Morning Science mit Fraunhofer« oder die »Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften«, die nach langer Pause erstmals wieder Halt auf dem Fraunhofer-Institutscampus machte. Auch neue Eventreihen wurden etabliert, wie etwa die »MPS User Days – Microsystems for physiological cell culture« des Fraunhofer IWS, die Anfang 2023 ihre Fortsetzung fand, oder »Beam Shaping – New Solutions for Material Processing«.

**Für 2023 laden wir Sie herzlich zu diesen Workshops, Konferenzen und Veranstaltungen ein:**

For 2023 we cordially invite you to to participate in workshops, conferences and events:



**Lasers in Manufacturing (LiM)**  
Conference | June 26–29, 2023



**Beam Shaping – New Solutions for Laser Material Processing**  
In-Person Workshop | March 15–16, 2023



**Dry Coating Forum: Shaping the Future of Dry Battery Electrode Processing**  
On-Site Workshop | September 12–13, 2023



**Laser Symposium and ISAM**  
Joint Hybrid Event | November 29–December 1, 2023

# Messepräsenz bleibt alternativlos

## Trade Fair Presence Remains a Must



Das Messereschehen lief in diesem Jahr wieder deutlich stärker an. Nach einer langen von Absagen und Alternativen geprägten Zeit standen das Messteam sowie die Forschenden des Fraunhofer IWS wieder auf dem Messeparkett, um persönlich Lösungen aus dem Hause vorzustellen. Zahllose Online- und Hybrid-Konzepte verdeutlichten, dass kein technisches Alternativformat die Anwesenheit auf einer realen Messe ersetzen kann. In diesem Punkt kehrte 2022 ein gewisses Maß an Normalität zurück. Somit blickt das Fraunhofer IWS auf zahlreiche Messeauftritte zurück, etwa auf der Hannover Messe, Laser World of Photonics, LASYS, formnext und erstmals auf der Medica.

Trade fair activities picked up again last year. After a long period characterized by cancellations and alternative formats, the team of Fraunhofer IWS Corporate Communications and researchers took to the trade fair stages again to personally present solutions from the institute. Countless online and hybrid concepts had emphasized that no technical alternative format can replace the presence at a real trade fair. In this respect, 2022 paved the way to a certain degree of normality. Thus, Fraunhofer IWS looks back on numerous trade show appearances, for example at Hannover Messe, Laser World of Photonics, LASYS, formnext and, for the first time, at Medica.

**Im Jahr 2023 kommen Sie mit unseren Forschenden auf den folgenden Messen ins persönliche Gespräch:**

In 2023, meet face-to-face with our researchers at the following trade shows:

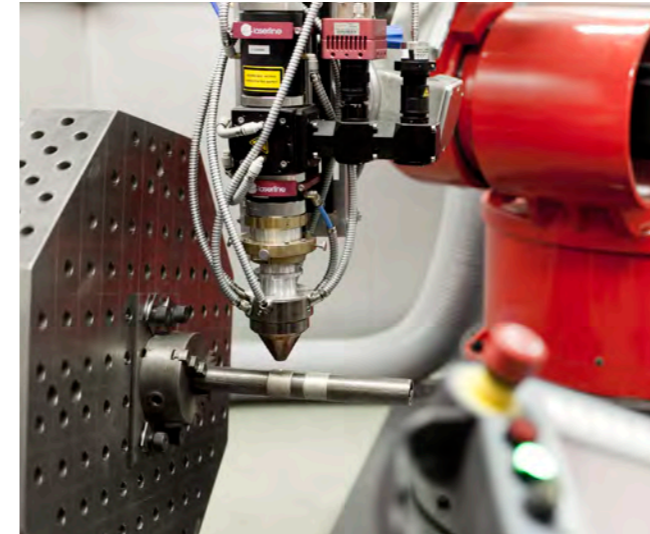
Hannover Messe	Hannover	17.04.2023 – 21.04.2023
JEC World	Paris	25.04.2023 – 27.04.2023
Control	Stuttgart	09.05.2023 – 12.05.2023
Thermprocess	Düsseldorf	12.06.2023 – 16.06.2023
Laser World of Photonics	München	27.06.2023 – 30.06.2023
Messe Schweißen & Schneiden	Essen	11.09.2023 – 15.09.2023
V2023	Dresden	19.09.2023 – 21.09.2023
Formnext	Frankfurt	07.11.2023 – 10.11.2023
Compamed	Düsseldorf	13.11.2023 – 16.11.2023

# Zentren und Netzwerke

Centers and Networks

## Kooperationspartner

### Cooperation Partners



#### Fraunhofer Project Center for Laser Integrated Manufacturing Wrocław

In Partnerschaft mit der Technischen Universität Wrocław gegründet erweitert das »Fraunhofer Project Center for Laser Integrated Manufacturing« das Kooperationsnetzwerk des Fraunhofer IWS nach Osteuropa und nimmt eine Vorreiterrolle in der deutsch-polnischen Zusammenarbeit ein. Die wichtigsten Zielstellungen der Kooperation bestehen einerseits in der Auftragsforschung und in Entwicklungen für polnische Industriekunden. Andererseits treiben die Kooperationspartner den Ausbau des Center-Ausbildungsangebots voran und fördern den grenzüberschreitenden wissenschaftlichen Austausch. Am Fraunhofer Project Center in Wrocław wird an neuen Methoden und Technologien für optische Messungen und Oberflächeninspektionen an schwierig zu qualifizierenden Bauteilen gearbeitet. Die Aktivitäten im Reverse Engineering sind eng verknüpft mit der Digitalisierung physischer Objekte und der Erstellung von 3D-Computermodellen. Die polnischen Kollegen sind auch Kooperationspartner im vom Fraunhofer IWS geführten internationalen Leistungszentrum ATeM.

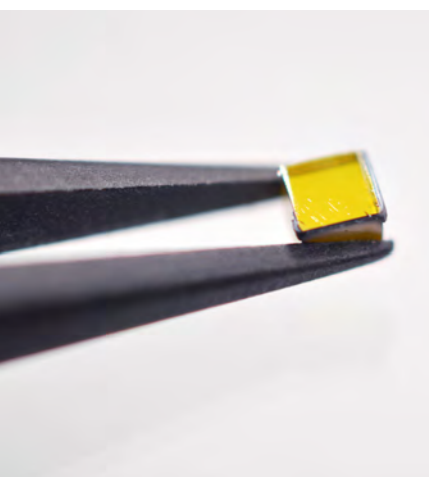
Founded in partnership with the Wrocław University of Science and Technology, the Fraunhofer Project Center for Laser-Integrated Manufacturing expands Fraunhofer IWS' cooperation network to Eastern Europe and plays a pioneering role in Polish-German cooperation. The cooperation prioritizes contract research as well as development and engineering services for Polish industrial customers. Furthermore, the cooperation partners also expand the center's training programs and contribute to transnational scientific exchange. The researchers at the Fraunhofer Project Center in Wrocław are working on new methods and technologies for optical measurements and surface inspections of components that are difficult to refine. Reverse Engineering activities are closely linked to the digitization of physical objects and 3D computer model creation. The Polish colleagues are also cooperation partners in the Fraunhofer IWS-managed international performance center ATeM.

*The cooperation prioritizes contract research as well as development and engineering services for Polish industrial customers.*

#### Contact

The Fraunhofer Project Center for Laser Integrated Manufacturing in Wrocław, Poland

Prof. Dr. Edward Chlebus  
Wrocław University of Science and Technology  
Phone +48 71 320 2705  
edward.chlebus@pwr.wroc.pl



### Fraunhofer USA Center Midwest (CMW)

The Fraunhofer USA Center Midwest (CMW) combines a broad range of materials development and processing expertise at its two locations. The Coatings and Diamond Technologies division in East Lansing and Laser Applications in Plymouth offer their customers access to state-of-the-art thin film coatings, diamond materials as well as laser applications.

#### Coatings and Diamond Technologies Division

The division's projects address coating and technology solutions that combine processes, materials and systems engineering know-how with scientific excellence, quality and project management. Services include materials coating and testing for customer applications, product development research and projects, consulting and engineering services, materials characterization, as well as systems development, integration, installation and support. Since 1998, solutions based on physical and chemical vapor deposition (PVD and CVD) and laser technology have been developed – from micro- to macroscale.

#### Laser Application Division

New laser applications for a wide variety of industrial applications: With their expertise in laser materials processing and state-of-the-art laser systems, the scientists provide support in developing process solutions for customized benefits. Their research covers a wide range of laser processes including welding, cutting, drilling, coating, heat treating, surface marking and structuring, and additive manufacturing. Another area of expertise is the development of system technologies for process monitoring and control.

#### Contact

Fraunhofer USA Center  
Midwest  
Prof. Wen Li  
Phone +1 517 432-8709  
cmw@fraunhofer.org

Das Fraunhofer USA Center Midwest (CMW) vereint an zwei Standorten ein breites Spektrum an Materialentwicklungs- und Verarbeitungskompetenz. Die Abteilungen »Coatings and Diamond Technologies« in East Lansing und »Laser Applications« in Plymouth bieten ihren Kunden Zugang zu modernsten Dünnschichtbeschichtungen, Diamantmaterialien sowie Laseranwendungen.

#### Coatings and Diamond Technologies Division

Die Division forscht an Beschichtungs- und Technologielösungen, die Prozesse, Materialien und systemtechnisches Know-how mit wissenschaftlicher Exzellenz, Qualitäts- und Projektmanagement verbinden. Ihr Angebot umfasst das Beschichten und Testen von Materialien für Kundenanwendungen, Forschungs- und Entwicklungsprojekte für die Produkte, Beratungs- und Ingenieursleistungen, Materialcharakterisierungen sowie Systementwicklung, -integration, -installation und Support. Seit 1998 entstehen Lösungen auf der Grundlage der physikalischen und chemischen Gasphasenabscheidung (PVD und CVD) sowie der Lasertechnologie – vom Mikro- bis zum Makromaßstab.

#### Laser Application Division

Neue Laserapplikationen für eine große Vielfalt industrieller Anwendungen: Mit ihrer Expertise in der Lasermaterialbearbeitung und ihren hochmodernen Laseranlagen unterstützen die Forschenden der Laser Application Division dabei, Prozesslösungen für den individuellen Nutzen zu entwickeln. Sie forschen an einer breiten Palette von Laserprozessen einschließlich Schweißen, Schneiden, Bohren, Beschichten, Wärmebehandeln, Oberflächenmarkieren und -strukturieren sowie additiver Fertigung. Ein weiteres Spezialgebiet ist die Entwicklung von Systemtechnik zur Prozessüberwachung und -steuerung.

## Zentren

### Centers



### Tribology Innovation Center Dresden TICD

Im Tribology Innovation Center Dresden TICD forscht das Fraunhofer IWS gemeinsam mit der Technischen Universität Dresden an tribologischen Grundlagenphänomenen sowie an Beschichtungen und anderen Oberflächenmodifikationen. In Zeiten globaler Anstrengungen zur Minderung des klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes spielt das Thema Reibung eine oft unterschätzte Rolle, gehen doch in verschiedensten Fahrzeugen, Maschinen und Anlagen bis zu 20 Prozent der eingesetzten Primärenergie unnötigerweise durch Reibarbeit verloren. Dazu kommt das Problem des tribologischen Verschleißes von Werkzeugen und Komponenten, dieser limitiert in etlichen Anwendungen die Lebensdauer von Anlagen, bedingt Ausfall- und Wartungszeiten und sorgt für einen hohen Ressourcenverbrauch. Ziel des Centers ist eine drastische Verringerung von Reibung und Verschleiß durch neue Ansätze, wie beispielsweise heterogene Oberflächen oder Supraschmierung. Beachtet wird dabei, dass die Technologien zur Serientauglichkeit entwickelt werden und sich direkt in der Produktion von Komponenten und Werkzeugen nutzen lassen.

At the Tribology Innovation Center Dresden TICD, Fraunhofer IWS works together with Technische Universität Dresden on basic tribological phenomena as well as on coatings and other surface modifications. In times of global efforts to reduce climate-damaging CO<sub>2</sub> emissions, the topic of friction often plays an underestimated role, even though it causes up to 20 percent of the unnecessary losses of primary energy used in various vehicles, machines and systems. Moreover, tribological wear of tools and components limits the service life of equipment in many applications, causes downtimes or maintenance periods, and leads to high resource consumption. The goal of the center is to drastically reduce friction and wear through new approaches, such as heterogeneous surfaces or superlubricity. Particular attention is paid to ensuring that the technologies are developed for series production and can be used directly in the production of components and tools.

#### Contact

Dr. Volker Weinhacht  
Phone +49 351 83391-3247  
volker.weinhacht@iws.fraunhofer.de  
www.iws.fraunhofer.de/ticd

## Additive Technologies for Medicine and Health ATeM



Under Fraunhofer IWS leadership, a team of researchers in the international high performance center ATeM are working on additive manufacturing methods for medical technology. Partners include Fraunhofer IWU and Wrocław University of Technology. The goal is to establish additive manufacturing processes as a standard tool in medical technology. Particularly for the customization of dental prostheses, processes such as binder jetting offer cost-effective and precisely adaptable alternatives to current technology. The team also focuses on the additional functionalization of medical devices, for example by integrating sensor technology. Possible applications range from customized therapy approaches in hand surgery to the further development of so-called lab-on-chip systems, which are used for research and development of active ingredients without animal testing. In this context, the material components of the medical devices play an important role.

### Contact

Anne-Katrin Leopold  
Phone +49 351 83391-3824  
anne-katrin.leopold@iws.fraunhofer.de  
www.leistungszentrum-ateM.de

Unter Federführung des Fraunhofer IWS arbeitet ein Forscherteam im internationalen Leistungszentrum ATeM an additiven Fertigungsmethoden für die Medizintechnik. Zu den Partnern gehören das Fraunhofer IWU und die Technische Universität Wrocław. Ziel ist es, additive Fertigungsverfahren als Standardwerkzeug der Medizintechnik zu etablieren. Besonders für die Individualisierung etwa von Zahnersatz bieten Verfahren wie das Binder Jetting kostengünstige und exakt anpassbare Alternativen zum Status quo. Ein weiterer Fokus des Teams liegt auf der zusätzlichen Funktionalisierung der Medizinprodukte, etwa durch die Integration von Sensorik. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von individualisierten Therapieansätzen in der Handchirurgie bis zur Weiterentwicklung sogenannter Lab-on-Chip-Systeme, die unter anderem für die tierversuchsfreie Wirkstoffforschung und -entwicklung genutzt werden. Die Werkstoffkomponenten der Medizinprodukte spielen dabei eine wichtige Rolle.

## Additive Manufacturing Center Dresden AMCD



Im internationalen Kompetenzzentrum AMCD werden verfahrensübergreifend Werkstoff- und Fertigungslösungen entwickelt. Das Center entstand in enger Kooperation zwischen Fraunhofer IWS und der TU Dresden. In einem sich rasant entwickelnden Hochtechnologiefeld bietet das AMCD eine ideale Vernetzungsplattform für Wirtschaft sowie universitäre Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung. Der Fokus liegt auf den Branchen Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Energietechnik, Werkzeug- und Formenbau sowie Medizintechnik. Die umfangreiche Verfahrenspalette umfasst unter anderem das Laserauftragschweißen sowohl mit Pulver als auch mit Draht, selektives Laserstrahlschmelzen, Elektronenstrahlschmelzen und 3D-Druck. Außerdem entwickeln die Wissenschaftler im AMCD Werkstoffe, Prozesse, Systemtechnik, Sensorik und Online-Prozessdiagnostik. Auch Prüfung und Charakterisierung generativ hergestellter Werkstoffe und Bauteile gehören zur Kernkompetenz des Zentrums.

### Contact

Prof. Dr. Frank Brückner  
Phone +49 351 83391-3452  
frank.brueckner@iws.fraunhofer.de  
www.iws.fraunhofer.de/amcd

The AMCD international competence center develops multiprocess material and manufacturing solutions. The center was established in close cooperation between Fraunhofer IWS and TU Dresden. In a rapidly developing high-tech field, AMCD offers an ideal networking platform for industry as well as basic and application-oriented research at universities. The focus is on aerospace, automotive, energy, tool and die, and medical technology industries. The extensive process portfolio includes laser cladding with both powder and wire, laser beam powder bed fusion, electron beam powder bed fusion and 3D printing. Furthermore, AMCD scientists develop materials, processes, system technology, sensor technology and online process diagnostics. Testing and characterization of materials and components produced with additive manufacturing technologies belong to the core competences as well.

## Advanced Battery Technology Center ABTC



ABTC research focuses on the battery of the future. Scientists at Fraunhofer IWS and TU Dresden develop efficient energy storage solutions for electromobility and numerous other emerging markets. The Advanced Battery Technology Center brings together expertise in advanced battery chemistry, innovations in electrode production and cell manufacturing technologies. The research partners are developing new battery cells along the entire process chain with a particular emphasis on materials, surface and laser technologies. The center offers know-how and equipment for developing battery electrodes and cells as well as the holistic evaluation of material evaluations including structural and electrochemical characterization in application-relevant prototype cells.

### Contact

Dr. Holger Althues  
Phone +49 351 83391-3476  
holger.althues@iws.fraunhofer.de  
www.iws.fraunhofer.de/abtc

Die Batterie der Zukunft steht im Fokus des ABTC. Hier forschen Wissenschaftler des Fraunhofer IWS und der TU Dresden an effizienten Speicherlösungen für die Elektromobilität und eine Vielzahl weiterer Wachstumsmärkte. Das Advanced Battery Technology Center bündelt Expertise in fortschrittlicher Batteriechemie, Innovationen in der Elektrodenproduktion und Technologien zur Zellfertigung. Die Forschungspartner entwickeln neue Batteriezellen entlang der gesamten Prozesskette mit den Schwerpunkten Material-, Oberflächen- und Lasertechnologien. Das ABTC bietet Know-how und Equipment für die Entwicklung von Batterie-Elektroden und -Zellen sowie für die ganzheitliche Bewertung von Materialien und Zellkomponenten einschließlich struktureller und elektrochemischer Charakterisierung in anwendungsnahen Prototypzellen.

## Center for Advanced Micro-Photonics CAMP



Im CAMP stehen laserbasierte Oberflächenmodifikations- und -strukturierungsmethoden im Fokus. Die Forschenden des Fraunhofer IWS und der TU Dresden stellen sich den Herausforderungen in der Entwicklung neuer System- und Prozesslösungen. Sie überführen Technologien entlang der gesamten Prozesskette in industrielle Applikationen. CAMP demonstriert betriebsübergreifende Ansätze von der Simulation über den Laserprozess und optische Messungen bis hin zum maschinellen Lernen. Die Forschenden des Zentrums konzentrieren sich auf verschiedene Anwendungen und Technologien für die Lasermikrobearbeitung mit integrierter Messtechnik. Am CAMP kommt eine große Auswahl aktueller Technologien mit einem breiten Anwendungsspektrum zum Einsatz, wie etwa das Mikrobohren, -schneiden und -strukturieren sowie das Lasermarkieren und Laserinterferenzstrukturieren.

### Contact

Prof. Dr. Andrés-Fabian Lasagni  
Phone +49 351 83391-3007  
andres-fabian.lasagni@iws.fraunhofer.de  
www.iws.fraunhofer.de/camp

CAMP focuses on laser-based surface modification and structuring methods. Fraunhofer IWS and TU Dresden scientists address the challenges involved in developing new system and process solutions. They transfer technologies along the entire process chain into industrial applications. CAMP provides interdisciplinary approaches from simulation to laser processes and optical measurements to machine learning. CAMP scientists are concentrating on different applications and technologies for laser micromachining with integrated metrology. They employ a wide range of current technologies with a broad spectrum of applications, such as microdrilling, microcutting and microstructuring as well as laser marking and laser interference structuring.

## Wissenschaftliche Vernetzungen

### Scientific Networks

Die internationale Vernetzung fördert zukunftsweisende Forschung. Um die führenden Köpfe zusammenzubringen und frische, innovative Ideen schnell in die industrielle Anwendung zu überführen, arbeiten wir eng mit anderen wissenschaftlichen Institutionen zusammen.

International networking promotes pioneering research. In order to connect leading minds and quickly transfer fresh innovative ideas into industrial applications, we work closely with scientific institutions.

### Technische Universität Dresden

Die Technische Universität Dresden (TUD) gehört zu den ältesten technisch-akademischen Bildungsanstalten Deutschlands und seit 2012 zu den elf deutschen Exzellenz-Universitäten. Die TUD bietet ein breites Studienangebot auch über technische Studienfächer hinaus und zählt zu den Spitzenuniversitäten Deutschlands sowie Europas. Sie ist die größte Universität Sachsens mit 17 Fakultäten in fünf Bereichen und 126 Studiengängen für rund 30600 Studierende sowie etwa 8000 Mitarbeitende. Ihre Schwerpunkte Biomedizin und Bioengineering, Materialwissenschaften, Informationstechnik und Mikroelektronik sowie Energie und Umwelt gelten bundes- und europaweit als vorbildlich.



**Prof. Dr. Christoph Leyens**

Faculty of Mechanical Science and Engineering,  
Institute of Materials Science  
Chair of Materials Engineering



**Prof. Dr. Stefan Kaskel**

Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Department of Chemistry and Food Chemistry  
Chair of Inorganic Chemistry



**Prof. Dr. Andrés-Fabián Lasagni**

Faculty of Mechanical Science and Engineering,  
Institute of Manufacturing Technology  
Chair of Large Area Laser-Based Surface Structuring



**Prof. Dr. Martina Zimmermann**

Faculty of Mechanical Science and Engineering,  
Institute of Materials Science  
Chair of Mechanics of Materials and Failure Analysis

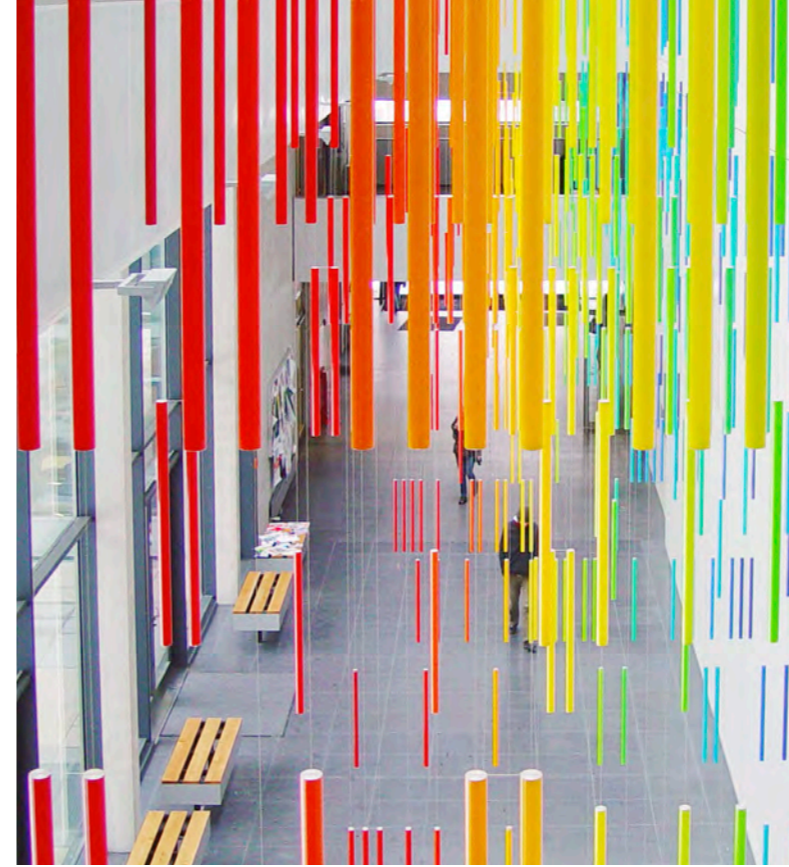


**Prof. Dr. Andreas Leson**

Faculty of Mechanical Science and Engineering,  
Institute of Manufacturing Technology  
Nano- and Coating Technology

### Technische Universität Dresden

Technische Universität Dresden (TUD) belongs to the most senior technical-academic educational institutions in Germany and has been one of eleven German universities of excellence since 2012. TUD offers a wide range of study programs even beyond technical subjects and is one of the top universities in Germany as well as in Europe. It is the largest university in Saxony with 17 faculties in five areas and 124 courses of study for about 30,600 students and about 8,600 employees – including 600 professors. Its focus areas of biomedicine and bioengineering, materials sciences, information technology and microelectronics, and energy and environment are considered exemplary throughout Germany and Europe.



### Westfälische Hochschule Zwickau

Die Westfälische Hochschule in Zwickau (WHZ) verstärkt das sächsische Bildungsnetz seit 1992. Die WHZ versteht sich als »Hochschule für Mobilität« und orientiert sich stark an praktischen Lehransätzen. In acht Fakultäten wählen die etwa 4200 Studierenden unter mehr als 50 Studiengängen aus. Neben den Schwerpunkten Wirtschaft und Technik bietet die WHZ Studiengänge beispielsweise zur Akustik, Gebärdensprachdolmetschen und Technologien des Musikinstrumentenbaus. Prof. Peter Hartmann, Leiter des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien (AZOM), verstärkt seit 2003 das Lehrpersonal der WHZ.

### West Saxon University of Applied Sciences Zwickau

The West Saxon University of Applied Sciences in Zwickau (WHZ) has strengthened the Saxon education network since 1992. WHZ considers itself to be a "university for mobility" strongly oriented towards practical teaching approaches. In eight faculties, the approximately 4,200 students choose from 50 courses of study. In addition to business and engineering, WHZ offers courses in acoustics, sign language interpreting and musical instrument making technologies. Prof. Peter Hartmann, head of the Fraunhofer Application Center for Optical Metrology and Surface Technologies (AZOM), joined the WHZ teaching staff in 2003.

*Left:  
TU Dresden and Fraunhofer IWS share a decades-long successful collaboration in research and development.*

*Right:  
By establishing Fraunhofer AZOM in 2016, Fraunhofer IWS manifested a fruitful collaboration with the West Saxon University of Applied Sciences Zwickau (pictured).*

### Internationale Vernetzungen International Network

Luleå Tekniska Universitet	Sweden
Northwestern Polytechnical University	China
RMIT Melbourne	Australia
Tsinghua University	China
University of Waterloo	Canada
Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology	India

## DRESDEN-concept Science and Innovation Campus

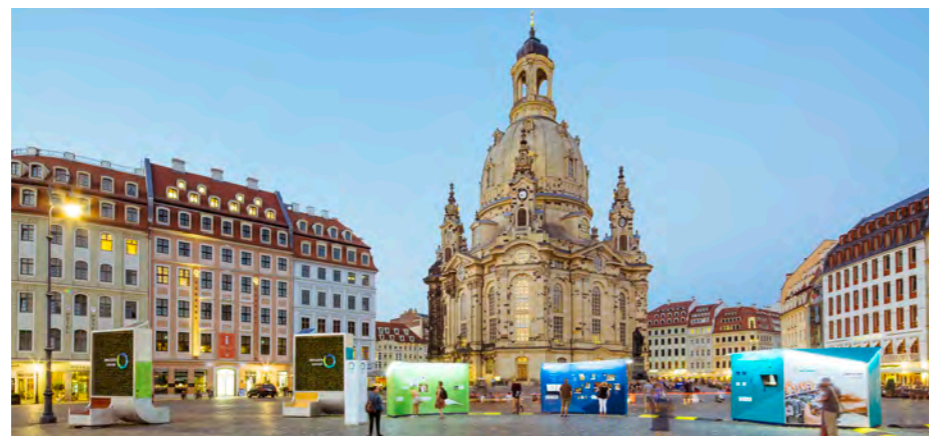
### DRESDEN-concept Science and Innovation Campus

Fraunhofer IWS enjoys a long shared history with the Network of Excellence DRESDEN-concept e. V. (DDc). The association was founded in August 2010. Fraunhofer IWS belongs to the 15 founding members. Twelve years after its establishment, the association now consists of 36 partner institutions, including nine Fraunhofer, three Max Planck, three Helmholtz and four Leibniz institutes as well as renowned, research-active cultural institutions. The aim of the association is to strengthen cooperation among the partner institutions, to identify and exploit synergies in research, teaching, infrastructure, and administration. Some examples are the identification and coordination of research priorities, the joint recruitment of top researchers and talents, and the joint use of resources. The partner institutions contribute their particular strengths to the network in a targeted manner, but remain institutionally independent of each other. DDc proved to be a significant factor in the excellence competitions of the federal and state governments, in which the TU Dresden succeeded in winning and defending the title of excellence. However, the development is not yet complete: The partner institutions are on their way to further develop the research location Dresden towards a DRESDEN-concept Science and Innovation Campus. Fraunhofer IWS is also actively involved in this project and has been represented on the association's extended board by Executive Director Prof. Dr. Christoph Leyens since 2021.

Das Fraunhofer IWS blickt auf einen langen gemeinsamen Weg mit dem Exzellenznetzwerk DRESDEN-concept e. V. (DDc) zurück. Der Verein wurde im August 2010 gegründet. Das Fraunhofer IWS zählt zu den 15 Gründungsmitgliedern. Zwölf Jahre später umfasst der Verein inzwischen 36 Partnerinstitutionen, darunter neun Fraunhofer-, drei Max-Planck-, drei Helmholtz- und vier Leibniz-Institute sowie renommierte, forschungsaktive Kultureinrichtungen. Es ist das Ziel des Verbunds, die Zusammenarbeit unter den Partneereinrichtungen zu stärken sowie Synergien in Forschung und Lehre sowie Infrastruktur und Verwaltung zu erkennen und zu nutzen. Beispiele dafür sind die Identifizierung und Koordination von Forschungsschwerpunkten, die gemeinsame Gewinnung von Spitzenkräften und Talenten sowie die gemeinsame Nutzung von Ressourcen. Die Partneereinrichtungen bringen ihre besonderen Stärken gezielt in den Verbund ein, bleiben aber institutionell voneinander unabhängig. Bei den Exzellenzwettbewerben des Bundes und der Länder, bei denen es der TU Dresden gelang, den Exzellenztitel zu gewinnen und zu verteidigen, erwies sich DDc als bedeutsamer Faktor. Die Entwicklung ist jedoch noch nicht abgeschlossen: Die Partneereinrichtungen sind auf dem Weg, den Forschungsstandort Dresden hin zu einem DRESDEN-concept Science and Innovation Campus weiterzuentwickeln. Auch das Fraunhofer IWS beteiligt sich rege an diesem Vorhaben und wird seit 2021 im erweiterten Vorstand des Vereins von Institutsleiter Prof. Dr. Christoph Leyens vertreten.



[www.dresden-concept.de](http://www.dresden-concept.de)



## EU-Netzwerk Pulsate

### EU Network Pulsate

**Moderne laserbasierte Fertigungsverfahren können viele Branchen radikal verändern und mit Blick auf flexible Fertigung sowie hochdigitalisierte Produktionsumgebungen deutliche Vorteile bieten. Das Fraunhofer IWS gehört zum paneuropäische Netzwerk Pulsate, das die Einführung fortschrittlicher laserbasierter Technologien ankurbeln und damit zur Stärkung von KMU beitragen soll.**

Die Digitalisierung der europäischen Industrie ist entscheidend für ihre Wettbewerbsfähigkeit im 21. Jahrhundert, aber nur etwa 20 Prozent der kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) in der EU gelten als hoch digitalisiert. Laserbasierte Technologien des Advanced and Additive Manufacturings (LBAAM) bieten als »Key Enabler« für die digitale Produktion bedeutende Vorteile. KMU sehen sich mit erheblichen Einstiegshürden für diese Technologien konfrontiert, wie etwa Investitionskosten, Komplexität oder Systemintegration. Pulsate zielt darauf ab, die Etablierung laserbasierter Technologien zu fördern. Das Fraunhofer IWS unterstützt dabei, ein paneuropäisches Netzwerk aufzubauen, um KMU zu ermutigen, sich am Innovations-Ökosystem von LBAAM zu beteiligen. Dabei verknüpfen die Netzwerkpartner digitale Innovationszentren mit einer Supportstruktur aus Wissen, Infrastruktur sowie Dienstleistungen und beschleunigen somit die Einführung der LBAAM-Technologie. Bisher startete Pulsate mit Unterstützung des Fraunhofer IWS drei Ausschreibungen für Anwendungsfälle und für den Technologietransfer zur Förderung von Innovationen in der modernen laserbasierten Fertigung. Insgesamt wurden dabei mehr als drei Millionen Euro Fördermittel zur technisch-wirtschaftlichen Machbarkeitsbewertung der Einführung einer laserbasierten Technologie vergeben. Eine vierte Ausschreibung ist für das Frühjahr 2023 vorgesehen.

**Advanced laser-based manufacturing processes have the potential to radically change many industries. They offer significant advantages towards flexible manufacturing and highly digitalized production environments. Fraunhofer IWS is part of the pan-European network Pulsate, which aims to boost the adoption of advanced laser-based technologies and thus contribute to the empowerment of SMEs.**

The digitization of European industry is critical to its competitiveness in the 21st century, but only about 20 percent of small and medium-sized enterprises (SMEs) in the EU are considered highly digital. Laser-based advanced and additive manufacturing (LBAAM) technologies offer important advantages as "key enablers" for digital production. SMEs face significant entry barriers for these technologies, such as investment costs, complexity or system integration. Pulsate aims to promote the establishment of laser-based technologies. Fraunhofer IWS supports establishing a pan-European network to encourage SMEs to participate in the LBAAM innovation ecosystem. In this effort, network partners link digital innovation centers with a support structure of knowledge, infrastructure and services to accelerate the adoption of LBAAM technology. To date, Pulsate, with the support of Fraunhofer IWS, launched three calls for use cases and for technology transfer to promote innovation in advanced laser-based manufacturing. A total of more than 3,000,000 euros in funding was thereby awarded for the technical-economic feasibility assessment of a laser-based technology introduction. A fourth call is scheduled for spring 2023.



# Pulsate

#### Contact

Dr. Axel Jahn  
Phone +49 351 83391-3237  
[axel.jahn@iws.fraunhofer.de](mailto:axel.jahn@iws.fraunhofer.de)  
[iws.fraunhofer.de](http://iws.fraunhofer.de)

# Impressum

## Publisher's Details

Editorial Staff and Coordination: Markus Forytta  
Matti Hilbert

Editorial: Marina Wünsch  
Manuel Kluge  
Jana Mundus  
Heiko Weckbrodt

Editing: Ricarda Nonn  
Kerstin Zenner

Proofreading: Wissenschaftslektorat Zimmermann:  
Martin Zimmermann  
Lyam Bittar

Printing: Stoba-Druck GmbH  
Am Mart 16, 01561 Lampertswalde

Photo Credits: p. 72  
pp. 4, 7 all except right column last picture, 15,  
22 bottom, 48, 56 right, 70 picture 1 to 4  
p. 60 top  
p. 66  
pp. 50 and 51 icons  
pp. 30, 36, 38, 39 top, 40, 57 right  
p. 42 top  
p. 55  
pp. 7 right column last picture, 53 top, 54 top,  
58 left, 61 top, 62 top, 70 last picture  
pp. 11, 16, 21, 22 top, 23, 24, 25 bottom, 26, 27,  
56, 62 bottom, 67  
pp. 17, 19, 32 top  
p. 71 left  
pp. 25 top, 53 bottom  
p. 71 right  
p. 65

All other images

DRESDEN-concept e. V.

foerstermartin.de  
Fraunhofer IVI  
Fraunhofer USA  
flaticon.com/de/autoren/freepik  
jeibmann-photographik.de  
michaelrasche.com  
rene-jungnickel.de

ronaldbonss.com

shutterstock.com  
siegfriedmichaelwagner.de  
TU Dresden  
Daniel Viol  
WHZ/Helge Gerischer  
Wroclaw University of Technology

Fraunhofer IWS

## Contact

**Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und  
Strahltechnik IWS**

Fraunhofer Institute for Material  
and Beam Technology IWS

Winterbergstraße 28  
01277 Dresden

+49 351 83391-0  
+49 351 83391-3300

info@iws.fraunhofer.de  
www.iws.fraunhofer.de

