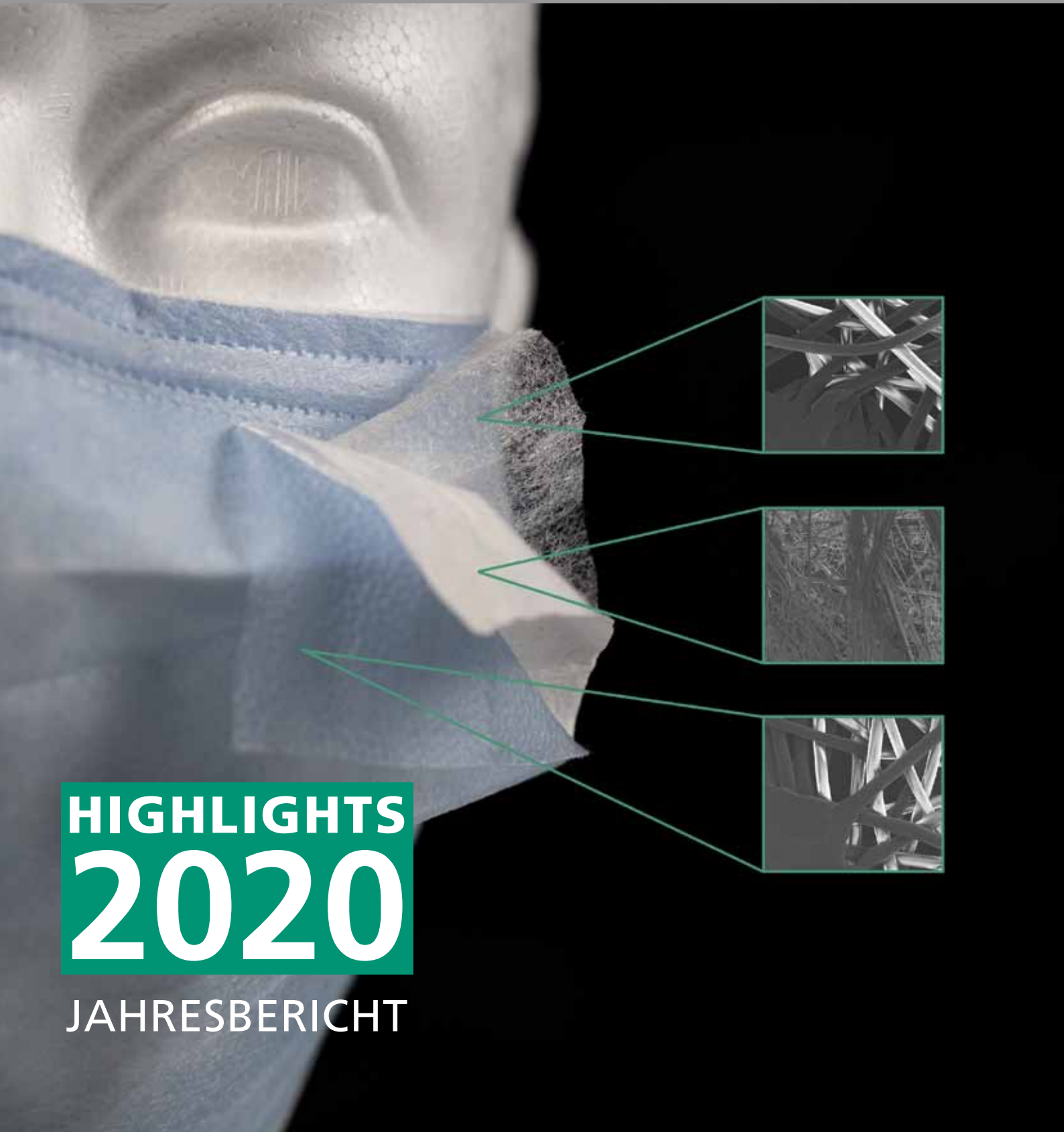




Fraunhofer

IMWS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
MIKROSTRUKTUR VON WERKSTOFFEN UND SYSTEMEN IMWS

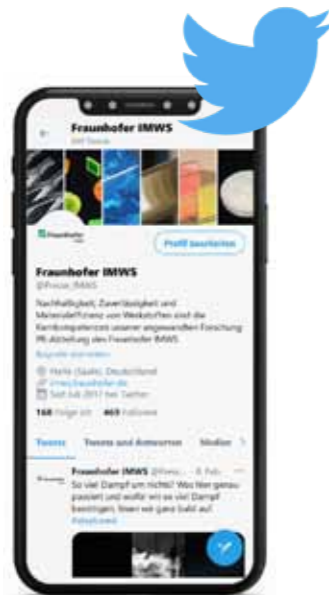


HIGHLIGHTS
2020

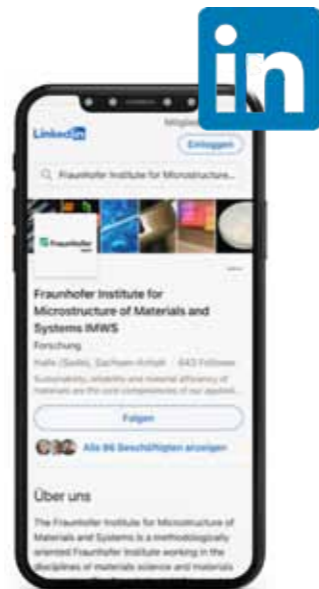
JAHRESBERICHT

FOLLOW - LIKE - SHARE

Abonnieren Sie unsere Social-Media-Kanäle



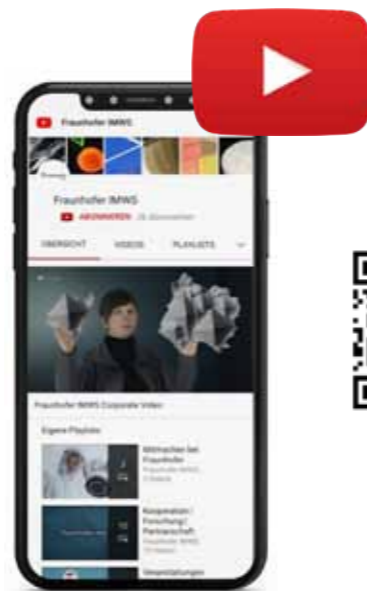
Folgen Sie uns bei [Twitter](#). Hier erhalten Sie Neuigkeiten des Fraunhofer IMWS kurz und knapp in 280 Zeichen.



Auf unserer Unternehmensseite bei [LinkedIn](#) erhalten Sie ausführliche Informationen über unsere Aktivitäten.



Unsere Unternehmensseite bei [XING](#) bietet Ihnen Informationen rund um unsere Forschungsaktivitäten.



Bei [Youtube](#) finden Sie spannende Videos über unsere Arbeit. Anschauen lohnt sich!

VORWORT

SEHR GEEHRTE LESERINNEN UND LESER,



wenn wir eines Tages mit größerem Abstand – und hoffentlich bei bester Gesundheit – auf das Jahr 2020 zurückblicken, wird die Covid-19-Pandemie mit ihren Auswirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und unseren Alltag sicher das alles dominierende Ereignis sein. Sie hat unser Leben in einem Ausmaß verändert, das sich kaum jemand von uns hätte vorstellen können. Das gilt auch für das Fraunhofer IMWS. Auf den folgenden Seiten finden Sie begleitend zu den fachlichen Ergebnissen unserer Arbeit einige Beispiele dafür, wie wir auf diese Situation reagiert haben – sei es, dass wir unsere Arbeitsumgebung weiter digitalisiert, neue Wege für die Zusammenarbeit mit unseren Kunden geschaffen oder mit unseren Forschungsarbeiten im Gesundheitsbereich einen ganz unmittelbaren Beitrag zur Bewältigung der Pandemie geleistet haben.

Die pandemische Situation darf derweil nicht den Blick darauf verstellen, wie turbulent sich gegenwärtig wichtige Märkte im Außenfeld verändern, etwa die Automobilindustrie, die Energiewirtschaft, der Gesundheitsbereich oder die chemische Industrie infolge des Kohleausstiegs. Die Pandemie hat zusätzlich Fragen der Resilienz von Unternehmen und Branchen sowie deren Abhängigkeiten von globalen Lieferketten in den Mittelpunkt gerückt. All das führt zu neuen Herausforderungen für den Forschungsbedarf und somit auch für unsere Arbeiten. Das Wichtigste ist daher, dass es uns auch unter den erschwerten Bedingungen des Jahres 2020 gelungen ist, mit unserer Kernkompetenz in Mikrostrukturanalytik und -design innovative Lösungen für unsere Auftraggeber zu erarbeiten, wodurch wir als Institut erneut auf ein wirtschaftlich erfolgreiches Jahr mit einem positiven finanziellen Ergebnis zurückblicken können. Als Bestätigung dieser Leistungsfähigkeit können wir die Auszeichnung mit dem Award als »Innovator des Jahres« betrachten, der vom Wirtschaftsmagazin »Capital« und dem Marktforschungsdienstleister »Statista« verliehen wird.

Ein wichtiger zusätzlicher Schritt im Jahr 2020 war die Etablierung von Industriebeiräten in unseren Geschäftsfeldern. Dies ermöglicht es uns, unsere Vorlauforschung in gemeinsamer Diskussion mit den Beiräten zukunftsfähig und gezielt an den

Herausforderungen der Industrie auszurichten. Generell wurde dabei deutlich, dass die Fragestellungen der Nachhaltigkeit auch in der Wirtschaft in den Vordergrund rücken. Mit unseren Arbeiten etwa zur Mobilität der Zukunft durch Forschungen zu Leichtbau und Elektronik, zur Kreislauffähigkeit von Kunststoffen, zum Grünen Wasserstoff und zur regenerativen Energieerzeugung oder zur Erhöhung der Lebensdauer einsatzbelasteter Materialien sind wir hier sehr gut positioniert. Mit unseren Forschungsarbeiten möchten wir einen Beitrag leisten, um in der Phase nach der Krise zur Erholung und Neuausrichtung der Wirtschaft sowie zur Stärkung unserer Partner beizutragen.

Auf organisatorischer Ebene bildet sich dieses Engagement beispielsweise im Wachstum unserer Forschungseinheiten in Leuna, Freiberg und Halle (Saale) rund um das Thema Chemische Umwandlungsprozesse ab. Fortschritte haben wir auch im Prozess der Nachbesetzung der Institutsleitung erzielt, die ich seit 1. Oktober 2019 kommissarisch inne habe. Nach dem bisherigen Verlauf des gemeinsamen Berufungsverfahrens mit der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg bin ich optimistisch, dass wir dafür eine sehr gute Lösung finden werden, um die erfolgreiche Entwicklung des Instituts fortzusetzen.

Ich möchte mich herzlich bei allen Kunden, Zuwendungsgebern, wissenschaftlichen Partnern, insbesondere auch innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft, sowie bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bedanken, die dazu auch unter schwierigen Rahmenbedingungen mit Vertrauen in unsere Kompetenzen, zusätzliche Förderprogramme, guten Ideen und großem Engagement beigetragen haben. Wie wichtig es ist, die Zukunft nicht abzuwarten, sondern zu gestalten, hat uns das Jahr 2020 in Erinnerung gebracht. Ich freue mich darauf, gemeinsam mit Ihnen auch weiterhin mit Kreativität und Zuversicht an dieser Aufgabe zu arbeiten.

Prof. Dr. Matthias Petzold

INHALT

Vorwort	1
Gemeinsame Corona-Hilfe – Interview mit Dr. Sven Seeger und Dr.-Ing. Andreas Kiesow	4
Den Bedarf der Industrie früher erkennen und noch besser bedienen	6
Kuratorium	7
Das Institut in Zahlen	8
Werkstoffe und Bauelemente der Elektronik	10
Interview mit Geschäftsfeldleiter Dipl.-Phys. Frank Altmann	11
Neue Bewertungskriterien für Dickdraht-Bondkontakte	12
Verlässliche Prognose für Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Photovoltaik- und Batterie-Wechselrichtern	14
Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP	16
Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Ralph Gottschalg	17
Welche Einbußen die Verschmutzung von Solarmodulen mit sich bringt	18
Materialien für nachhaltige Tandem-Solarzellen	20
Künstliche Intelligenz für Zustandsanalyse und -vorhersage von Photovoltaik-Systemen	21
Optische Materialien und Technologien	22
Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Thomas Höche	23
Synthese von Übergangsmetall-Nanopartikeln in Glasmatrixen	24
Chemische Umwandlungsprozesse	26
Interview mit Geschäftsfeldleiterin Dr.-Ing. Sylvia Schattauer	27
»Grüner« Wasserstoff als Impulsgeber für eine nachhaltige Chemieindustrie	28
InnoSynFuels: Erste Ergebnisse bei der Entwicklung synthetischer Kraftstoffe	30
Rohstoffe aus Abfällen: Partnerschaft zum chemischen Recycling	31
Polymeranwendungen	32
Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr.-Ing. Peter Michel	33
Hierarchische thermoplastische Sandwichmaterialien für noch leistungsfähigeren Leichtbau	34
3D-Druck mit lastpfadgerecht ausgelegten faserverstärkten Kunststoffen	36
Virtual Reality-Methoden für die biopolymerbasierte Kunststoffverarbeitung	37

Biologische und Makromolekulare Materialien	38
Interview mit Geschäftsfeldleiter Dr. Christian Schmelzer	39
Pulsierende Wundauflagen für eine schnellere Heilung großflächiger Wunden	40
Fraunhofer IMWS unterstützt Entwicklung von Behandlungsmethode bei Dentinhypersensibilität	42
Sichere Langzeitdatenspeicherung durch optimierte Mikrofilme	43
Anwendungszentrum für Anorganische Leuchtstoffe	44
Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Stefan Schweizer	44
Temperaturmessung mit Leuchtstoffen	45
Gruppe Konstruktion und Fertigung	46
Interview mit Gruppenleiter Andreas Kromholz	46
Antifouling-Füllkörper aus dem 3D-Drucker	47
Köpfe 2020	48
Preise und Ehrungen	50
Interview mit Verwaltungsleiter Thomas Merkel	51
Veröffentlichungen	52
Patente und Dissertationen	54
Technische Ausstattung	55
Veranstaltungen, Messen	56
Vernetzung	57
Mission	58
Kernkompetenzen	59
Hochschulpartnerschaften	60
Nachhaltigkeitsbericht	61
Ausblick	62
Organigramm	63
Impressum	U3

GEMEINSAME CORONA-HILFE – VOM KOCHTOPF INS LABOR

Gemeinsam gegen Corona: Mit diesem Ziel arbeiten das Krankenhaus St. Elisabeth und St. Barbara und das Fraunhofer IMWS in Halle (Saale) zusammen. Die Kooperation zwischen Medizinern und Materialwissenschaftlern hat angesichts der steigenden Zahl von COVID19-Infektionen spontane Lösungen für die Bewältigung der Pandemie vor Ort und interessante Ansatzpunkte für vielversprechende Weiterentwicklungen, etwa bei Schutzmasken oder -Kitteln, ergeben. Im Interview erläutern Dr. Sven Seeger, Chefarzt der Klinik für Geburtshilfe am Krankenhaus, und Dr. Andreas Kiesow, Leiter der Gruppe »Charakterisierung medizinischer und kosmetischer Pflegeprodukte« am Fraunhofer IMWS, die Zusammenarbeit.

Wie kam die Zusammenarbeit zustande?

Dr. Sven Seeger:

Als im März 2020 die katastrophalen Berichte aus Italien kamen und die Epidemie zur Pandemie erklärt wurde, bereitete mir die Situation große Sorgen. Vor allem, was hier in Deutschland und in der Klinik möglicherweise auf uns zukommen wird. Im Mittelpunkt stand der Infektionsschutz des Personals und der Patientinnen und Patienten. Ich denke hier an Atemschutzmasken, Beatmungsschläuche oder Einwegkittel. Ich habe mir die Frage gestellt, ob solche Einwegprodukte notfalls auch mehrfach verwendbar sind, wenn sie thermisch mittels Dampfsterilisatoren (Hitze-Dampf-Behandlung) oder chemisch mittels Desinfektionsmittel behandelt werden. Ich bin als Geburtshelfer ein praktisch veranlagter Arzt und habe zuhause ausprobiert, was mit einer FFP2-Maske in kochendem Wasser und durch die Behandlung mit Desinfektionsmittel, welches viruzid wirkt, passiert. Mich interessierten die Veränderungen der Materialeigenschaften. Da ich oft am Fraunhofer IMWS vorbeifahre, kam mir die Idee, diesen Ansatz mit Fraunhofer-Expertise materialwissenschaftlich untersuchen zu lassen. Bereits am nächsten Tag haben wir uns mit dem nötigen Sicherheitsabstand und Maske im Institut getroffen.



Dr.-Ing. Andreas Kiesow arbeitet am Fraunhofer IMWS als Gruppenleiter »Charakterisierung medizinischer und kosmetischer Pflegeprodukte« und ist stellvertretender Geschäftsfeldleiter »Biologische und Makromolekulare Materialien«.

Dr. Andreas Kiesow:

Bei diesem Treffen mit Herrn Seeger war das Institut in meiner Erinnerung weitgehend leer. Ich spürte gleich dieses gewisse »Machertum« von Herrn Seeger, dass wir etwas unternehmen müssen. Die Situation war nicht einschätzbar, aber für uns war klar, dass da noch eine Menge kommen kann. Aufgrund der Komplexität der Thematik hat Herr Seeger gleich mehrere Proben mitgebracht. Wir haben im Institut zusammen überlegt, ob und wie wir die Materialien untersuchen können.

Dr. Sven Seeger:

Die ausgewählten Proben waren damals bei uns in der Klinik bereits teilweise rar. Ich hatte mit meinem ärztlichen Direktor und dem Katastrophenstab gesprochen, welche Einweg-Materialien möglicherweise in den nächsten Tagen oder Wochen ausgehen könnten. Das waren die FFP2-Maske, der normale Mund-Nase-Schutz für den OP und Einwegkittel. Ein ganz wichtiger Punkt war ein Beatmungsschlauch für ein Beatmungsgerät, denn es drohte eine verrückte Situation: Wir haben Beatmungsgeräte, können diese aber nicht nutzen, weil die Einweg-Beatmungsschläuche nicht zur Verfügung stehen. Mit circa fünf oder sechs Proben stand ich dann bei Herrn Kiesow im Institut.



Dr. med. Sven Seeger leitet als Chefarzt die Klinik für Geburtshilfe am Krankenhaus St. Elisabeth und St. Barbara in Halle (Saale).

Was waren die wichtigsten Ergebnisse?

Dr. Sven Seeger:

Ich bin weder Infektiologe noch Mikrobiologe, habe aber versucht, einen einfachen Versuchsablauf zu skizzieren. Fragestellung, untersuchte Materialien und mögliche Sterilisationsmöglichkeiten wurden aufgeführt, um Einwegprodukte mehrfach zu verwenden. Das Prüfprotokoll war in zwei Teilbereiche mit zwei Ansprechpartnern gegliedert. Ansprechpartner A war das Fraunhofer IMWS für die Materialeigenschaften. Da liegt ja die besondere Expertise des Instituts. Was auf der mikrobiologischen Seite passiert, wurde in Teil B betrachtet. Hier wurde untersucht, ob wir die Proben im Vorfeld gezielt mit Keimen kontaminieren können. Der Mikrobiologe Prof. Dr. Lutz Jatzwauk aus Dresden, den wir für unser Projekt gewinnen konnten, überprüfte nach der Anwendung unserer thermischen und chemischen Verfahren, ob die mikrobiologische Belastung der Proben minimiert wurde.

Dr. Andreas Kiesow:

Wir wollten ein Gefühl dafür bekommen, wie man bei einem

Notstand reagieren kann. Es ging nie darum, eine ausgeklügelte wissenschaftliche Studie mit statistischer Absicherung durchzuführen. Unsere Studie hatte eher einen explorativen Charakter. Es war wichtig, dass das allen Beteiligten klar war und wir jeweils deutlich gemacht haben, wo die Grenzen unserer Kompetenzen liegen. Wir stellten das, was Herr Seeger zuhause beobachtet hatte, wissenschaftlich im Labor nach. Mit der jeweiligen Methode haben wir die Proben bis zu fünfmal behandelt. Fast alle Materialien haben bei makroskopischer Betrachtung den Behandlungen widerstanden. Danach haben wir mikroskopisch untersucht. Die FFP2-Masken oder auch der einfache Mund-Nase-Schutz wiesen keine signifikanten Änderungen auf. Durch die thermischen Verfahren waren einige Materialien ausgefallen. Das thermoplastische Material der Beatmungsschläuche hatte sich aufgrund der Wärmeeinwirkung verformt. Ebenso zeigten die gummierten Schutzkittel Materialdegradation. Bei den FFP2-Masken konnten wir feststellen, dass die Aerosoldurchlässigkeit minimale Änderungen aufwies, jedoch immer noch in einem sehr akzeptablen Bereich lag. Unserer Meinung nach hätten wir, wenn ein gravierender Notstand eingetreten wäre, ein besseres Gefühl gehabt, den Personen mitzuteilen, dass sie ihre Masken nach Sterilisation auch ein zweites, drittes oder viertes Mal benutzen können. Es wäre in jedem Fall besser gewesen als gar kein Schutz. Natürlich müsste man hierzu aber aufgrund der geringen Probenanzahl und des explorativen Charakters wissenschaftlich nochmal nachsetzen. Normalerweise nimmt man 5-8 Prüfkörper je Einwegprodukt, sodass man zum Schluss eine Statistik hat. Das konnten wir aufgrund der hohen Nachfrage und der Lieferengpässe von Masken nicht abbilden.

Dr.-Ing. Andreas Kiesow

Studium Mikrosystemtechnik,
seit 1999 am Fraunhofer IMWS,
seit 2009 Gruppenleiter »Charakterisierung medizinischer
und kosmetischer Pflegeprodukte«
+49 345 5589-118
andreas.kiesow@imws.fraunhofer.de



KURATORIUM

DEN BEDARF DER INDUSTRIE FRÜHER ERKENNEN UND NOCH BESSER BEDIENEN

Welchen Bedarf haben unsere Auftraggeber? Welche Trends bewegen die Industrie? Welche Themen sollten im Mittelpunkt unserer Eigenforschung stehen, damit wir ideal vorbereitet für die künftigen Anforderungen unserer Kunden sind? Diese Fragen stehen im Mittelpunkt des aktuellen Strategieprozesses am Fraunhofer IMWS, den ich als Berater der Institutsleitung begleite.

Ich selber blicke auf mehr als 30 Jahre Erfahrung im Bereich Forschung und Entwicklung bei der SCHOTT AG in Mainz zurück, unter anderem als Leiter der Zentralforschung. Durch diese Tätigkeit verfüge ich über vielfältige Kontakte in Industrie und Akademia und konnte immer wieder erleben, wie groß die fachliche Nähe meiner Aufgaben zu vielen Themen des Fraunhofer IMWS war.

Das Institut kenne ich seit 2004 als Mitglied des Kuratoriums, das ich von 2016 bis Ende 2019 geleitet habe. Durch diese Tätigkeit konnte ich das Institut über viele Jahre strategisch begleiten und wachsen sehen. Schon in dieser Position spielte die Bewertung von Markt- und Technologietrends eine wichtige Rolle, die nun auch intensiv in das Strategie-Update für die einzelnen Geschäftsfelder einfließt. Als neues Instrument haben wir dazu die Industriebeiräte gegründet. Zugeschnitten auf die Themen und Märkte eines Geschäftsfelds beraten dort wichtige Kernkunden und andere Expertinnen und Experten bei den strategischen Weichenstellungen, etwa der Schärfung des Portfolios oder Investitionen in die Geräteausstattung.

Der Schwerpunkt liegt hier auf der Mission von Fraunhofer, die sich als weltweit einmaliges Erfolgsmodell erwiesen hat: die Bereitstellung von Forschungsdienstleistungen für die Industrie. Dieses Kerngeschäft wollen wir stärken und durch Einbeziehung wichtiger Stakeholder in den Industriebeiräten dafür sorgen,

dass Kompetenz und Kreativität des Instituts noch besser zur aktuellen und vor allem der künftigen Nachfrage auf dem Forschungsmarkt passen. Die ersten Erfahrungen zeigen, wie wertvoll diese Vernetzung für beide Seiten ist, deshalb möchte ich diese Gelegenheit auch nutzen, um den bereits aktiven Industriebeiräten für ihre Arbeit zu danken und weitere interessierte Partner des Instituts zur Mitarbeit einzuladen.

Ein wichtiges Element in der strategischen Weiterentwicklung ist die Digitalisierung in all ihren Facetten, bei der ich das Fraunhofer IMWS ebenfalls berate. Das betrifft auch die internen Prozesse am Institut, bei denen wir kontinuierlich überprüfen: Stehen wir da, wo wir sein wollen und wo wir hinwollen? Digitale Werkzeuge helfen uns auch bei einem weiteren Zukunftsthema, dem ich mich in meiner Tätigkeit verschrieben habe, nämlich neuen Ansätzen in der Technologiebewertung.

All dies soll dazu beitragen, die Angebote des Instituts noch attraktiver für die Industrie zu machen, die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IMWS für unsere Partner so effizient und flexibel wie möglich zu machen und somit gemeinsam aus guten Ideen echte Wertschöpfung zu generieren, zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit unserer Auftraggeber und zum Wohle der Gesellschaft.

Dr. Roland Langfeld

1985 Promotion am Institut für Kernphysik an der Goethe-Universität Frankfurt, 1988 Eintritt in die Zentrale Forschung der Schott AG, 2016–2019 Vorsitzender des Kuratoriums des Fraunhofer IMWS, seit 2020 Berater der Institutsleitung
+49 345 5589-129
roland.langfeld@imws-extern.fraunhofer.de

Aufgaben des Kuratoriums

Dem Kuratorium des Fraunhofer-Instituts für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS gehören Persönlichkeiten aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft an, die dem Institut fachlich nahestehen und sich einmal jährlich treffen.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Vorstand beraten die Mitglieder des Kuratoriums das Institut mit ihrer Expertise bei strategischen Themen, Weichenstellungen am Institut und der Entwicklung von Zukunftsperspektiven. Sie werden vom Fraunhofer-Vorstand im Einvernehmen mit der Institutsleitung berufen und arbeiten ehrenamtlich.

Mitglieder des Kuratoriums

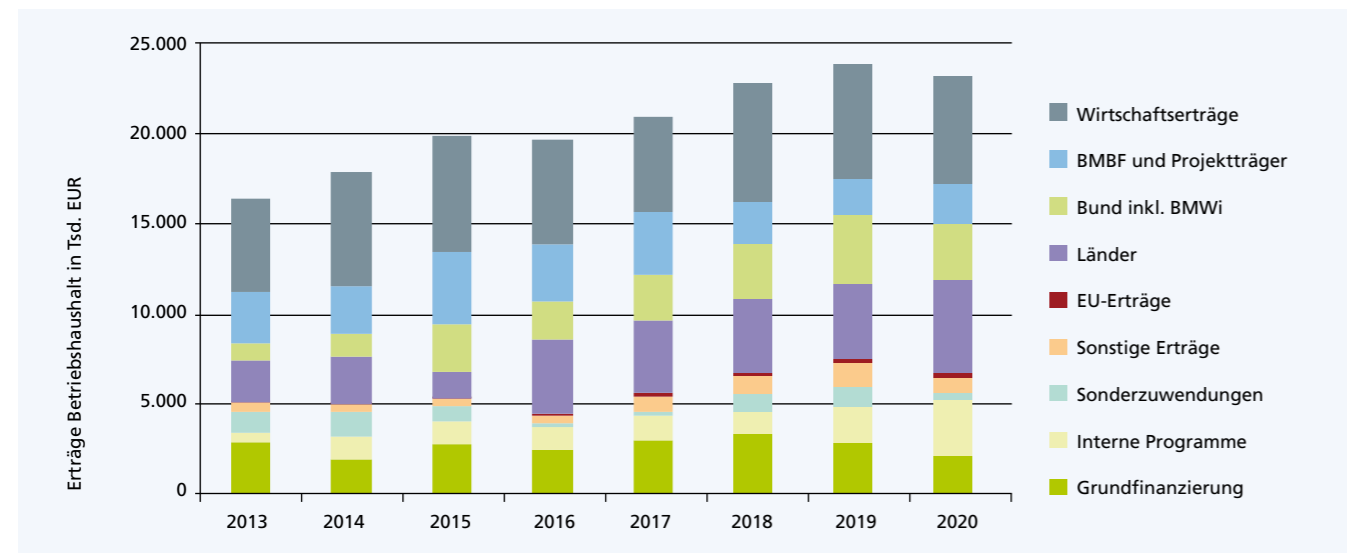
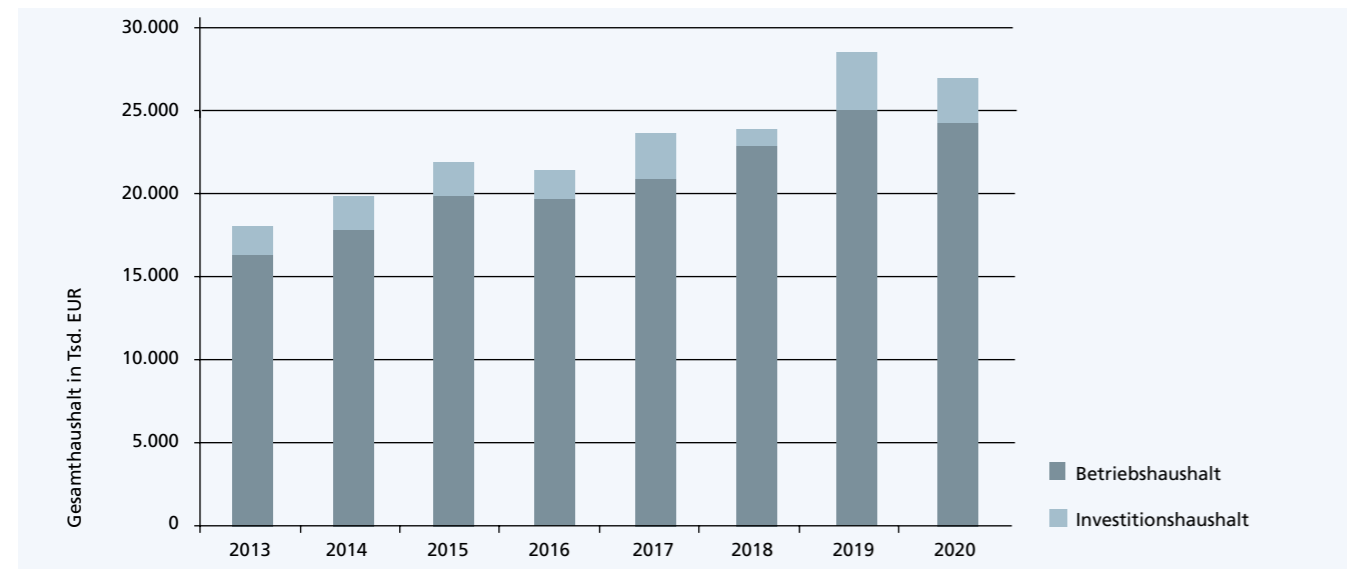
- Prof. Dr. Jörg Bagdahn, Hochschule Anhalt
- Dr. Steffen Bornemann, Folienwerk Wolfen GmbH
- Dr. Torsten Brammer, Wavelabs Solar Metrology Systems GmbH
- Thomas Gerke, Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt
- Uwe Girgisdies, Audi AG (stv. Vorsitzender des Kuratoriums)
- Prof. Dr. Frank Gonser, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
- Dr. Andreas Grassmann, Infineon Technologies AG
- Prof. Dr. Peter Gumbsch, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM
- Dr. Sandra Hofmann, Trinseo Deutschland GmbH
- Dr. Florian Holzapfel, Pedanios GmbH
- Prof. Ingrid Mertig, Institut für Physik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- Dr. Christoph Mühlhaus, Cluster-Chemie-Kunststoffe Mitteldeutschland
- Matthias Müller, Schott AG
- Prof. Stuart S. P. Parkin, Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik
- Dipl.-Ing. Tino Petsch, 3D-Micromac AG
- Dr. Wolfgang Pohlmann, Hella GmbH & Co. KGaA.
- Jef Poortmans, imec vzw
- Dr. Thomas Rhönisch, Rehau AG + Co.
- Dr. Carsten Schellenberg, Lanxess – IAB Ionenaustauscher GmbH
- Dr. Frank Stietz, Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG (Vorsitzender des Kuratoriums)
- Hans-Jürgen Straub, X-FAB Semiconductor Foundries AG
- Marco Tullner, Minister für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt
- Dr. Jürgen Ude, Staatssekretär im Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt
- Dr. Bert Wölfli, Polifilm Extrusion GmbH

DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Haushalt

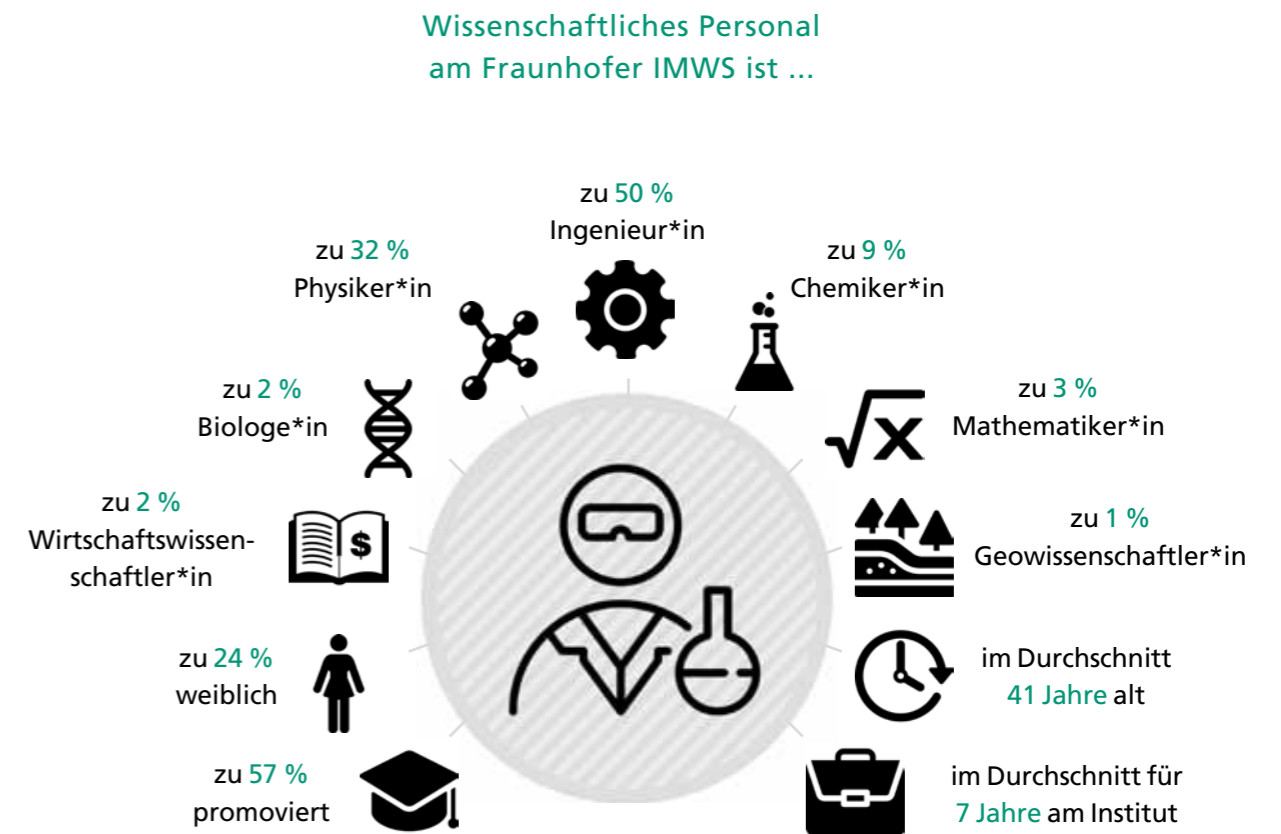
Der Haushalt des Fraunhofer IMWS setzt sich zusammen aus einem Betriebshaushalt und einem Investitionshaushalt. Der Betriebshaushalt des Fraunhofer IMWS belief sich im Jahr 2020 auf 23,3 Millionen Euro. Im Betriebshaushalt sind alle Personal- und Sachaufwendungen enthalten.

Er wird finanziert durch externe Erträge aus Industrie und öffentlicher Hand und durch institutionelle Förderung (Grundfinanzierung). Der Anteil der Industrieerträge am Betriebshaushalt 2020 liegt bei 26,0 Prozent. Der Investitionshaushalt 2020 beträgt 2,7 Millionen Euro.



Personalentwicklung

Ende 2020 sind am Fraunhofer IMWS insgesamt 251 Mitarbeitende als Stammpersonal beschäftigt. Dazu gehören 110 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Einschließlich der Auszubildenden, wissenschaftlichen Hilfskräfte sowie Praktikantinnen und Praktikanten umfasst die Belegschaft des Instituts 333 Personen.



AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERFOLGE

GESCHÄFTSFELD WERKSTOFFE UND BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
Geschäftsfeldleiter Dipl.-Phys. Frank Altmann
+49 345 5589-139

**Bewertung elektronischer
Systemintegration**
Sandy Klengel
+49 345 5589-125

Diagnostik Halbleitertechnologien
Frank Altmann
+49 345 5589-139



12 | Die Dickdrahtbondtechnologie wird immer häufiger für die Kontaktierung von Leistungshalbleitern genutzt. Das Fraunhofer IMWS hat neue Erkenntnisse für Schertests ermittelt, mit denen geprüft wird, wie stabil die Bondkontakte sind.



14 | Wie ist die Lebensdauer von Wechselrichtern für Photovoltaik und Batteriespeicher-Anwendungen? Das Fraunhofer IMWS will neue Methoden zur Vorhersage entwickeln.

»UNSER KNOW-HOW DECKT DIE GESAMTE ELEKTRONIK-ZULIEFERERKETTE AB«

Interview mit dem Geschäftsfeldleiter Dipl.-Phys. Frank Altmann

Die Corona-Pandemie hat das Jahr 2020 geprägt. Wie hat sich das auf Ihr Geschäftsfeld ausgewirkt?

Die unmittelbarste Auswirkung waren die Hygiene- und Schutzmaßnahmen am Institut. Wir haben teilweise im Schichtbetrieb gearbeitet, um die Labore und Geräte unter den Bedingungen des Social Distancing gut nutzen und somit unseren Kunden auch während der Krise weitgehend ohne Einschränkungen als Partner zur Seite stehen konnten. Die konjunkturellen Folgen haben sich für uns bisher glücklicherweise in Grenzen gehalten. Nach dem ersten Corona-Schock im Frühjahr gab es eine schnelle Erholung im Bereich der Mikroelektronikmärkte und Halbleiterindustrie. In der Automobilindustrie beobachten wir eine größere Zurückhaltung. Aber auch dort sorgen Megatrends wie Elektromobilität oder autonomes Fahren für einen hohen Bedarf an F&E-Unterstützung beim Blick auf Prozessqualität, Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Elektronikbauteilen.

Welchen Mehrwert können Unternehmen aus diesen Märkten durch eine Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IMWS erzielen?

Wir können innovative Lösungen für die Verbesserung der Zuverlässigkeit und Qualitätssicherung von elektronischen Bauteilen anbieten. Unsere Kernkompetenz ist eine breit aufgestellte und sehr leistungsfähige Fehlerdiagnostik, mit der wir die gesamte Elektronik-Zuliefererkette vom Halbleiter bis zur Baugruppe abdecken. Ausgehend von der detaillierten Analyse der Mikrostruktur von Werkstoffen können wir Rückschlüsse auf das Materialverhalten der Bauelemente und auf deren Auswirkungen auf die elektrische Funktionalität ziehen. Damit gelingt es uns, Defektmechanismen besser zu verstehen und vorherzusagen. So lassen sich beispielsweise Ausfallrisiken erkennen und Potenziale neuer Materialien, Bauelement-

designs und Herstellungstechnologien bewerten. Dieses Know-how nutzen wir auch zur Entwicklung effizienterer Methoden der Fehlerdiagnostik.

Was waren Highlights 2020 für Ihr Geschäftsfeld?

2020 haben wir gleich mehrere wichtige Projekte im Bereich der Zuverlässigkeitsforschung für die Leistungselektronik gestartet, darunter das ECSEL-Projekt IREL40. Darüber hinaus kooperieren wir mit den führenden Bauelemente-Herstellern im EURIPIDES-PENTA Projekt FA40 und entwickeln KI-basierte Ansätze für neue Methoden der Fehleranalyse. Das Thema vertrauenswürdige Elektronik wird immer wichtiger und wird uns ab nächstem Jahr noch intensiver beschäftigen.

Was sind Ihre Wünsche und Ziele für 2021?

Das vergangene Jahr hat uns allen gezeigt, dass Gesundheit bei den Wünschen an erster Stelle stehen sollte. Mein Ziel für das Geschäftsfeld ist es, die Kunden bestmöglich bei der Bewältigung der Krise und in der hoffentlich bald einsetzenden Erholungsphase danach zu unterstützen. Mit unseren Kompetenzen und technischen Möglichkeiten, auch mit den neu aufgelegten Förderprogrammen, sind wir sehr gut aufgestellt, um dazu einen signifikanten Beitrag leisten zu können.

Dipl.-Phys. Frank Altmann

Studium der Physik,
seit 1996 am Fraunhofer IMWS, seit 2019 Geschäftsfeldleiter
»Werkstoffe und Bauelemente der Elektronik«
+49 345 5589-139
frank.altmann@imws.fraunhofer.de

NEUE BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR DICKDRAHT-BONDKONTAKTE

Neue Materialien werden auch in kleinsten Dimensionen wie in Drahtbondkontakten eingesetzt, die sich in Computerchips, elektronischen Bauteilen sowie elektrischen Anschlüssen befinden und Schaltkreise verbinden. In den stetig wachsenden leistungselektronischen Anwendungsfeldern wie der alternativen Energieerzeugung und der Elektrifizierung von Fahrzeugen wird die Dickdrahtbondtechnologie für die Kontaktierung von Leistungshalbleitern genutzt. Gemeinsam mit Partnern hat das Fraunhofer IMWS die Wissensbasis zu den Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen solcher Bondkontakte verbessert. Das bildet die Basis für angepasste Beurteilungs- und Bewertungsrichtlinien für die Ergebnisse von Schertests.

Fast ausschließlich wird bei Anwendungen der Leistungselektronik mit Dickdraht aus Aluminium (Al) gebondet. Neben den üblichen Reinst- und Rein-Aluminium-Sorten kommen immer häufiger neuartige Aluminium-Drahtwerkstoffe sowie Aluminium-ummantelte Kupfer-Dickdrähte zum Einsatz. Diese haben den Vorteil, dass sie korrosionsbeständig, mechanisch stabiler und wärmebeständiger sind. Dadurch weisen diese Materialien eine bis zu zehnmal höhere Lebensdauer auf.

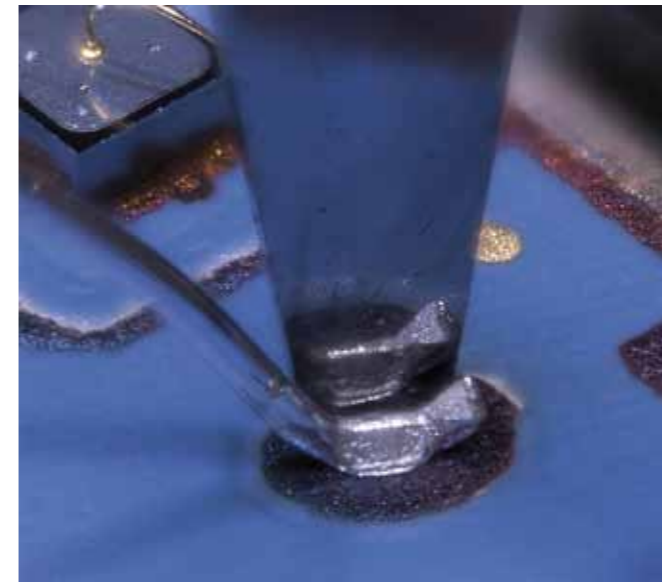
Zur Überprüfung der Verbindungsqualität werden in der Prozessoptimierung sowie fertigungsbegleitend standardmäßig mechanische Tests durchgeführt, sogenannte Pull- und Schertests. Bei Letzteren wird der Kontakt mit einem Meißel in definierter Höhe von der Verbindungsstelle geschoben und somit durchtrennt. Anschließend werden definierte Qualitätsmerkmale wie Scherkraft und die beim Test entstehenden Bruchbilder bewertet, der sogenannte Schercode. Durch die Neu- und Weiterentwicklung der Drahtmaterialien und durch die damit einhergehenden Veränderungen der mechanischen Eigenschaften ergeben sich jedoch auch Auswirkungen auf die Schertestergebnisse: Die Interpretation der Testresultate und die bisher angewendeten Bewertungskriterien für eine gut-schlecht-Klassifizierung der Bondqualität müssen angepasst werden.

Im Forschungsprojekt »Korrelation von Schertestergebnissen und Zuverlässigkeit feinkristalliner Aluminium-basierter Dickdrahtbondkontakte« erarbeitete das Fraunhofer IMWS in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM eine grundlegende Wissensbasis zu den Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen der Bondkontakte. Diese bildet die Voraussetzung, um angepasste Beurteilungs- und Bewertungsrichtlinien für Schertestresultate zu definieren.

In den gemeinsamen Forschungsarbeiten zeigte sich, dass bei den neuartigen, zuverlässigkeitsoptimierten Drahtmaterialien die minimal geforderten Scherkraftwerte durchgehend eingehalten wurden. Eine Herausforderung waren allerdings die im Vergleich zu den herkömmlichen Drähten signifikant veränderten Schercodes. Nach bisher üblichen Bewertungskriterien repräsentieren diese Schercodes eine als schlecht zu bewertende Bondqualität. Es stellte sich folglich die Frage: Wie



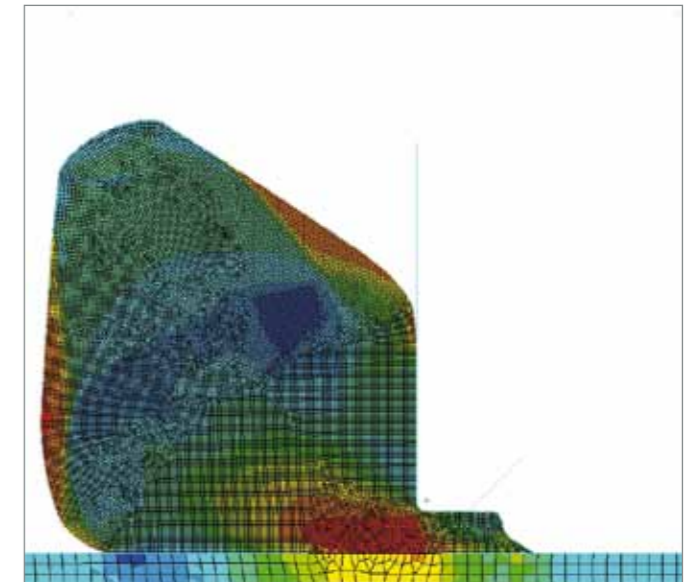
Reihe von Aluminium-Dickdrahtkontakten als Prüfmuster zur Untersuchung der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen.



Hinter einem Aluminium-Dickdrahtkontakt positionierter Schermeißel. Der Schertest ist die standardmäßig angewandte Methode zur Überprüfung der Bondqualität von Dickdrahtkontakten.

können das Scherergebnis und damit die Bondqualität von Dickdrähten verlässlich bewertet, dem mikrostrukturell neuen Gefüge und dessen mechanischen Eigenschaften zugeordnet und mit der Zuverlässigkeit korreliert werden?

Zur Beantwortung der Frage wurden in dem Forschungsvorhaben in unterschiedlich aufgebauten Prüfmustern Grundmaterialien untersucht und Kontakte in diversen Stufen unterschiedlicher Zuverlässigkeitstests dem Schertest unterzogen. Für jeden Zustand wurde außerdem die Mikrostruktur der Kontaktzone analysiert und in Beziehung zu den Schertestergebnissen gesetzt. Die Erkenntnisse ermöglichen eine den Drahtmaterialien individuell angepasste Bewertung der Schertestergebnisse und eine den Anwendungsszenarien entsprechende Lebensdauerabschätzung, die durch die Mikrostruktur-Eigenschafts-Korrelation abgesichert ist. Des Weiteren erlauben im Projekt aufgebaute und erweiterte Ansätze zur Bondprozess- und Schertestsimulation systematische Analysen verschiedener Einflussparameter auf das Materialverhalten.



FEM-Simulation des Schertests eines Dickdraht-Bondkontakts zur Bestimmung der Verformungs- und Spannungsverläufe im Aluminiummaterial

Das Projekt mit der IGF-Fördernummer 19.271B wurde durch Mittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF gefördert. Projektträger war die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschung AiF. Das Projekt wurde über die Forschungsvereinigung DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. eingereicht.

Robert Klengel

Studium der Elektrotechnik mit Spezialisierung Aufbau- und Verbindungstechnik, seit 2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IMWS
+49 345 5589-159
robert.klengel@imws.fraunhofer.de

VERLÄSSLICHE PROGNOSE FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND LEBENSDAUER VON PHOTOVOLTAIK- UND BATTERIE-WECHSELRICHTERN

Eine effiziente und verlässliche Methodik für die Zuverlässigkeits- und Lebensdauer-Vorhersage von Wechselrichtern für Photovoltaik und Batteriespeicher-Anwendungen will das Fraunhofer IMWS gemeinsam mit Partnern im Projekt »Reliability Design« entwickeln. Das könnte erheblich zur Kostenreduktion der Energieerzeugung beitragen.

Im extrem kompetitiven Markt regenerativer Energietechniken ist entscheidend, wie hoch die Kosten pro erzeugte Kilowattstunde sind. Wenn es bei solchen Anlagen zu Problemen im Einsatz kommt, ist das deshalb doppelt ärgerlich: Der Betreiber der Anlage verliert Erträge, für den Hersteller entstehen Kosten beispielsweise durch Garantiesprüche oder das Entsenden eines Monteurs zur Reparatur. Kommen solche Fälle häufiger als erwartet vor, kann die Wirtschaftlichkeit – egal ob bei einer privaten Solaranlage auf dem Dach oder einer großen Freifeldanlage – erheblich beeinträchtigt werden.

Hilfreich wären deshalb neue Methoden für nachweisbar zutreffende Lebensdauervorhersagen, eine Reduzierung des Testaufwands sowie eine zielgerichtete LebensdauerAuslegung zur Reduktion der Gerätekosten. Im Forschungsvorhaben »Reliability Design« wollen SMA Solar Technology AG, ELECTRONICON Kondensatoren GmbH, MERZ Schaltgeräte GmbH, das Institut für Maschinenelemente der Universität Stuttgart und das Fraunhofer IMWS dies am Beispiel von Photovoltaik- und Batterie-Wechselrichtern erreichen.

Im Gemeinschaftsprojekt, das im Programm »Innovationen für die Energiewende« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird, setzen sie auf die Felddatenanalyse von Wechselrichterausfällen, die Aufklärung von Alterungsmechanismen auf Bauteilebene sowie die Evaluation und Optimierung von Test- und Messverfahren im Hinblick auf beschleunigte Alterung. All dies bildet die Basis für die Erarbeitung einer Methodik zur Lebensdauervorhersage. Das Fraunhofer IMWS bringt dabei vor allem seine Kompetenzen zur Materialdiagnostik und Schadensanalyse sowie zur vertieften physikalischen und chemischen



Die Stromerzeugung mit Photovoltaik (hier eine Freifeldanlage mit Batterieanbindung in Templin) könnte durch neue Methoden zur Lebensdauervorhersage günstiger werden.

Analyse und Modellierung von Defektursachen und Zuverlässigkeitsrisiken ein.

Bei Photovoltaik-Anwendungen wandeln Wechselrichter die Gleichspannung der angeschlossenen Solarmodule in Wechselspannung um, die dann ins Netz eingespeist werden kann. Sie spielen auch eine zentrale Rolle für die Bereitstellung von Blindleistung oder Regelleistung sowie zum Energiemanagement, beispielsweise bei der Kombination mit einem Batteriespeicher. Bei Nennleistungen von einigen hundert Watt bis in den Megawattbereich werden an die Zuverlässigkeit von leistungselektronischen Wechselrichtern besondere Anforderungen gestellt: Sie müssen extrem robust gegen Umwelteinflüsse bei fast kontinuierlichem Betrieb über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren sein. Insbesondere das Zusammenwirken von Spannung, Temperatur und Feuchte kann dabei Alterungs- und Versagensprozesse beschleunigen.

Weil die Solarbranche noch relativ jung ist – die ersten Module, die für den Massenmarkt produziert wurden, haben gerade erst das Ende ihrer Lebenszeit erreicht –, bestehen zum tatsächlichen Verhalten von Materialien und Bauteilen noch Wissenslücken. Um die nötige Performance sicherzustellen, werden die leistungselektronischen Bauteile derzeit intensiv getestet und teilweise so hergestellt, dass sie die Anforderungen im Zweifel übererfüllen. Sie sind also für Belastungen und Lebensdauern ausgelegt, die im realen Einsatz gar nicht in diesem Ausmaß gefragt sind. Zugleich gibt es bei Wechselrichtern schnelle Innovationszyklen, die bereits gesammelten Erfahrungen lassen sich auf neue Modelltypen und künftige Produktgenerationen also nicht zwingend übertragen.

Anders als beispielsweise in der Mikroelektronik gibt es hier noch kritische und bisher unzureichend erforschte Bauteile und Alterungsvorgänge. Die Projektpartner wollen deshalb zu einem vertieften Verständnis beitragen und dabei auch neue Methoden entwickeln. Daraus lässt sich ein praktikables Vorgehen für den Entwicklungsprozess neuer leistungselektronischer Komponenten und Systeme ableiten. Das verspricht eine Kostenreduktion für die Hersteller bei einer gleichzeitig über lange Lebensdauerzeiten abgesicherten Zuverlässigkeit für die Anwender.

»Geräte können gezielter auf die benötigte Lebensdauer ausgerichtet werden, um Kosten zu senken.«

Konkret sollen überprüfbare Lebensdauervorhersagen für Wechselrichter möglich werden, was eine Reduzierung des Testaufwands verspricht. Zudem sollen Geräte gezielter für die benötigte Lebensdauer ausgerichtet werden, was die Kosten weiter senkt. Der Fokus liegt im Projekt insbesondere auf Folienkondensatoren und elektromechanischen Schaltern.

Schwerpunkt des Fraunhofer IMWS ist hier zum einen die Aufklärung von Fehler- und Alterungsmechanismen, einschließlich der Wechselwirkungen dieser Mechanismen untereinander und einer forensischen Fehleranalyse geschädigter leistungselektronischer Bauteile und Wechselrichter sowie der Untersuchung und Model-



Im Projekt steht die Zuverlässigkeit von Wechselrichtern im Mittelpunkt. Sie wandeln die Gleichspannung der angeschlossenen Solarmodule in Wechselspannung um.

lierung der Temperatur- und Feuchteverhältnisse im Gerät, bei der das Institut mit Analytik unterstützt. Zum anderen widmen sich die Fachleute des Instituts in Halle (Saale) der Evaluation und Optimierung von Testverfahren für Bauteile und Geräte hinsichtlich Zuverlässigkeit, Robustheit, Alterung und beschleunigter Alterung.

Gesamtziel ist die Etablierung einer neuen Entwicklungsmethodik, die erhebliche Effekte für eine Kostenreduktion haben kann. Die Qualitätssicherung wird dadurch für die Hersteller günstiger, ebenso die regenerative Energieerzeugung insgesamt. Damit werden erneuerbare Energien noch konkurrenzfähiger gegenüber konventioneller Stromerzeugung – bei gleichzeitiger Steigerung der Zuverlässigkeit.

Dipl.-Ing. Bianca Böttge

Studium der Keramik, Glas- und Baustofftechnik, seit 2007 am Fraunhofer IMWS, seit 2017 Teamleiterin »Materialdiagnostik Leistungselektronik«
+49 345 5589-224
bianca.boettge@imws.fraunhofer.de

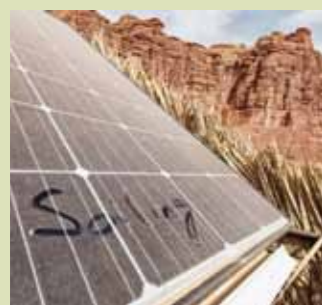
AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERFOLGE

FRAUNHOFER-CENTER FÜR SILIZIUM-PHOTOVOLTAIK CSP
Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Ralph Gottschalg
+49 345 5589-5001

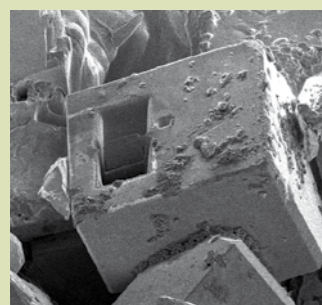
Diagnostik und Metrologie
Christian Hagendorf
+49 345 5589-5100

Modul- und Systemzuverlässigkeit
Matthias Ebert
+49 345 5589-5200

Materialien und Prozesse
Sylke Meyer
+49 345 5589-5116



18 | Solarstrom aus der Wüste ist eine saubere Energiequelle. Doch die Verschmutzung der Module beeinträchtigt die Erträge.



20 | Gemeinsam mit Partnern entwickelt das Fraunhofer CSP nachhaltige, höchsteffiziente und kostengünstige Tandemsolarzellen auf Basis neuer Absorbermaterialien.



21 | Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz bietet neue Möglichkeiten für die Zustandsüberwachung von Photovoltaikanlagen.



»Bedeutung der Photovoltaik wird vielfach gestärkt«

Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Ralph Gottschalg

Die Corona-Krise hat das Jahr 2020 auch am Fraunhofer CSP geprägt. Wie hat sich das aus Ihrer Sicht ausgewirkt?

Wir mussten viele interne Prozesse schnell umstellen und haben bewiesen, dass wir das können. Frühzeitig konnten wir andere Geschäftsfelder in Projekten zur Bewältigung der Krise unterstützen. Wir haben beispielsweise neue Ausrüstung angeschafft, um vertiefte Erkenntnisse über Aerosol-Verteilungen gewinnen zu können, die auch für weitere Forschungsthemen wichtig sind.

Welche Märkte stehen für Sie im Fokus und welche Vorteile bieten sich für Unternehmen durch eine Zusammenarbeit mit Fraunhofer?

Wir unterstützen vor allem die Photovoltaik-Industrie bei der Qualitätskontrolle sowie der Optimierung ihrer Produkte im Hinblick auf Performance, Lebensdauer und Zuverlässigkeit. Das reicht von der Auswahl der geeigneten Materialien über verbesserte Herstellungsverfahren und Empfehlungen für die Installation bis zu Lösungen zur Betriebsführung existierender Anlagen. Mit unserer Kompetenz helfen wir Zulieferern, Herstellern, Betreibern und Besitzern von Anlagen, Risiken zu verstehen oder zu vermeiden. Dafür können wir auf eine exzellente technische Ausstattung in der Diagnostik und Metrologie von Solarzellen, bei der Fehlerdiagnostik und der Ursachenaufklärung von Defekten und Degradationsprozessen zurückgreifen. Zu unserem Angebot gehören zudem Polymer- und chemische Analytik sowie der Bewertung und Automatisierung von Prozessen, wobei Industrie 4.0-Ansätze immer wichtiger werden.

Halten Sie eine Rückkehr der PV-Modulherstellung nach Deutschland für möglich?

Die Photovoltaik ist ein wachsender Industriezweig, dessen Erfolge jedoch von den Problemen im Upstream-Bereich (Wafer-, Zell- und Modulproduktion) überschattet werden. Das Wachstum wird sich beschleunigen, etwa durch die Aktivitäten im Strukturwandel, zur Sektorkopplung, zur Elektromobilität oder das Engagement für Grünen Wasserstoff. Für uns als Fraunhofer CSP ist aber der Blick auf die gesamte Wertschöpfungskette und die erfolgreiche Integration ins Energiesystem essentiell. Ich sehe großen Forschungsbedarf bei der Frage, wie der Wert bestehender Anlagen bewertet, erhalten und gesteigert werden kann, etwa durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz, aber auch Qualitätssicherung über den gesamten Lebenszyklus. Ebenso können wir erhebliche Verbesserungen bei der Planung, dem Betrieb und der Wartung von Anlagen und Systemen erzielen. Das würde Energiegestehungskosten in Deutschland deutlich reduzieren und wäre somit ein wertvoller Beitrag zum Klimaschutz.

Welche Aktivitäten sind für 2021 geplant?

Für uns alle hoffe ich, dass wir bald wieder unter Nicht-Pandemie-Bedingungen leben und arbeiten können und wieder Kontakte zu Kolleginnen und Kollegen, Kundinnen und Kunden pflegen können. Für die Photovoltaik wünsche ich mir, dass sie weiter einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten kann.

Prof. Dr. Ralph Gottschalg, PhD
Studium der Physik und Erneuerbaren Energietechnologie,
seit 2018 Geschäftsfeldleiter am Fraunhofer CSP
+49 345 5589-5001
ralph.gottschalg@csp.fraunhofer.de

WELCHE EINBUSSEN DIE VERSCHMUTZUNG VON SOLARMODULEN MIT SICH BRINGT – UND WIE MAN IHNEN BEGEGNEN KANN

Mindestens drei Milliarden Euro Umsatz gehen in der Solarbranche jährlich verloren, weil Photovoltaik-Module verschmutzen und dadurch weniger Strom produzieren. Die Forschung untersucht immer intensiver, wie dieses »Soiling« abläuft und wie man entgegenwirken kann.

Photovoltaik ist ein Wachstumsmarkt. Die Prognose für die installierte Leistung im Jahr 2040 beläuft sich auf mehr als 3 TW. Ein erheblicher Anteil des Zuwachses erfolgt in Ländern wie China und Indien. Auch in Wüstenregionen entstehen viele neue Solarparks. Damit rückt ein Thema in den Fokus, das erhebliche Auswirkungen auf die Effizienz von Photovoltaik-Anlagen hat: Die Ablagerung von Verunreinigungen auf Solarmodulen. Dieses als »Soiling« bezeichnete Phänomen kann eine drastische Reduzierung der Stromerzeugung zur Folge haben.

Am Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP wurde gemeinsam mit Partnern ein Verfahren entwickelt, mit dem sich dieses Verschmutzungsverhalten im Labor simulieren lässt – eine wichtige Voraussetzung, um die eingesetzten Materialien und somit die Erträge optimieren zu können, denn die Soiling-Prozesse sind physikalisch komplex und bisher unvollständig analysiert und verstanden. Demnach reduziert Soiling die derzeitige weltweite Solarstromproduktion um mindestens drei bis vier Prozent, was einem Umsatzverlust von mindestens drei bis fünf Milliarden Euro jährlich entspricht.

Ein Schwerpunkt auf der Entwicklung erfolgreicher Gegenmaßnahmen bietet für einige Regionen erheblich größere Potenziale als der alleinige Fokus auf eine weitere Optimierung des Wirkungsgrads von kristallinen Solarzellen – erst recht, wenn man bedenkt, dass die dabei in den vergangenen 20 Jahren erreichte Steigerung nahe am physikalischen Optimum liegt.

Die Physik der Staubablagerung und -haftung ist aufgrund der vielen Einflussfaktoren wie Wetter-, Standort- und System-

spezifikationen oder auch Oberflächen-Nanoeigenschaften sowie deren Zeitvariabilität (z. B. Wetteränderungen im Tages- oder Jahreszeitenverlauf) hoch komplex. Das Problem wird am Fraunhofer CSP mit Freifeld- und Labortests sowie Simulationen in systematischer Weise untersucht, bis hin zur mikrostrukturellen Materialcharakterisierung.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen: Die Staubkonzentration in der Luft ist der wichtigste Einflussfaktor für Verschmutzungen, zusammen mit Regenhäufigkeit, da Regen verschmutzte Module sehr effektiv reinigen kann. Weitere wichtige Parameter sind die Windgeschwindigkeit (beeinflusst Partikelablagerungsmechanismen) und der Neigungswinkel der PV-Module (Verschmutzungsraten auf flacheren Oberflächen sind größer). Eine besonders prominente Rolle spielen die relative Luftfeuchtigkeit und Tau, beide erhöhen die Staubhaftung auf Oberflächen durch Kapillarkräfte und Zementationsprozesse erheblich. Das gilt auch in Wüsten: Die Glasoberflächen der PV-Module kühlen über Nacht aus und werden durch die Strahlungskühlung gegenüber dem Nachthimmel sogar kälter als die Umgebungsluft, was regelmäßig zu Taubildung auf den Modul-Oberflächen führt. Die Kombination aus Verschmutzung und Feuchtigkeit kann zu einem dauerhaften Abbau der PV-Leistung führen.

Bereits heute gibt es mehrere Ansätze, um Soiling zu begegnen. Verschmutzte Module werden in erster Linie mechanisch gereinigt, etwa durch manuelles, halbautomatisches oder vollautomatisches Abwischen oder Abkehren. Durch Kratzen oder Abrieb können jedoch die typischen Antireflexbeschichtungen (ARCs) von Solarmodulen beschädigt werden, was sich negativ auf deren Wirkungsgrad auswirkt. Weitere mögliche Folgen sind Korrosion oder thermische Schocks, weil es beim Aufeinandertreffen der heißen Module mit kaltem Wasser zum Bruch von Solarzellen, Abdeckungsgläsern oder der Ausdehnung von Mikrorissen kommen kann.

Eine bessere Lösung wären deshalb optimierte Oberflächen der Module, die dafür sorgen, dass Staub und Sand erst gar



Lagert sich Schmutz auf Photovoltaikmodulen ab, erreicht weniger Licht die Solarzellen und der Stromertrag sinkt. Das Problem ist vor allem für den wachsenden Einsatz von Photovoltaik in Wüstengebieten und Regionen mit starker Luftverschmutzung relevant. © Fraunhofer CSP

nicht stark anhaften können. Die Entwicklung solcher Anti-Soiling-Beschichtungen (ASC) ist ein weiterer Forschungsschwerpunkt am Fraunhofer CSP. Im Idealfall sind die Beschichtungen hochtransparent, antireflektierend, langlebig, ungiftig, im industriellen Maßstab anwendbar, kostengünstig und natürlich selbstreinigend. In einzelnen Studien konnte damit der Soiling-Effekt um mehr als 80 Prozent verringert werden. Über einen längeren Zeitraum betrachtet erreichen die durchschnittlichen Werte aktuell zwischen 20 und 50 Prozent reduzierte Verschmutzungsraten.

Neben einer Schutzbeschichtung bieten sich den Betreibern von Solarparks weitere Möglichkeiten, um die negativen Effekte von Soiling zu reduzieren. Dazu kann beispielsweise der Neigungswinkel der Module geändert werden. Zudem hat sich gezeigt, dass die Verschmutzung nachts besonders groß ist. Eine Möglichkeit bei Modulen, die sich per Motor automatisch nach der Sonne ausrichten (Solar-Tracker), wäre also, sie nachts senkrecht zu stellen oder sie umzudrehen, um die Verschmutzung zu reduzieren.

Ein weiterer Ansatz ist die Erhitzung von Oberflächen zum Verhindern der Betauung. Diese findet besonders häufig vor dem Morgengrauen statt, wenn die relative Luftfeuchtigkeit hoch und die Temperatur der PV-Module niedriger ist als die Umgebungslufttemperatur. Würden die Module in dieser Zeit

erhitzt, etwa durch kontrollierte Stromzufuhr zu den Solarzellen, könnte die Wasserkondensation reduziert werden. Nicht zuletzt können auch das PV-Modul-Design und die eingesetzten Materialien optimiert werden. Beispiele sind die Verwendung von Halbzellen, bei denen sich Teilverschattungen weniger stark auf die Gesamtperformance des Moduls auswirken, oder rahmenlosen Module, um Schmutzansammlungen an den Kanten zu vermeiden.

Eine entscheidende Rolle spielt ebenso die Standortauswahl. Die Kombination aus genauer Kenntnis über die meteorologischen Daten und die lokal spezifischen Soiling-Risiken ermöglicht die Entwicklung optimierter Reinigungsszenarien unter Berücksichtigung von Verschmutzungsart und Ablagerungsraten, Wasserverfügbarkeit, Standort und Systemkonfiguration.

Dr. Klemens Ilse
Studium der Physik,
seit 2015 am Fraunhofer CSP in der Gruppe
»Diagnostik Solarzellen«
+49 345 5589-5264
klemens.ilse@csp.fraunhofer.de

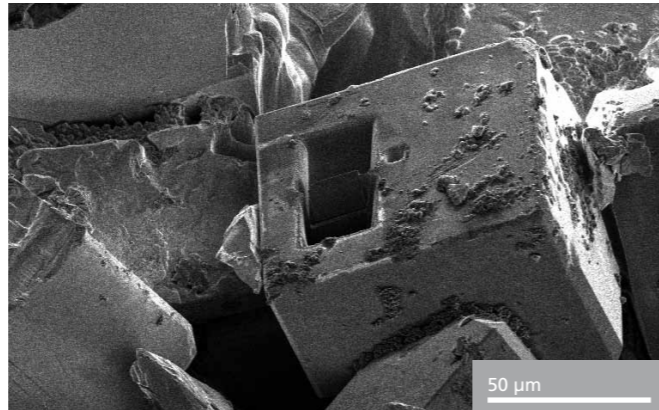
FRAUNHOFER-LEITPROJEKT »MANITU« ENTWICKELT MATERIALIEN FÜR NACHHALTIGE TANDEMSOLARZELLEN

Solarzellen mit höchsten Wirkungsgraden liefern Strom kostengünstig und verbrauchen dabei weniger Fläche und Ressourcen. Sie ermöglichen auch neue Produkte wie Elektroautos, die sich über Solarzellen aufladen lassen. Der Wirkungsgrad von Siliziumsolarzellen lässt sich aufgrund von physikalischen Grenzen nicht mehr beliebig steigern. Mit Tandemsolarzellen aus mehreren lichtabsorbierenden Schichten sind dagegen Wirkungsgrade von über 35 Prozent möglich, weshalb sie im Fokus der aktuellen Solarzellenforschung stehen. Im Fraunhofer-Leitprojekt »MaNiTU« entwickeln sechs Fraunhofer-Institute, darunter das Fraunhofer IMWS, nachhaltige, höchsteffiziente und kostengünstige Tandemsolarzellen auf Basis neuer Absorbermaterialien.

Für Deutschland ergibt sich durch die Entwicklung innovativer und disruptiver Technologien wie Tandemsolarzellen die Chance, neben Forschung, Anlagenbau und Materialbereitstellung auch bei der Produktion der Solarzellen wieder eine internationale Spitzenstellung zu erreichen. Das Projekt eröffnet eine Perspektive für eine erfolgreiche europäisch produzierende PV-Industrie.

Im Mittelpunkt von »MaNiTU – Materialien für nachhaltige Tandemsolarzellen mit höchster Umwandlungseffizienz« steht die Perowskit-Solarzellentechnologie, die innerhalb der vergangenen zehn Jahre den Wirkungsgrad von 3,8 auf 24,2 Prozent steigerte, einfache Herstellung ermöglicht und sehr geringe Produktionskosten verspricht. Perowskit-Materialien können Licht besonders gut absorbieren und ermöglichen eine hohe Elektronenbeweglichkeit – ideal für den Einsatz in der Photovoltaik. Außerdem ist diese Materialklasse aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften auch für den Einsatz in Tandemstrukturen auf Basis von Siliziumsolarzellen geeignet.

Allerdings ist dieses Material wegen der Verwendung von Blei nicht unproblematisch. Ausgehend von bekannten Perowskit-absorbermaterialien werden deshalb im Projekt mit modernsten



Präparation einer TEM-Lamelle aus einem CsPbBr₃ Einkristall mittels fokussierter Ionenstrahltechnik.

materialwissenschaftlichen Methoden neue bleifreie Absorberschichten sowie darauf abgestimmte Kontakt- und Passivierungsschichten entwickelt, wobei kritische und giftige Stoffe von Anfang an ausgeschlossen werden. Der innovative Ansatz, Absorber- und Kontaktschichten zusammen zu behandeln, ermöglicht es, Grenzflächeneffekte gezielt für die gewünschten Funktionalitäten einzusetzen. Die Perowskittechnologie wird dann mit der etablierten Silizium-Technologie kombiniert. Dazu werden die Perowskitsolarzellen direkt auf Siliziumsolarzellen abgeschieden. Weil die einzelnen Solarzellen jeweils unterschiedliche Teile des Sonnenspektrums besonders effizient nutzen, steigt so insgesamt der Wirkungsgrad. Zum Ende des Projekts werden Stabilität und hohe Wirkungsgrade auf Modulebene demonstriert.

Das Fraunhofer-Leitprojekt ist auf eine Laufzeit von vier Jahren angelegt. Ziel ist das Ausschöpfen des Fraunhofer-Synergiepotenzials durch die Zusammenführung von Kompetenzen mehrerer Fraunhofer-Institute, um Lösungen für Herausforderungen der deutschen Industrie zu liefern.

Dr. Christian Hagendorf
Studium der Physik,
seit 2007 am Fraunhofer IMWS,
seit 2009 Gruppenleiter »Diagnostik und Metrologie«
+49 345 55 89-5100
christian.hagendorf@csp.fraunhofer.de

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ FÜR ZUSTANDSANALYSE UND -VORHERSAGE VON PHOTOVOLTAIK-SYSTEMEN

Photovoltaikanlagen leisten einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Stromversorgung in Deutschland. Doch natürlich laufen nicht alle Module und Komponenten in allen Systemen jederzeit einwandfrei. Mögliche Schwachstellen oder Defekte können zu Ertragseinbußen führen. Werden sie nicht rechtzeitig erkannt, kann das einen signifikanten wirtschaftlichen Schaden für den Betreiber bedeuten. Derzeit ist eine auf jedes individuelle Modul zugeschnittene Defektsuche, die Besonderheiten der Materialauswahl, der Herstellungsprozesse, der Installation oder des Standorts berücksichtigt, jedoch nicht immer möglich. Es besteht ein dringender Bedarf für Monitoringlösungen, die es ermöglichen, Schadensfälle frühzeitig zu erkennen und ohne größeren wirtschaftlichen Ausfall zu korrigieren.

Hier setzt das Gemeinschaftsprojekt »Mon-KI« der GETEC green energy GmbH Magdeburg, die regenerative Energieversorgungslösungen entwickelt, und des Fraunhofer CSP an. Im zweijährigen Projekt wird durch den Einsatz von KI-Methoden eine bessere Vorhersage von Erträgen und Wartungsarbei-



Photovoltaik-Park mit verschiedenen Solarmodulen für Versuchszwecke am Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP.

ten an Photovoltaikmodulen möglich. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer CSP nutzen hierfür eine mittels computergestützter Methoden durchgeführte IST- und SOLL-Datenvalidierung. Anhand von Feldinspektionen, historischer Daten und Laboruntersuchungen werden Defektmuster in Monitoringdaten zum Training von Machine-Learning-Modellen erfasst. Damit können die Forschenden Defekte, die zu Degradation und Ertragsausfall von PV-Modulen führen, automatisiert erfassen. Als Defekte berücksichtigt das Forschungsteam Potential-induzierte Degradation (PID), Licht- und Temperatur-induzierte Degradation (LID und LeTiD), Bypass-Dioden-Fehler, AC-Sicherungsfehler, Zellbrüche sowie Verschattung und Teilverschattung, die durch Verschmutzung, Vegetation, Nah- und Fernschatten sowie Schnee entstehen.

Die Charakterisierung des Soll-Zustands dient der Erstellung von idealen Abbildern von Photovoltaik-Anlagen hinsichtlich der einzelnen Komponenten wie Module, Kabel, Wechselrichter sowie der elektrischen Verschaltung, Topographie und Wetterbedingungen, um die Leistung beziehungsweise den Energieertrag zu prognostizieren. Dabei wird unterschieden zwischen neuen Anlagen, die zu Betriebsbeginn voraussichtlich defektfrei sind, und bereits in Betrieb genommenen Bestandsanlagen, die eventuell mit Defekten behaftet sein können. Die IST-Daten liefert der im Projekt entwickelte Prototyp einer Monitoringbox, die mit unterschiedlichen Sensoren die Umgebungsparameter erfasst und dadurch unterschiedliche PV-Systeme vergleichbar macht, identifiziert und quantifiziert.


SACHSEN-ANHALT


EUROPÄISCHE UNION
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Dr. Matthias Ebert
Studium des Bauingenieurwesens, seit 2003 am Fraunhofer IMWS,
seit 2010 Leiter der Gruppe »Modul- und Systemzuverlässigkeit«
+49 345 5589-5200
matthias.ebert@csp.fraunhofer.de

AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERFOLGE

GESCHÄFTSFELD OPTISCHE MATERIALIEN UND TECHNOLOGIEN
Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Thomas Höche
+49 345 5589-197

Mikrostrukturbasierte
Materialprozessierung
Michael Krause
+49 345 5589-154

Mikrostruktur optischer Materialien
Christian Patzig
+49 345 5589-192



24 | Die Durchführbarkeit der Metallnanopartikel-Synthese für neuartige Übergangsmetall-Glasmatrix-Kompositen wurde am Fraunhofer IMWS untersucht. Zur Nanostrukturaufklärung wurde beispielsweise Röntgenmikroskopie genutzt.

»WIR MÖCHTEN EINEN BEITRAG ZUR STEIGERUNG DER WIRTSCHAFTSKRAFT LEISTEN«

Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Thomas Höche

Was wird Ihnen mit Blick auf das Geschäftsfeld aus dem Jahr 2020 besonders in Erinnerung bleiben?

Die Institutsleitung hat für das Fraunhofer IMWS beschlossen, die Arbeit und Ausrichtung der Geschäftsfelder durch marktspezifisch besetzte Industriebeiräte zu unterstützen. In der konstituierenden Sitzung unseres prominent besetzten Beirats konnten wir uns unserer zukünftigen Ausrichtung rückversichern. Damit fühlen wir uns auf der Basis unserer 2020 nochmals verbesserten Ausstattung sehr gut für die Herausforderungen der Zukunft gerüstet. In bester Erinnerung wird mir das hohe persönliche Engagement und die Identifikation mit unserer Sache durch die Beiräte bleiben. Unser Industriebeirat wird uns unterstützen, in Vorlaufprojekten bereits untersetzte, innovative Ansätze präzise am Bedarf der Industrie weiterzuentwickeln.

Welche Märkte adressieren Sie? Wie können Unternehmen durch eine Zusammenarbeit mit Ihrem Geschäftsfeld profitieren?

Wir unterstützen Auftraggeber aus der optischen Industrie, der Lackindustrie und dem Spezialmaschinenbau mit unserem Know-how, insbesondere in der Anwendung mikrostrukturdiagnostischer Analysetechniken für Gläser, Glaskeramiken oder auch Effektpigmente für Lacke sowie optische Schichten für Lithographie, Lasertechnik oder Ophthalmik. Das Verständnis der Mikrostruktur von Materialien nutzen wir auch für die beschleunigte Entwicklung neuer Werkstoffe und zur Optimierung von Methoden der Laser-basierten Materialbearbeitung.

Sie arbeiten als Mitglied der Institutsleitung in der Berufungskommission zur zukünftigen Leitung des Fraunhofer IMWS mit. Welche Erfahrungen haben Sie dort gemacht?

Nach der Veröffentlichung der Ausschreibung haben wir einen eng getakteten, sehr konstruktiven Prozess gemeinsam mit der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg gesehen. Es war sehr beeindruckend, wie unterschiedlich die Bewerberinnen und Bewerber die anstehende Leitungs- und Ausrichtungsaufgabe interpretiert haben und welche großartigen Ansätze sie vorgestellt haben. Dies stimmt mich sehr zuversichtlich, dass die Besetzung der Institutsleitung mit jemandem von außerhalb des Fraunhofer IMWS eine sehr gute Verortung im Deutschen Forschungssystem sichern kann.

Was haben Sie 2021 vor?

Ich freue mich darauf, mit dem sehr gut eingespielten Team des Geschäftsfelds weitere spannende Fragestellungen für unsere Kunden bearbeiten zu können und damit einen Beitrag zur Steigerung der Wirtschaftskraft leisten zu können, welche die Grundlage des Wohlstands in Deutschland bildet. Dabei gilt es, dass durch öffentliche Förderung in uns gesetzte Vertrauen zu rechtfertigen.

Prof. Dr. Thomas Höche
Studium der Physik,
seit 2010 am Fraunhofer IMWS, seit 2018 Geschäftsfeldleiter
»Optische Materialien und Technologien«
+49 345 5589-197
thomas.hoeche@imws.fraunhofer.de

SYNTHESE VON ÜBERGANGSMETALL-NANOPARTIKELN IN GLASMATRICES

Neuartigen Übergangsmetall-Glasmatrix-Kompositen (Ni/Co) werden vielversprechende optische und magnetische Eigenschaften zugerechnet, wenn es gelingt, die damit verbundenen Parameter durch eine gezielte Einstellung der Nanopartikel-Größenverteilung zu steuern. Innerhalb des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekts »Redoxpotentialgesteuerte Ausscheidungskinetik superparamagnetischer Nickel- und Kobaltkristalle in Silicatgläsern« wurden in Zusammenarbeit mit der TU Clausthal die Durchführbarkeit der Metallnanopartikel-Synthese sowie die Einflussgrößen von redoxpotentialgesteuerten Ausscheidungsreaktionen untersucht. Dabei konnten die Kompetenzen verschiedener Syntheseverfahren an der TU Clausthal mit den Möglichkeiten der analytischen Nanostrukturaufklärung des Fraunhofer IMWS optimal verknüpft werden.

Im Unterschied zu zahlreichen vorliegenden Untersuchungen von Edelmetall-Nanopartikeln in Gläsern, ist die Beschreibung von Synthese und Eigenschaften von Übergangsmetall-Nanopartikeln, die in Glasmatrices ausgeschieden werden, bislang in der Fachliteratur noch immer sehr rar, so dass mit den durchgeführten Arbeiten weitgehend wissenschaftliches Neuland betreten wurde.

Neben umfangreichen Versuchsserien zu metallischen Reduktionsmitteln wurde als Alternative die Reduktion in Wasserstoff-Atmosphäre untersucht. Nach Aufbau eines Wasserstoffdurchfluss-Ofens an der TU Clausthal konnten in Glasplättchen sowohl nanoskalige Ausscheidungen von metallischem Nickel als auch von metallischem Kobalt bis in einige 10 μm Probentiefe nachgewiesen werden.

Ein überraschender experimenteller Befund war die Bestätigung der Synthese von Co-Partikeln in silicatischer Matrix, die in der sogenannten ϵ -Phase vorliegen (Abbildung 1). Da diese Co-Phase metastabil ist, konnte durch das »Einfrieren« dieser Phase in Glas deren Eigenschaften eingehend untersucht werden. So gelang es unter anderem erstmals, den bisher nicht bekannten Wärmeausdehnungskoeffizient von ϵ -Co zu bestimmen.

Weiterhin wurden im Rahmen des Projekts umfangreiche Untersuchungen zum Einfluss der Basisglas-Zusammensetzung auf die Ausscheidungskinetik von metallischen Ni-Nanopartikeln in der Glasmatrix vorgenommen. Unter anderem wurde hierbei die Elektronentransferreaktion als geschwindigkeitsbestimmender Schritt im Ausscheidungsprozess identifiziert.

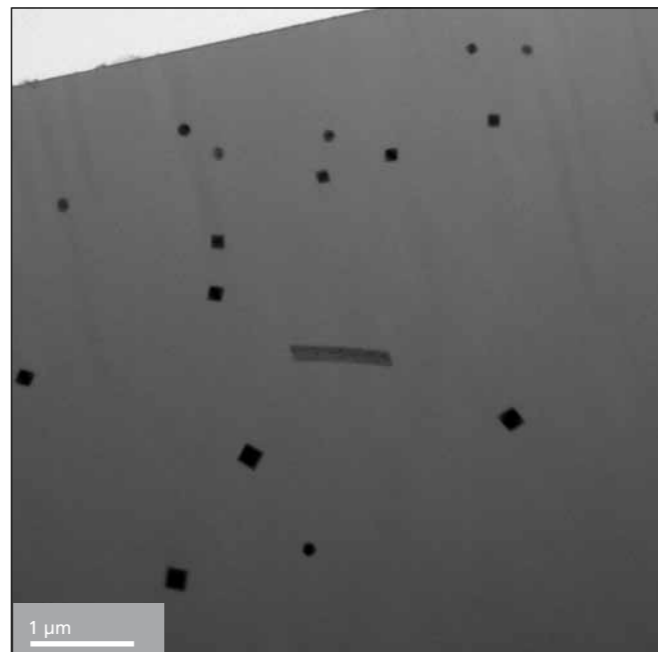


Abbildung 1 TEM-Aufnahme mit länglichen und kubischen Co-Partikeln (ϵ -Phase), eingebettet in der umhüllenden Glasmatrix.

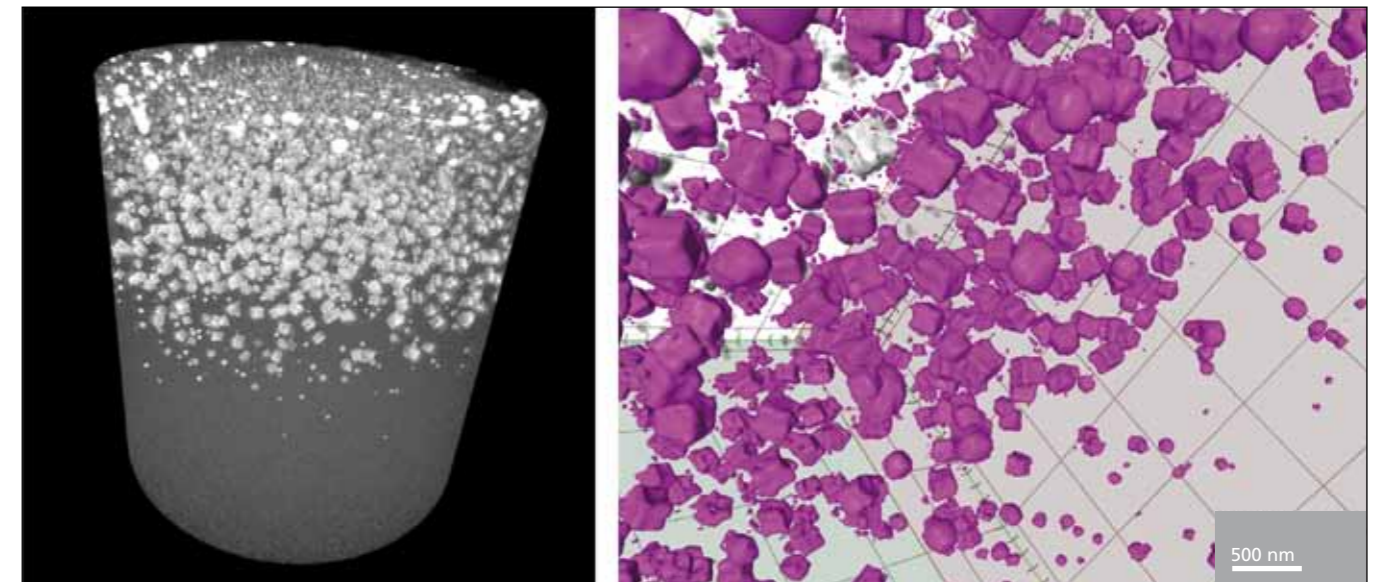


Abbildung 2 Rekonstruktion des gescannten Probenvolumens (Höhe und Durchmesser jeweils 16 μm) einer Glasprobe mit darin abgeschiedenen Ni-Nanokristallen, röntgenmikroskopische Aufnahme links und 3D-Darstellung nach der Segmentierung rechts.

Durch den Einsatz eines Röntgenmikroskops, das am Fraunhofer IMWS als eines der wenigen überhaupt in Europa verfügbaren Geräte mit einer entsprechend hohen Auflösung in Kooperation mit der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg genutzt wird, konnte das dreidimensionale Gefüge der Proben zerstörungsfrei untersucht und die Verteilung der ausgeschiedenen Nanopartikel im Probenvolumen detailliert analysiert werden (s. Abb. 2).

Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Ergebnisse waren ausgesprochen vielversprechend und wissenschaftlich ertragreich. Sie belegen einerseits klar die Realisierbarkeit der Synthese nanoskaliger Ni- beziehungsweise Co-Funktionsphasen in silicatischen Matrices – durch Manipulation der Redoxpotentiale gelang so die Entwicklung neuartiger Hybridmaterialien. Andererseits unterstreichen sie die langfristige Perspektive, diese neuartige Nanopartikel-Syntheseroute (etwa im Vergleich zu Fällungsreaktionen oder zur Hydrothermalsynthese) zu etablieren, da es möglich erscheint, Verteilung und Größe der ausgeschiedenen Nanopartikel beeinflussen zu können.

Da durch diese Art der Synthese allerdings vorerst nur die Randbereiche von Volumenmaterial reduziert werden konnten, ist geplant, in Folgeprojekten die Reduzierung von Glaspulvern mit Basisglas-Zusammensetzungen durchzuführen, die auf Grundlage der bereits erzielten Ergebnisse zur Ausscheidung von metallischen Nanopartikeln in gewünschter Dichte und Größenverteilung geeignet sind. Durch anschließende Kompaktierung soll eine homogene Verteilung der Nanokristalle im gesamten Probenkörper erreicht werden, um dadurch weitere Anwendungspotenziale zu erschließen.

Dr. Susanne Selle
Studium der Physik,
seit 2014 am Fraunhofer IMWS, wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Gruppe »Mikrostruktur optischer Materialien«
+49 345 5589-270
susanne.selle@imws.fraunhofer.de

AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERFOLGE



GESCHÄFTSFELD CHEMISCHE UMWANDLUNGSPROZESSE Geschäftsfeldleiterin Dr.-Ing. Sylvia Schattauer					
WASSERSTOFF-TECHNOLOGIEN Sylvia Schattauer +49 345 5589-115		KOHLNSTOFF-KREISLAUF-TECHNOLOGIEN (FREIBERG) Bernd Meyer +49 345 5589-8201			
H ₂ -Technologien Sylvia Schattauer +49 345 5589-115	Wasserstoff-Materialanalytik Nadine Menzel +49 345 5589-237	Thermochemische Konversion Jörg Kleeberg +49 345 5589-8216	Systemanalyse und Technologietransfer Bernd Meyer +49 345 5589-8201	Prozessmodellierung und -optimierung Bernd Meyer +49 345 5589-8201	Chemische Prozesse und Katalyse Sven Kureti +49 345 5589-8217



28 | Die Elektrolysetest- und -versuchsplattform ELP in Leuna bietet einzigartige Möglichkeiten zur Erprobung von Wasserstoff-Technologien im Industriemaßstab.



30 | Im Projekt »InnoSynFuels« sollen synthetische, CO₂-neutrale Kraftstoffe zur Marktreife gebracht werden.



31 | Mit einer strategischen Partnerschaft wollen die RECENSO GmbH und das Fraunhofer IMWS eine neue Technologie für chemisches Recycling entwickeln.

»MITTELDEUTSCHLAND IST BEI CHEMIE 4.0 GANZ VORNE DABEI«

Interview mit Geschäftsfeldleiterin Dr.-Ing. Sylvia Schattauer

Was war Ihr persönliches Highlight aus dem Jahr 2020?

Ich habe mich sehr über die Berufung in den Wasserstoffrat der Bundesregierung gefreut. In diesem Gremium sammeln wir Expertise aus vielen unterschiedlichen Perspektiven, um den politischen Entscheidungsträgern bei Umsetzung der nationalen Wasserstoffstrategie zur Seite zu stehen und Handlungsempfehlungen zu entwickeln. Die Berufung sehe ich auch als Anerkennung für die Kompetenzen, die am Fraunhofer IMWS in diesem Bereich aufgebaut wurden.

Wasserstoff- und Kohlenstofftechnologien sind als zentrale Zukunftsthemen in aller Munde. Wie können Unternehmen schon heute dabei partizipieren und welche Rolle hat das Fraunhofer IMWS dabei?

Es bewegt sich in der Tat momentan sehr viel in diesem Bereich, und Mitteldeutschland ist da ganz vorne dabei. Wir wollen mit den Kompetenzen in unserem Bereich – und künftig idealerweise in einem eigenen Fraunhofer-Institut – aktiv den Strukturwandel begleiten, und zwar anhand der Elemente Wasserstoff und Kohlenstoff, die auf nachhaltige Weise erzeugt werden: Wasserstoff durch Wasserelektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Energien, Kohlenstoff durch chemisches Recycling von kunststoffhaltigem Abfall, sozusagen als grüne Kohlenstoffquelle. Unternehmen aus der chemischen Industrie, der Produktion oder der Energie-, Abfall- und Recyclingwirtschaft, die ihre wasserstoff- und kohlenstoffintensiven Prozesse in Richtung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft umstellen wollen, sind bei uns an der richtigen Adresse. Sie alle unterstützen wir mit unserem tiefgreifenden Prozessverständnis, exzellentem und breitem Technologie-Know-how, umfangreicher Digitalisierungsexpertise sowie einem attraktiven Netzwerk und vor allem mit einzigartigen Testinfrastrukturen im industrienahen Maßstab.

Die Elektrolysetest- und Versuchsplattform Leuna wird als eine dieser Anlagen 2021 den Betrieb aufnehmen. Welche Rolle wird sie spielen?

Sie ist in unseren Aktivitäten ein ganz zentraler Baustein und in meinen Augen auch ein Leuchtturmprojekt für Mitteldeutschland als Pilotregion für die Chemie 4.0. Unsere Auftraggeber können dort verschiedene Systeme unter realen Bedingungen testen und weiterentwickeln. Gemeinsam finden wir dort Antworten auf entscheidende Fragen für den anstehenden Markthochlauf: Welche Technologie passt für welche Anwendung? Wo besteht noch Optimierungsbedarf? Wie kann man sie zeitnah zu wettbewerbsfähigen Preisen im großindustriellen Maßstab in den Markt bringen?

Was steht sonst für 2021 an?

Ich freue mich beispielsweise auf die Arbeit im Leitprojekt »Waste4Future«. Insgesamt wird unser Bereich weiter wachsen. Das gilt für Leuna ebenso wie für Halle und unsere sächsischen Außenstellen Freiberg und Görlitz, wo wir weiter an der Optimierung von Gasifizierungstechnologien für eine ressourcenschonende Nutzung von Kohlenstoffträgern arbeiten werden, zugleich den Fokus stärker auf die Wasserstoff-Anwendung in der industriellen Produktion legen.

Dr.-Ing. Sylvia Schattauer

Studium der Elektrotechnik mit Schwerpunkt »Umwelttechnik/ Regenerative Energien«, seit 2019 am Fraunhofer IMWS, stv. Institutsleiterin und Leiterin des Geschäftsfelds »Wasserstoff-Technologien«
+49 345 5589-115
sylvia.schattauer@imws.fraunhofer.de

»GRÜNER« WASSERSTOFF ALS IMPULSGEBER FÜR EINE NACHHALTIGE CHEMIEINDUSTRIE

Wasserstoff ist das Schlüsselement zur Etablierung einer nachhaltigen Chemieindustrie. Mit der Elektrolysetest- und -versuchsplattform ELP in Leuna, für die im August 2020 der feierliche erste Spatenstich erfolgte, übernimmt Sachsen-Anhalt eine Pionierrolle beim Erreichen dieses Ziels. Die Pilotanlage wird Grünen Wasserstoff zur emissionsarmen Herstellung von Grundchemikalien und Kraftstoffen produzieren, das Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna und das Fraunhofer IMWS in Halle (Saale) bündeln dazu ihre Kräfte.

Schon heute ist Wasserstoff einer der wichtigsten Rohstoffe für die mehr als 600 Unternehmen, die das mitteldeutsche Chemiedreieck bilden. Bisher wird er aus fossilen Rohstoffen gewonnen, mit entsprechend hohen CO₂-Emissionen. Der Ansatz der neuen Pilotanlage setzt auf nachhaltige Quellen: Strom aus Photovoltaik- oder Windkraftanlagen wird genutzt, um mittels Elektrolyse Wasserstoff aus Wasser zu erzeugen. Dieser Grüne Wasserstoff ist klimaneutral und steht über den Stoffverbund des Chemieparks den hier angesiedelten Unternehmen zur Verfügung

»Sachsen-Anhalt bietet dafür ideale Standortbedingungen«, sagte Prof. Dr. Armin Willingmann, Minister für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes, zum Spatenstich für die Pilotanlage. »Hier wird viel Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt, zugleich haben wir mit den Unternehmen der Chemieindustrie eine große Nachfrage nach Wasserstoff, obendrein ein bestehendes Pipeline-Netz und Speichermöglichkeiten. Wir haben frühzeitig auf diese Technologie gesetzt und sind nun in einer exzellenten Ausgangsposition, um ihre Potenziale für die Wirtschaft in der Region nachzuweisen.«

Die Fraunhofer Elektrolysetest- und -versuchsplattform ELP verfügt über Labore, Büros und ein Technikum und wird genutzt, um den Betrieb verschiedener Elektrolyseanlagen im Industriemaßstab zu erproben und zu bewerten. Im Außenbereich stehen modular nutzbare Testflächen für Power-to-X- und Power-to-

Liquid-Projekte bis 5 MW Anschlussleistung zur Verfügung. Das Zusammenspiel mit der fluktuierenden Stromzufuhr aus erneuerbaren Energien unter realen Betriebsbedingungen steht dabei ebenso im Fokus wie die Verbesserung der eingesetzten Werkstoffe, die optimale Einspeisung in die bestehenden Gaspipelines und die Entwicklung passender Geschäftsmodelle.

Dr.-Ing. Sylvia Schattauer, die als stellvertretende Institutsleiterin die Wasserstoff- und Kohlenstoffaktivitäten am Fraunhofer IMWS verantwortet, betont die Möglichkeiten, die sich durch die Pilotanlage auch für kleine und mittelständische Unternehmen ergeben können: »Fraunhofer unterstützt mit vielfältigen Aktivitäten den Aufbau einer deutschen Wasserstoff-Wirtschaft. Wenn wir die Chancen in diesem Zukunftsmarkt beherzt ergreifen, können wir Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft stärken und eine Modellregion für eine nachhaltige Industriegesellschaft aufbauen. Das ist ein wichtiger Beitrag zum Gelingen des Strukturwandels und gleichzeitig zum Klimaschutz.«

»Schon heute ist Wasserstoff einer der wichtigsten Rohstoffe für die mehr als 600 Unternehmen, die das mitteldeutsche Chemiedreieck bilden.«

Die Elektrolysetest- und -versuchsplattform ELP wird genutzt, um Daten direkt aus der Anwendung zu erhalten und damit den Betrieb optimieren zu können. In assoziierten Projekten werden Verfahren zur Herstellung von Synthesegas über Co-Elektrolyse von Wasser und Kohlenstoffdioxid weiterentwickelt. Neben Grünem Wasserstoff können in Leuna so auch Basischemikalien und nachhaltige synthetische Kraftstoffe entstehen.

Die nötigen Kompetenzen in der chemischen Verfahrenstechnik bringt das Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in die Zusammenarbeit ein. »Wenn wir neben anderen regenerativen Rohstoffen auch auf Grünen Wasserstoff als Rohstoff setzen und die Syntheseprozesse weiter verbessern, wird dies einen erheblichen Beitrag zu einer nachhaltigen



Dr. Markus Wolperdinger, Leiter des Fraunhofer IGB, Dr. Sylvia Schattauer, stv. Leiterin des Fraunhofer IMWS, und Prof. Dr. Armin Willingmann, Minister für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt, absolvierten den Spatenstich für die Elektrolysetest- und -versuchsplattform.

Chemieindustrie leisten. Mit der jetzt entstehenden Plattform wollen wir die technisch-ökonomische Relevanz solcher Anlagen nachweisen und im großtechnischen Maßstab den Weg dafür bereiten, dass Grüner Wasserstoff marktauglich wird«, erläutert Dr. Markus Wolperdinger, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, zu dem das Fraunhofer CBP gehört. Die ersten Projekte sollen 2021 starten.



EUROPÄISCHE UNION
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Dr.-Ing. Sylvia Schattauer

Studium der Elektrotechnik mit Schwerpunkt »Umwelttechnik/ Regenerative Energien«, seit 2019 am Fraunhofer IMWS, stv. Institutsleiterin und Leiterin des Geschäftsfelds »Wasserstoff-Technologien«
+49 345 5589-115
sylvia.schattauer@imws.fraunhofer.de

INNOSYNFUELS: ERSTE ERGEBNISSE BEI DER ENTWICKLUNG SYNTHETISCHER KRAFTSTOFFE

Seit Juli 2020 läuft das aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) geförderte Projekt »InnoSynFuels«. Sieben Partner arbeiten daran, synthetische, CO₂-neutrale Kraftstoffe zur Marktreife zu bringen. Dafür werden verschiedene Prozessrouten untersucht und verglichen. Für das aussichtsreichste Verfahren wird ein Konzept für eine Demonstrationsanlage entwickelt.

An diesem für die erfolgreiche Umsetzung der Energie- und Verkehrswende wichtigen Thema wirken unter der Leitung des Instituts für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (IEC) der TU Bergakademie Freiberg die Advanced Machinery & Technology Chemnitz GmbH, die DBI-Virtuhcon GmbH, die FI Freiberg Institut GmbH, das Fraunhofer IMWS, die Multi Industrieanlagen GmbH und die UTF GmbH mit.

Ein Projektbeirat mit Vertreterinnen und Vertretern aus verschiedenen Organisationen und Unternehmen begleitet die Forschungsarbeit innerhalb von »InnoSynFuels« und bewertet beispielsweise Trends in der Industrie und Erfolgsaussichten einzelner Lösungsansätze. Somit ist sichergestellt, dass die Anwenderperspektive frühzeitig ins Projekt eingebunden ist – am Ende der Entwicklung soll schließlich eine marktfähige Technologie entstehen.

Die beteiligten Projektpartner eint die Vision, innovative Technologien für die anstehende Transformation in den Bereichen Energie und Mobilität zu entwickeln und zu vermarkten. Die Berücksichtigung unterschiedlicher Perspektiven sowie die Kompetenz und Kreativität aus verschiedenen Fachdisziplinen tragen zum Erreichen dieses gemeinsamen Ziels bei: die Unterstützung der Energiewende durch synthetische Kraftstoffe als Ergänzung für E-Mobilität und Wasserstoff-Mobilität, die ein unverzichtbarer Baustein für eine CO₂-neutrale Mobilität sein wird.

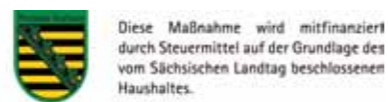


Prof. Dr. Bernd Meyer im Gespräch mit dem Projektbeirat.

»Die beteiligten Projektpartner eint die Vision, innovative Technologien für die anstehende Transformation in den Bereichen Energie und Mobilität zu entwickeln und zu vermarkten.«

Prof. Dr.-Ing. Bernd Meyer

Studium der Verfahrenstechnik,
seit 2017 als Geschäftsfeldleiter
»Kohlenstoff-Kreislauftechnologien« am Fraunhofer IMWS
+49 345 5589-8201
bernd.meyer@imws.fraunhofer.de



ROHSTOFFE AUS ABFÄLLEN: PARTNERSCHAFT ZUM CHEMISCHEN RECYCLING

Chemisches Recycling bietet erhebliche Potenziale für die intelligente Nutzung von Abfällen. Das Fraunhofer IMWS und die RECENSO GmbH haben dazu im Juli 2020 eine strategische Partnerschaft beschlossen, um eine Technologie weiterzuentwickeln, mit der sich kohlenstoffhaltige Abfälle in wertvolle Rohstoffe umwandeln lassen, die etwa als Ersatz für Erdöl in der chemischen Industrie eingesetzt werden können.

In nahezu allen Abfallströmen befinden sich wertvolle Kohlenstoffressourcen. In vielen Fällen werden sie derzeit verbrannt oder allenfalls für wenig anspruchsvolle Produkte genutzt. Das liegt unter anderem daran, dass mechanisches Recycling – also das Sortieren von Abfällen nach Ausgangsstoffen – schnell an seine Grenzen stößt. Zum einen ist die Sortierung aufwendig, zum anderen bestehen viele Abfälle wie beispielsweise Verpackungen aus sehr unterschiedlichen Materialien. Will man an die darin enthaltenen Kohlenstoffressourcen gelangen, sind komplexe und teure Trennverfahren notwendig.

Eine Lösung hierfür bieten thermo-chemische Recyclingverfahren, bei denen die Ausgangsstoffe in ihre chemischen Komponenten aufgespalten und in Form von Synthesegas, Plattformchemikalien (beispielsweise Methanol) oder sogenannten Pyrolyseölen der chemischen Industrie als Rohstoff wieder zur Verfügung gestellt werden. Diese aus dem Recycling gewonnenen Rohstoffe haben drei Vorteile: Erstens senken sie den Bedarf an fossilen Rohstoffen wie Erdöl, die sonst zur Produktion der entsprechenden Produkte benötigt würden. Zweitens sind diese Ausgangsmaterialien »wie neu«, sie ermöglichen also auch die Nutzung in hochwertigen Produkten und sind somit als Rohstoff deutlich flexibler und attraktiver. Drittens wird der Kohlenstoff im Kreislauf gehalten statt als CO₂ freigesetzt. Der im Abfall gebundene Kohlenstoff wird somit erschlossen und in neuen Produkten eingesetzt.

Die Etablierung solcher Lösungen wollen das Fraunhofer IMWS und die RECENSO GmbH durch die Bündelung ihrer Kompetenzen unterstützen. Das Institut bringt seine Forschungsmöglichkeiten im Bereich des chemischen Recyclings und der Pyrolyse



CARBOLIQ-Pilotanlage zur Verölung von aus Haus- und Gewerbemüll gewonnenen Ersatzbrennstoffen im Entsorgungszentrum Ennigerloh.

ein, RECENSO nutzt das selbst entwickelte CARBOLIQ-Verfahren, mit dem sich eine große Palette von Abfallströmen in Pyrolyseöl umwandeln lässt. Das Verfahren macht neben der hohen Einsatzstoff-Flexibilität auch eine hohe Ausbeute an flüssigen Produkten sowie die Begrenzung der Prozesstemperatur auf 380 °C möglich, wodurch die Bildung toxischer Stoffe wie Dioxine und Furane unterbunden wird.

Im Projekt soll die CARBOLIQ-Technologie weiterentwickelt werden, um das Verfahren als zentralen Baustein für das Recycling von kunststoffhaltigen Abfällen zu etablieren, bei denen mechanische Verfahren an ihre Grenzen stoßen. In einem ersten Schritt wird in Freiberg eine Pilotanlage errichtet, in der grundlegende Einsatzstoff-Untersuchungen und Prozessanalysen durchgeführt werden. Mit den so gewonnenen Erkenntnissen wird das Verfahren anschließend im Hinblick auf unterschiedliche Einsatzstoffe und auch auf die Qualitäten der neuen flüssigen Ressource optimiert.

Dr.-Ing. Jörg Kleeberg

Studium »Maschinen und Anlagen der Umwelttechnik«,
seit 2019 am Fraunhofer IMWS, seit 2020 Gruppenleiter
»Thermochemische Konversion«
+49 345 5589-8216
joerg.kleeberg@imws.fraunhofer.de

AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERFOLGE

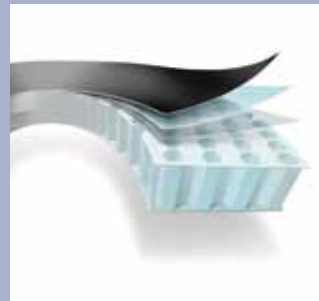
GESCHÄFTSFELD POLYMERANWENDUNGEN
Geschäftsfeldleiter Prof. Dr.-Ing. Peter Michel
+49 345 5589-203

Thermoplastbasierte
Faserverbundhalbzeuge
Ivonne Jahn
+49 345 5589-474

Bewertung von
Faserverbundsystemen
Dr. Ralf Schlimper
+49 345 5589-263

Polymerbasiertes
Materialdesign
Prof. Dr. Mario Beiner
+49 345 5589-247

Thermoplastbasierte
Faserverbundbauteile
Dr. Matthias Zschejge
+49 345 5589-475



34 | Hierarchische Sandwichstrukturen ermöglichen noch leistungsfähigere Leichtbau-Lösungen.



36 | 3D-Druck mit Kunststoffen, deren Verstärkungsfasern passend zur Belastung im Bauteil ausgerichtet sind, ist besonders für robuste Kunststoffbauteile mit kleinen und mittleren Stückzahlen geeignet.



31 | Methoden der Virtuellen Realität ermöglichen eine exaktere Rezeptierung und effizientere Verarbeitung von Biopolymeren.

»UNSERE KUNDEN MÜSSEN KEINE EINSCHRÄNKUNGEN IN KAUF NEHMEN«

Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr.-Ing. Peter Michel

Die Corona-Krise hat viele Branchen in erheblichem Ausmaß getroffen. Wie waren die Auswirkungen auf Ihr Geschäftsfeld am Fraunhofer IMWS?

Wir haben die Arbeitszeiten noch weiter flexibilisiert und konnten so den Labor- und Technikumsbetrieb aufrechterhalten, ohne die Gesundheit unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu gefährden. Unsere Kunden müssen bisher keine nennenswerten Einschränkungen in Kauf nehmen. Als Partner der Industrie erleben wir dennoch, dass viele Unternehmen zurückhaltender geworden sind. Anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung ist ja auf Wettbewerbsvorteile in der Zukunft gerichtet, und für viele Märkte sind Prognosen derzeit noch schwierig, entsprechend vorsichtig wird investiert. Es hat sich aber auch gezeigt, dass das sehr branchenspezifisch ist. Wo an einer Stelle noch Aufträge storniert werden, ist in anderen Bereichen bereits die Erholung im Gange.

Sehen Sie auch Chancen in der Krise?

Auf jeden Fall. Vielerorts erweist sich die Pandemie als Verstärker und Beschleuniger für ohnehin laufende Transformationsprozesse, etwa die Mobilitätswende. Wir sehen, dass unsere Angebote – etwa ein Anfang 2020 begonnenes Großprojekt im Rahmen des Leichtbau-Technologie-Transferprogramms – hier auf noch mehr Interesse bei der Industrie stoßen. Ähnliches gilt für Lösungen für die Kreislaufwirtschaft, etwa mit Biopolymeren. Wir haben, als ganz unmittelbaren Beitrag zur Corona-Hilfe, auch mehrere neue Projekte gestartet. Im Frühjahr haben wir in kürzester Zeit Schutzmasken produziert, derzeit bringen wir unsere Kompetenzen bei der Entwicklung von neuartigen Textilien für innovative Schutzkleidung ein. Auch da eröffnen sich neue Aufgabenfelder und neue Märkte. Nicht zuletzt können wir durch die umfangreichen Innovationsoffensiven des Landes Sachsen-Anhalt und des Bundes

wichtige Zukunftsthemen noch intensiver vorbereiten, um den erhofften Aufschwung nach der Krise mit unseren Kompetenzen unterstützen zu können.

Was wird jenseits der Pandemie aus 2020 für Sie in Erinnerung bleiben?

Ein großer Erfolg war unsere Faserverbund-Sandwich-Tagung im Februar. Gemeinsam mit unserem Partner ThermHex Waben GmbH konnten wir bei einer der ganz wenigen Präsenz-Veranstaltungen des Jahres viele internationale Gäste begrüßen und wertvolle Kontakte knüpfen. Das Format soll auf jeden Fall fortgesetzt werden, wenn größere Veranstaltungen wieder möglich sind.

Wie sehen Ihre Erwartungen für 2021 aus?

Ich freue mich auf die Arbeit in vielen spannenden Projekten, etwa zur Optimierung von Kautschukkompositen oder dem Einsatz digitaler Methoden für den thermoplastbasierten Leichtbau. Im Frühjahr werden wir den Erweiterungsbau im Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung in Schkopau beziehen können. Das verschafft uns noch bessere Möglichkeiten, um unsere Kunden mit kreativen und nachhaltigen Lösungen zu unterstützen.

Prof. Dr.-Ing. Peter Michel

Studium des Maschinenbaus, Fachrichtung Kunststofftechnik, seit 2013 Geschäftsfeldleiter »Polymeranwendungen« und Leiter

Polymerverarbeitung am Fraunhofer PAZ

+49 345 5589-203

peter.michel@imws.fraunhofer.de

HIERARCHISCHE THERMOPLASTISCHE SANDWICHMATERIALIEN FÜR NOCH LEISTUNGSFÄHIGEREN LEICHTBAU

Leichtbaumaterialien werden dort eingesetzt, wo hochwertige Produkte mit einem optimalen Verhältnis zwischen Festigkeit, Gewicht und Zuverlässigkeit gefragt sind. Dies betrifft beispielsweise den Flugzeug-, Fahrzeug-, Schiffs- sowie Containerbau oder die Herstellung von Windkraft-Rotorblättern. Das Fraunhofer IMWS und die ThermHex Waben GmbH arbeiten jetzt gemeinsam an einer grundlegend neuartigen Technologie. Sie setzen auf hierarchische Sandwichstrukturen, bei denen die Deckschichten und die Wabenzellen im Sandwichkern selbst wiederum aus schlanken Sandwichstrukturen bestehen, um den Leichtbau noch leistungsfähiger zu machen.

Sandwichstrukturen sind besonders effektiv beim Einsatz im Leichtbau und insbesondere für große, flächige Strukturen geeignet. Sie setzen sich aus einem leichten Kern und zwei festen dünnen Decklagen zusammen. Kunststoff-Sandwichstrukturen bestehen zumeist aus Wabekern oder Polymerschäum und Deckschichten aus faserverstärkten Kunststoffen. Diese Kombination ermöglicht eine hohe Biege- und Beulsteifigkeit bei sehr geringem Gewicht.

Das Fraunhofer IMWS und die ThermHex Waben GmbH, die kosteneffiziente Wabekerne mit einem patentierten Produktionsverfahren herstellt, kooperieren zum Thema Leichtbau mit Sandwichmaterialien bereits seit Ende 2015. Im aktuellen Gemeinschaftsprojekt »HPHex – Grundlagenuntersuchung von thermoplastischen Leichtbau-Sandwichmaterialien aus hierarchisch aufgebauten Waben- und Decklagenstrukturen für hochbelastbare und kosteneffiziente Leichtbaustrukturen« werden Sandwichmaterialien mit neuartigen hierarchischen Strukturen untersucht, um eine signifikante Steigerung der mechanischen Performance zu ermöglichen.

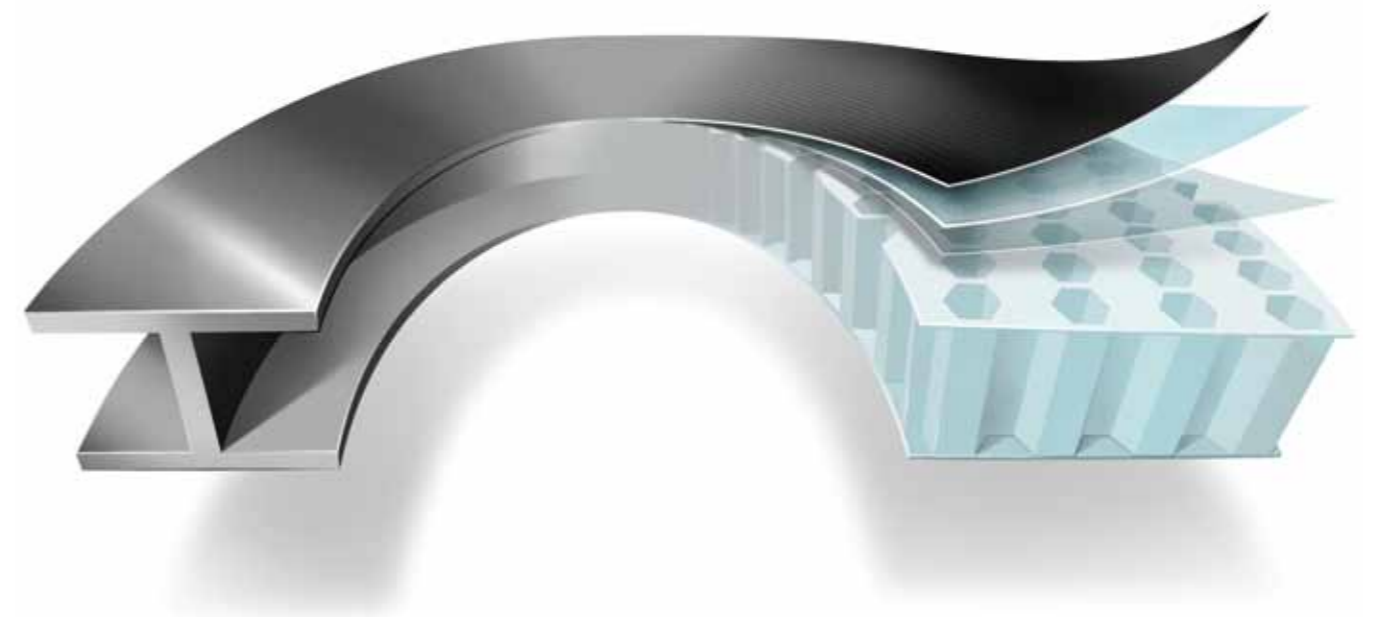
Mit den aktuell im Leichtbau verwendeten thermoplastischen Wabekernen stehen bereits leistungsfähige und kostengünstige Kernmaterialien zur Verfügung. Hinsichtlich ihrer mechanischen Performance sind diese jedoch, insbesondere im Vergleich zu kostenintensiveren Wabekernen, limitiert und kommen deshalb eher im Bereich von weniger belasteten Verkleidungs- und Interieurbauteilen zum Einsatz.

An diesem Punkt setzt der innovative Ansatz der Kooperationspartner ThermHex Waben GmbH und Fraunhofer IMWS

an. Sie wollen die bisher geringe Beulfestigkeit der dünnen thermoplastischen Wabenzellwände durch ein hierarchisches Materialdesign überwinden. Hierbei werden die Wabenzellwände jeweils selbst durch ein Wabensandwich gebildet und auf diese Weise die Stabilität des Wabekerns bei gleichbleibendem oder sogar geringerem Gewicht deutlich vergrößert. Ebenfalls soll der Ansatz von hierarchisch strukturierten Deckschichten erforscht werden, die hinsichtlich Lastverteilung und Oberflächenqualität Vorteile bieten.

Die Untersuchungen solcher Sandwichstrukturen lassen anschließend eine Beschreibung und Beurteilung weiterer physikalischer Eigenschaften zu. Die Projektpartner verfügen bereits über ein EUREKA-Label mit der Bezeichnung »Hierarchical Hexagonal Sandwich Honeycomb Core (HiHex)«. EUREKA ist eine Regierungsinitiative, die innovative europäische Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei Projektkooperationen in Forschung und Entwicklung unterstützt, um die technologische Wettbewerbsfähigkeit Europas zu stärken.

Mit dem Projekt kann die Entwicklung kosteneffizienter und leistungsfähiger hierarchischer Sandwichstrukturen langfristig vorangetrieben und koordiniert werden. Die neuartigen thermoplastischen Wabenstrukturen können für einen hohen Automatisierungsgrad in der Herstellung und niedrige Materialkosten als Alternative zu den bisherigen kostenintensiven Bauweisen sorgen. Die Verbesserung von Materialeigenschaften, vor allem die Erhöhung der gewichtsspezifischen Eigenschaften durch eine hierarchische Strukturierung, ist ein Ansatz, der weltweit zunehmend an Bedeutung gewinnen wird.



Wirkweise und Aufbau einer Sandwichstruktur mit Wabekern.

Dieses Thema und weitere Trends und Technologieentwicklungen in der Sandwichbauweise wurden auch auf der Composite-Sandwich-Conference in Halle (Saale) am 5. und 6. Februar 2020 vorgestellt und präsentiert.

Dr.-Ing. Ralf Schäuble

Studium der Elektrotechnik,

seit 1996 am Fraunhofer IMWS, wissenschaftlicher Mitarbeiter in

der Gruppe »Faserverbundstrukturen«

+49 345 5589-151

ralf.schaeuble@imws.fraunhofer.de

3D-DRUCK MIT LASTPFADGERECHT AUSGELEGTEN FASERVERSTÄRKTEN KUNSTSTOFFEN

Neue Anwendungsgebiete für den kunststoffbasierten und faserverstärkten 3D-Druck möchten die Automation, Sonder- und Werkzeugmaschinen GmbH (ASW), das Forschungs- und Beratungszentrum e.V. (FBZ) als An-Institut der Hochschule Merseburg und das Fraunhofer IMWS durch ein Kooperationsprojekt erschließen. Sie setzen auf eine innovative Fertigungstechnologie, die leichte und stabile Bauteile mit komplexer Geometrie ohne teure Werkzeugform herstellbar machen soll. Solche Lösungen sind vor allem für robuste Kunststoffbauteile mit kleinen und mittleren Stückzahlen gefragt.

Im zwei Jahre lang laufenden Projekt werden die Kompetenzen von ASW im Bereich des Anlagen- und Maschinenbaus, die umfangreichen Erfahrungen in der additiven Fertigung am FBZ sowie die Expertise des Fraunhofer IMWS für verstärkte Polymermaterialien und entsprechende Verarbeitungsverfahren gebündelt, um zwei der Limits zu durchbrechen, die es im boomenden 3D-Druck derzeit noch gibt. Erstens ist der Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen in additiven Fertigungsverfahren noch wenig verbreitet. Zweitens müssen für eine breite industrielle Einführung von additiven Fertigungsverfahren für die Prototypen-, Individual- oder Kleinserienherstellung zunächst die Fertigungsflexibilität, die Fertigungseffizienz und die daraus resultierenden Bauteileigenschaften deutlich verbessert werden.

Der Ansatz, den die Projektpartner dafür verfolgen, ist die trajektorienbasierte Herstellung von 3D-Druckteilen im Fused Filament Fabrication (FFF)-Verfahren. Der Druckkopf bewegt sich dabei entlang von zuvor festgelegten Bahnkurven (Trajektorien). Ein besonderer Vorteil dieser Idee: Üblicherweise entstehen die Bauteile im 3D-Druck durch einen schichtweisen Aufbau. Der Druckkopf bewegt sich auf einer X- und Y-Achse und schafft eine Ebene des gewünschten Bauteils, dann wird die nächste Ebene darübergelegt. Die Verbindung zwischen den einzelnen Ebenen (Z-Achse) ist oft relativ schwach und reduziert die mechanischen Eigenschaften in diese Richtung.

Mit einer trajektorienbasierten generativen Fertigung ließe sich dieses Problem lösen.

Die Projektpartner wollen deshalb eine Versuchsanlage mit einem 6-Achs-Portalsystem aufbauen, das eine freie Bewegung des 3D-Druckkopfes im Raum und damit beliebige Bewegungstrajektorien ermöglicht. Die Filament- und Faserstränge sollen dabei auf angepassten Stützstrukturen abgelegt werden, die gegebenenfalls später vom Bauteil zu entfernen sind. Als Alternative wird die verfahrenstechnische Kombination von schichtweisem und trajektorienbasiertem 3D-Druckverfahren erforscht, zudem die lastpfadgerechte Auslegung von hochbelasteten 3D-Druckbauteilen mit kurz- und kontinuierlich faserverstärkten Thermoplasten.

Damit ließen sich zukünftig nicht nur prototypische Demonstratoren, sondern vielmehr industriell einsetzbare Bauteile für die Individual- und Kleinserie herstellen, die sich durch faserverbundgerechte Bauweisen maßgeschneidert an die konkreten Einsatzlasten anpassen lassen.



Dr.-Ing. Ralf Schlimper

Studium des Maschinenbaus,
seit 2007 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IMWS,
Gruppenleiter »Bewertung von Faserverbundsystemen«
+49 0345 5589-263
ralf.schlimper@imws.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Patrick Hirsch

Studium des Wirtschaftsingenieurwesens,
seit 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IMWS
+49 0345 5589-264
patrick.hirsch@imws.fraunhofer.de

VIRTUAL REALITY-METHODEN FÜR DIE BIOPOLYMERBASIERTE KUNSTSTOFFVERARBEITUNG

Biopolymere bieten ein enormes Potenzial zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von Kunststoffprodukten, da sie biobasiert und teilweise sogar biologisch abbaubar sind. Bei der Entwicklung von Kunststoffmischungen liegt auf ihnen deshalb aktuell das Augenmerk. Für die exaktere Rezeptierung und effizientere Verarbeitung dieser neuartigen Kunststoffe setzen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IMWS gemeinsam mit der prefrontal cortex – Kirsten Freitag Herbst GbR und der Exipnos GmbH nun auf Methoden der Virtuellen Realität (VR).

Das Gemeinschaftsprojekt »Erforschung des Einsatzes von Systemen der virtuellen Realität für die Rezeptierung und Verarbeitung von neuartigen Kunststoffmischungen aus technischen Biopolymeren« (DigiLab-VR) ist das Nachfolgeprojekt von »DigiLab«. Darin wurde eine virtuelle Entwicklungsplattform für die Rezeptierung und Verarbeitung von Kunststoffen erforscht. Ergebnis ist eine App, mit der sich beispielsweise Zutaten und Verarbeitungsschritte genau auf die gewünschten Materialeigenschaften abstimmen lassen. Diese Softwarelösung soll nun in »DigiLab-VR« mit Hilfe von VR-Methoden erweitert werden, um virtuelle Werkzeuge zur optimalen Rezeptierung und Verarbeitung von technischen Biopolymeren anzubieten, die durch herkömmliche analoge Ansätze nicht möglich oder nicht erkennbar sind.

Die Projektidee zeichnet sich durch einen hohen Grad an Digitalisierung innerhalb der Prozessschritte durch den Einsatz von VR-Methoden aus. Dazu gehört die Erforschung der Zusammenhänge von Prozessparametern und polymerer Mikrostruktur sowie den damit verbundenen physikalischen Eigenschaften von technischen Biopolymeren bei der Compoundierung, Spritzgussverarbeitung und additiven Verarbeitung. Auch die Erforschung von nachhaltigen Farbpigmenten für die Farbeinstellung von neuartigen Kunststoffmischungen aus technischen Biopolymeren ist angedacht. Die Ergebnisse können dann in eine VR-unterstützte Entwicklungsplattform überführt werden.



Darstellung eines Datenraums von prozessabhängigen Eigenschaften verschiedener Kunststoffe mittels VR.

Im Projekt wird die gesamte Wertschöpfungskette von Produkten aus polymeren Werkstoffen in den Blick genommen. Das ermöglicht die enge Verknüpfung der einzelnen Schritte im Lebenszyklus, von der Idee über die Entwicklung, Fertigung und Nutzung bis hin zum Recycling. Die Nutzung innovativer digitaler Werkzeuge zur schnelleren Entwicklung von technischen Biopolymeren für unterschiedlichste Anwendungen sehen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als elementaren Baustein für die Schaffung einer nachhaltigen Kunststoffindustrie.

Vergleichbare Lösungen sind aktuell am Markt nicht erhältlich. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens sollen der Kunststoffindustrie, aber auch anderen Industriezweigen mit komplexen Verarbeitungsprozessen validierte Ansätze zur Entwicklung neuer virtueller Werkzeuge für die schnelle und kostengünstige Material- und Prozessoptimierung zur Verfügung stellen.

Dr.-Ing. Patrick Hirsch

Studium des Wirtschaftsingenieurwesens,
seit 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IMWS
+49 345 5589-264
patrick.hirsch@imws.fraunhofer.de

AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERFOLGE

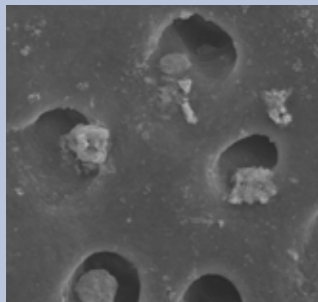
GESCHÄFTSFELD BIOLOGISCHE UND MAKROMOLEKULARE MATERIALIEN
Geschäftsfeldleiter Dr. Christian Schmelzer
+49 345 5589-116

Biofunktionale Materialien für
Medizin und Umwelt
Dr. Christian Schmelzer
+49 345 5589-116

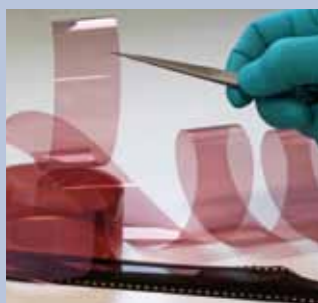
Charakterisierung medizinischer und
kosmetischer Pflegeprodukte
Dr. Andreas Kiesow
+49 345 5589-118



41 | Das Fraunhofer IMWS arbeitet an einer Impulsdrainage, die als pulsierende, flexible Wundauflage durch innovative Beschichtungen kleine und großflächige Wunden schneller verheilen lassen soll.



42 | Dentinhypersensibilität kann gemildert werden, wenn funktionelle Mineralpartikel in einer Zahncreme zum Einsatz kommen.



43 | Mikrofilme ermöglichen Datenspeicherung für Jahrhunderte. In einem neuen Projekt werden zusätzliche Schutzmechanismen gegen biochemische Veränderungen oder mikrobiologische Einflüsse untersucht.

»CORONA HAT DEN UNMITTELBAREN IMPACT UNSERER ARBEIT GEZEIGT«

Interview mit Geschäftsfeldleiter Dr. Christian Schmelzer

Was wird Ihnen mit Blick auf das Geschäftsfeld aus dem Jahr 2020 besonders in Erinnerung bleiben?

Das sind die Folgen der Pandemie. Damit meine ich allerdings weder die Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft noch die teilweise erheblichen Veränderungen in unseren Abläufen am Institut, sondern unsere mit COVID-19 im Zusammenhang stehenden wissenschaftlichen Aktivitäten. Bereits im Frühjahr haben wir in enger Zusammenarbeit mit dem Krisenstab der Stadt Halle und Kliniken vor Ort sehr spontan und flexibel an Lösungen gearbeitet, beispielsweise zur Desinfektion von Schutzkleidung oder der Bewertung von sogenannten Community-Masken. Daraus sind ambitioniertere Projekte entstanden, an denen wir momentan arbeiten. Auch wenn wir viel improvisieren und etablierte Abläufe auf den Kopf stellen mussten: Es ist enorm motivierend zu sehen, mit wie viel Engagement die Kolleginnen und Kollegen dabei sind und wie unmittelbar der Impact sein kann, den unsere Forschungsarbeit hat.

Was sind die aktuellen Anti-Corona-Projekte?

In einem großen Fraunhofer-Konsortium arbeiten wir an der Entwicklung der nächsten Generation von Schutztextilien, die eine hohe Filterwirkung mit hohem Tragekomfort und Funktionalisierungen wie antiviralen Eigenschaften kombinieren. Dafür haben wir durch das Feedback unserer Partner während der ersten Corona-Welle einen großen Bedarf identifiziert. In einem zweiten Projekt möchten wir einen Sicherheitshandschuh zur Abwehr von Gefahrstoffen für exponierte Hautbereiche entwickeln.

Welche Themen bilden sonst den Schwerpunkt im Geschäftsfeld? Warum ist eine Zusammenarbeit für Unternehmen attraktiv?

Wir erforschen und verbessern Materialien für Produkte in den Bereichen Medizin und Personal Care mit dem Ziel, die Lebensqualität von Menschen zu steigern. Unsere Auftraggeber aus den Branchen Medizin, Pflege und Umwelt unterstützen wir vor allem bei der Entwicklung neuer Produkte mit einem Schwerpunkt auf dem Einsatz innovativer Materialien und der Qualitätskontrolle. Dabei verfügen wir über exzellentes Know-how, eine erstklassige technische Ausstattung und ein über viele Jahre gewachsenes Verständnis für die Belange unserer Kunden. Typische Anwendungsbeispiele sind die Verbesserung von Zahncremes, die Entwicklung von Materialien für Implantatoberflächen oder die Erschließung nachhaltiger Rohstoffe für Kosmetikprodukte.

Welche Themen werden das Jahr 2021 prägen?

Die Anti-Corona-Projekte werden erste Ergebnisse bringen, auf die ich mich sehr freue. Spannend wird auch die weitere Entwicklung des Projekts »MatriHeal«, das wir als Start-Up ausgründen wollen. Das Team entwickelt Materialien für innovative Wundauflagen, die beispielsweise zur Behandlung großflächiger Wunden eingesetzt werden können. Nicht zuletzt freue ich mich auf viele gute Gespräche mit Kolleginnen und Kollegen sowie Partnern aus Industrie und Wissenschaft – hoffentlich auch bald wieder regelmäßig von Angesicht zu Angesicht.

Dr. Christian Schmelzer

Studium der Physikalischen Technik,
seit 2016 am Fraunhofer IMWS,
seit 2018 Geschäftsfeldleiter »Biologische und
makromolekulare Materialien«
+49 345 5589-116

christian.schmelzer@imws.fraunhofer.de

PULSIERENDE WUNDAUFLAGEN FÜR EINE SCHNELLERE HEILUNG GROSSFLÄCHIGER WUNDEN

Die Vakuum- und Sauerstofftherapie sind derzeit etablierte und heilungsfördernde Methoden zur Behandlung chronischer großflächiger Wunden. Bisher sind jedoch keine Anwendungssysteme verfügbar, die eine Kombination dieser effektiven Behandlungsmethoden ermöglichen. An diesem Punkt setzt das Verbundprojekt »ProTect« an. Gemeinsam mit der 1+ Steri Medizinprodukte GmbH aus Halberstadt und der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg forschen Mitarbeitende des Fraunhofer IMWS an einer Impulsdrainage, die als pulsierende flexible Wundauflage durch innovative Beschichtungen kleine und großflächige Wunden schneller verheilen lassen soll.

Bei der Wundversorgung haben Wundauflagen die Aufgabe, Blut und Wundsekret aufzunehmen und gleichzeitig die Wunde vor Schmutz, Bakterien und mechanischen Reizen zu schützen. Außerdem beeinflussen sie den Feuchtigkeits- und Temperaturhaushalt der Wunde und damit den Heilungsprozess. Je nach Größe und Art der Verletzung sind unterschiedliche Wundauflagen auf dem Markt verfügbar.

Eine besondere Herausforderung besteht bei Patientinnen und Patienten, die aufgrund ihrer Immobilität viel liegen. Sie haben durch den erhöhten Auflagedruck oftmals Durchblutungsstörungen der Haut und somit ein größeres Risiko für eine chronische, schlecht heilende und sehr tiefe Gewebeschädigung, auch Dekubitus genannt. Für die Versorgung solcher Wunden kommen aktuell verschiedene Behandlungsmethoden zum Einsatz. Vor allem bei sehr tiefen, großen und infizierten Wunden werden Vakuum-Drainagesysteme angewendet. In die Wunde wird eine schwammartige Wundauflage, die nicht mit dem Gewebe verwächst, eingelegt, um den Heilungsprozess zu unterstützen. Darauf wird ein Drainageschlauch angebracht, der mit Klebefolie an der wundumgebenden Haut verklebt wird. Am Ende des Drainageschlauches wird durch ein Pumpsystem ein Unterdruck erzeugt, wodurch die Wundflüssigkeit abgesaugt werden kann.

Nachteilig ist hierbei jedoch der hohe Aufwand, da das Anlegen unter sterilen Bedingungen geschehen muss und die Materialkosten sehr hoch sind. Bei der hyperbaren Sauerstofftherapie atmen Patientinnen und Patienten reinen Sauerstoff unter Überdruck ein. Dies führt zu einer Anreicherung des Blutes mit Sauerstoff, der wiederum die Heilungsprozesse im Wundgewebe begünstigen soll. Speziell für das diabetische Fußsyndrom ist diese Therapie

etabliert. Jedoch gibt es aktuell noch kein System am Markt, das die Vakuumtherapie mit einer gleichzeitigen erhöhten Sauerstoffversorgung des Wundgewebes koppelt.

Durch das Verbundprojekt »ProTect« soll sich dies ändern. Innerhalb von zwei Jahren wollen die Forschenden ein innovatives, pulsierendes Drainage- und Wundauflagemittel entwickeln, das es ermöglicht, vor allem bei chronischen Wunden verschiedene Behandlungsformen parallel anwenden zu können und gleichzeitig die Nachteile gängiger Systeme zu beheben. Als flexible Einlage soll es sich leichter und besser an die Wundgeometrie anpassen. Gleichzeitig wird durch den periodischen Wechsel von Unter- und Überdruck, mit einem Sinuszyklus vergleichbar, der Stoffwechsel angeregt und die Wunde verformt, was die Wundheilung anregt und fördert. Durch integrierte, von den Druckkammern getrennte Labyrinth-Kammern, kann durch den Anschluss einer Vakuumpumpe Wundsekret abgesaugt werden. Innovative neuartige Beschichtungen, die auf die Kunststofffolien der Wundauflage aufgebracht und auf biologischen Rohstoffen wie Chitosan, Elastin, Kollagen und Gelatine basieren, sollen den Heilungsprozess zusätzlich unterstützen, indem beispielsweise überschüssige Enzyme im Wundsekret gebunden werden. Der Tragekomfort soll zudem entscheidend verbessert werden, so dass der Leidensdruck bei Betroffenen sinkt.

Die Chancen stehen gut, dass sich das neuartige Produkt auf dem Markt etabliert, da es viele Nachteile aktuell verfügbarer Systeme zur Behandlung chronischer Wunden beheben kann. Durch den demografischen Wandel wächst der Bedarf an solchen Behandlungsmethoden. Zudem wird die zu entwickelnde Wunddrainage auch ohne die zusätzlichen Vorteile der Proteinbeschichtungen



Elastinbasierte Proteinschwämme imitieren die Eigenschaften der Haut und sind durch ihr hohes Quellvermögen sehr gut für die Behandlung tiefer Wunden geeignet.

anwendbar sein, so dass davon ausgegangen werden kann, dass auf Grundlage der Ergebnisse weitere Produkte zur Wundbehandlung entwickelt werden.

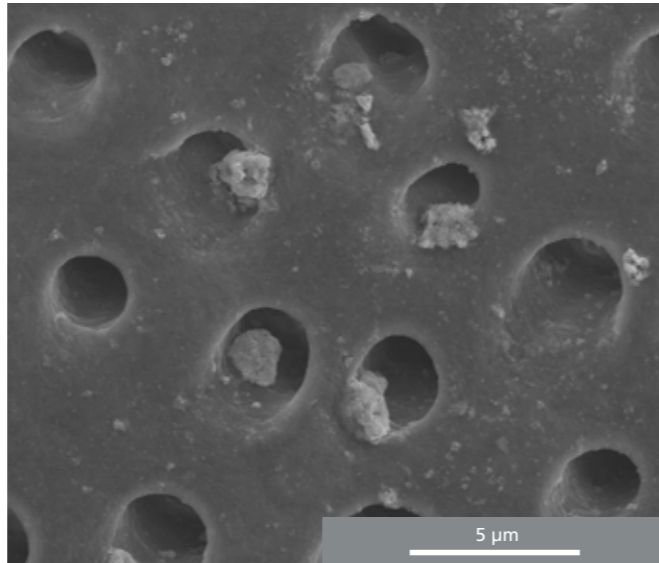
FRAUNHOFER IMWS UNTERSTÜTZT ENTWICKLUNG VON BEHANDLUNGSMETHODE BEI DENTINHYPERSENSIBILITÄT

Wenn kalte oder heiße Speisen und Getränke, Süßes, Saures oder Salziges einen Schmerz an den Zähnen auslösen, spricht man von Dentinhypersensibilität, die vorwiegend durch freiliegende Zahnhälse entsteht. Im Auftrag der Omya International AG, einem weltweit führenden Anbieter von Industriemineralen, testeten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IMWS funktionelle Mineralpartikel, die in einer Zahncreme desensibilisierende Eigenschaften aufweisen und damit Beschwerden vorbeugen können.

Die Ursache von überempfindlichen Zähnen ist ein Rückgang des Zahnfleisches durch chronische Entzündung oder falsche Putzgewohnheiten. Dadurch wird der Zahnhals aus Dentin, das von Tubuli (Kanälchen) durchzogen ist, ungeschützt exponiert. Die mit Flüssigkeit gefüllten Tubuli bilden eine Verbindung zum Zahnnerv, durch die externe Reize an den Zahnnerv weitergeleitet werden. Die Mund- und Zahnpflegeindustrie entwickelt dementsprechend schmerzverhindernde bzw. -lindernde Zahnpflegeprodukte, die z. B. Silica-Partikel enthalten und den mechanischen Verschluss der Tubuli bewirken.

Die neuartigen Partikel der Omya International AG sind für die Desensibilisierung von empfindlichen Zähnen geeignet. Bei der durch Omya patentierten Technologie werden Kalziumkarbonat-Partikel mit einer Hülle aus Hydroxylapatit, was den Hauptbestandteil von Zahnschmelz und Dentin darstellt, funktionalisiert. Die Partikel dringen so während des Putzvorgangs in die Tubuli und verschließen sie effektiv.

Das Fraunhofer IMWS unterstützte während des Entwicklungsprozesses der Partikel, indem die Wirkweise bewertet wurde. Durch in vitro-Tests und mikrostrukturelle Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Partikel in einer Zahnpasta-Formulierung mit der Zahnoberfläche interagieren. Rasterelektronenmikroskopie und kalorimetrische Durchflussmessungen zeigten, dass die Tubuli mit den Partikeln gefüllt und teilweise ganz verschlossen sind. Daraus kann im Umkehrschluss für die klinische Situation eine Unterbrechung der Reizübertragung



Die neuartigen Omyadent-Partikel, hier auf der Dentinoberfläche bzw. in den Tubuli liegend, wurden in einer Zahnpasta-Formulierung getestet.

abgeleitet und auf eine Desensibilisierung geschlossen werden.

Die schon seit 2016 bestehende Zusammenarbeit mit Omya zeigt, dass das Fraunhofer IMWS als Forschungs- und Entwicklungspartner nicht nur für Kunden aus dem Dental Care-Endproduktebereich interessant ist, sondern auch bereits einen Schritt vorher bei Entwicklungsprozessen von Rohstoffen in Zusammenarbeit mit den F&E-Abteilungen der Zulieferer wichtige Beiträge liefern kann.

Dr.-Ing. Andreas Kiesow

Studium der Mikrosystemtechnik, seit 1999 am Fraunhofer IMWS, seit 2009 Gruppenleiter »Charakterisierung medizinischer und kosmetischer Pflegeprodukte«
+49 345 5589-118
andreas.kiesow@imws.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Maria Morawietz

Studium der Biomedizinischen Technik, seit 2006 als stellv. Gruppenleiterin am Fraunhofer IMWS
+49 345 5589-285
maria.morawietz@imws.fraunhofer.de

SICHERE LANGZEITDATENSPEICHERUNG DURCH OPTIMIERTE MIKROFILME

Die Langzeitarchivierung von Daten erfolgt heute noch immer bevorzugt auf analogen Mikrofilmen. Jedoch können diese im Laufe der Zeit durch biochemische Veränderungen oder mikrobiologische Einflüsse beschädigt werden. In einem gemeinsamen Forschungsvorhaben widmen sich das Fraunhofer IMWS und die FilmoTec GmbH Bitterfeld-Wolfen der Optimierung von Filmen unter Verwendung neuer Technologien.

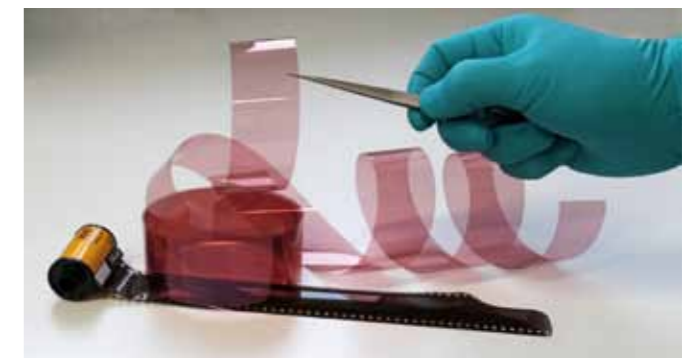
Daten, die auf digitalen Trägermedien gespeichert sind, können aufgrund der geringen Haltbarkeit sowie der ständigen technologischen Weiterentwicklung schon innerhalb weniger Jahre nicht mehr lesbar sein oder müssen mit hohen Kosten und Datenverlusten immer wieder auf andere Datenverarbeitungssysteme umgestellt werden. Die Langzeitarchivierung sensibler Daten erfolgt daher noch heute bevorzugt auf analogen Medien wie Mikrofilmen. Diese sind mit einer prognostizierten Lebensdauer von mehreren hundert Jahren, wenn sie unter bestimmten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen gelagert werden, äußerst langzeitstabil und zudem absolut fälschungssicher.

Die Filme bestehen aus einem etwa 100 µm dicken durchsichtigen Filmträger aus Polyethylenterephthalat (PET) mit einer etwa 10–15 µm dicken Emulsionsschicht, in der in mehreren Lagen Silberhalogenide enthalten sind. Die Emulsionsschicht wird nach oben durch eine Gelatineschutzschicht begrenzt und kann nach unten durch eine Lichthofschutzschicht eingeschlossen sein. Der Verbund dieser hauchdünnen Schichten ist jedoch störungsanfällig: Sie können sich voneinander ablösen oder durch mikrobiologische Angriffe beschädigt werden. Auch ein Verkleben der einzelnen Lagen ist möglich, bei deren Auftrennung es zur Zerstörung der Filme kommen kann. Im Gemeinschaftsprojekt soll die Resistenz der Filme gegenüber diesen mechanischen, chemischen und biochemischen Umwelteinflüssen und damit ihre Langzeitstabilität signifikant verbessert werden.

Dazu wird die Oberfläche der PET-Unterlage durch atmosphärische Plasmabehandlung mit zugeführten Haftvermittlern auf

Stickstoffbasis verändert, um die Haftung der Emulsionsschichten nachweislich zu verbessern. Zudem werden die Emulsionsschichten mit umweltverträglichen Bioziden ausgestattet, um biochemische Angriffe und Materialzerstörungen durch Mikroorganismen zu vermeiden. Dabei werden sehr erfolgreich ätherische Öle als Alternative zum sonst häufig verwendeten Phenol eingesetzt, da dieses als gesundheitsgefährdend eingestuft wird.

Projektbegleitend werden umfangreiche morphologische, chemische und mechanische sowie beim Partner FilmoTec GmbH auch funktionelle Untersuchungen durchgeführt, um die Eignung der angepassten und optimierten Filmmaterialien für ihre Zielanwendung sicherzustellen.



Analoge Mikrofilme werden zur Langzeitarchivierung verwendet. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollen zu einer längeren Langzeitstabilität führen.

Dr.-Ing. Ulrike Hirsch

Studium der Werkstoffwissenschaften, seit 2009 am Fraunhofer IMWS
+49 345 5589-296
ulrike.hirsch@imws.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Nico Teuscher

Studium der Physikalischen Technik, seit 1998 am Fraunhofer IMWS, Mitarbeiter in der Gruppe »Thermoplastbasierte Faserverbund-Halbzeuge«
+49 345 5589-288
nico.teuscher@imws.fraunhofer.de

TEMPERATURMESSUNG MIT LEUCHTSTOFFEN

»WIR TRAGEN ZUR WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DER BELEUCHTUNGSINDUSTRIE BEI«

Interview mit Geschäftsfeldleiter Prof. Dr. Stefan Schweizer

Was waren die wichtigsten Ergebnisse der Forschungsarbeit am Fraunhofer-Anwendungszentrum Soest im Jahr 2020?

Unser Patent zur Temperaturmessung mit Leuchtstoffen wurde erteilt. Der Ansatz, der auf der nächsten Seite genauer vorgestellt wird, verspricht vielfache Anwendungsfelder und damit Verwertungsmöglichkeiten. Auch beim Einsatz lumineszierender Gläser für die Licht- und Beleuchtungstechnik, etwa für eine verbesserte Lebensdauer von Weißlicht-LEDs, haben wir weitere Fortschritte erzielt. Ich freue mich sehr, dass unsere Masterstudentin Michelle Grüne für ihre Abschlussarbeit zu diesem Thema mit dem Budde-Preis der Fachhochschule Südwestfalen ausgezeichnet wurde und uns darüber hinaus als neue Doktorandin erhalten bleibt.

Welche Märkte stehen für Sie im Fokus und wie profitieren Unternehmen von einer Kooperation mit dem Fraunhofer AWZ Soest?

Wir haben uns seit unserer Gründung im Jahr 2013 in enger Kooperation mit der Fachhochschule Südwestfalen als Forschungspartner für die regionale Beleuchtungsindustrie etabliert, ebenso für Unternehmen aus verwandten Branchen in ganz Deutschland. Ihnen bieten wir umfassende optische und spektroskopische Analysen, thermische Messmethoden sowie Leistungsmessungen im Labor für die Bewertung und Entwicklung von Leuchtstoffen, Leuchtstoffsystemen und Materialien an. Damit leisten wir einen Beitrag zur Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit der Licht- und Beleuchtungsindustrie.

Was wird 2021 im Mittelpunkt Ihrer Arbeiten stehen?

Nach der erfolgreich abgeschlossenen Startphase des Anwendungszentrums Soest befinden wir uns gerade im Prozess der Weiterentwicklung unserer Strategie. Von unseren Partnern aus der Industrie erhalten wir viele wertvolle Hinweise, wo ihre künftigen Bedarfe liegen und wie wir mit unserer Forschungskompetenz dabei unterstützen können. Gleichzeitig wollen wir selbst neue Themenfelder erschließen, etwa Anwendungen im medizinisch-therapeutischen Bereich. Ein aktuelles Beispiel ist ein Projekt zur Entwicklung einer individuell einstellbaren Leuchte für optimale Lichtverhältnisse bei Makula-Degeneration oder auch Retinopathia pigmentosa. Auch die Aktivitäten rund um das Thema Infrarotthermografie wollen wir verstärken.

Prof. Dr. Stefan Schweizer
Studium der Physik,
seit 2007 am Fraunhofer IMWS,
seit 2013 Leiter des Fraunhofer-Anwendungszentrums Soest
+49 2921 378-3410
stefan.schweizer@imws.fraunhofer.de

Lumineszierende Gläser, die je nach Temperatur ihre Farbe ändern, wurden vom Fraunhofer-Anwendungszentrum in Soest entwickelt und zum Patent angemeldet. Die Glassysteme können somit beispielsweise zur Temperaturmessung eingesetzt werden.

Leuchtstoffe sind keineswegs nur für Anwendungen in der Licht- und Beleuchtungstechnik einsetzbar: Ein im Jahr 2020 erteiltes Patent des Fraunhofer-Anwendungszentrums Soest zeigt, dass mit ihnen auch Temperaturmessungen möglich sind. Die Forscher entwickelten eine Klasse von lumineszierenden Gläsern, die ihre Lichtfarbe abhängig von der Temperatur ändern. Die Änderung der Lichtfarbe ist hierbei reversibel, bei Abkühlung nimmt das Glas wieder seine Ausgangsfarbe an. Die Anregung der Lumineszenz erfolgt optisch im ultravioletten und blauen Spektralbereich, beispielsweise mit einer entsprechenden LED oder auch aus größerer Entfernung mit einem Prüflaser.

Als Einsatzgebiete sind beispielsweise Anwendungen möglich, bei denen auf heiße Glasscheiben hingewiesen werden muss, etwa die Scheiben in der Backofentür oder ein Kochfeld. Ein Vorteil, den die lumineszierenden Gläser gegenüber herkömmlichen Temperaturmessstreifen oder Thermolacken besitzen, ist ihre beliebige Formbarkeit, was erweiterbare Gestaltungsmöglichkeiten mit sich bringt. Ein Pluspunkt für das Design ist auch,

dass die lumineszierenden Gläser im ausgeschalteten Zustand farblos transparent sind.

Im entwickelten Glassystem werden zwei (oder mehr) verschiedene Metallionen aus der Gruppe der Seltenen Erden zur optischen Aktivierung verwendet. Die verschiedenen Metallionen weisen jeweils eine für sie charakteristische Lumineszenz auf. Bei Erhöhung der Temperatur verändert sich das Emissionsverhältnis der beiden Seltenen Erden zueinander, sodass ein anderer Farbeindruck entsteht. Wird beispielsweise ein Glassystem genutzt, das mit den Ionen aus Europium und Terbium versetzt ist, leuchtet das Glas bei Raumtemperatur rot (typisch für Europium), während es bei einer Temperatur von 500 °C satt grün (typisch für Terbium) leuchtet. Dazwischen findet ein kontinuierlicher Übergang von Rot über Gelb und Orange nach Grün statt.

Dr. Bernd Ahrens
Studium der Physik,
seit 2007 am Fraunhofer IMWS, Team »Leuchtstoffdesign« im
Fraunhofer-Anwendungszentrum Soest
+49 2921 378-3554
bernd.ahrens@imws.fraunhofer.de



Mit verschiedenen Metallionen angereicherte lumineszierende Gläser unter Anregung mit ultraviolettem Licht.

ANTIFOULING-FÜLLKÖRPER AUS DEM 3D-DRUCKER

»QUALITÄTSSICHERUNG WIRD IM 3D-DRUCK EIN IMMER WICHTIGERES THEMA«

Interview mit Gruppenleiter Andreas Krombholz

Die Gruppe »Konstruktion und Fertigung« ist 2019 ins Leben gerufen worden. Was sind die Ziele und Aufgaben?

Zum einen sind wir ein interner Dienstleister innerhalb des Instituts. Für viele Forschungsaktivitäten am Fraunhofer IMWS werden spezielle Versuchsaufbauten oder andere, hoch individuelle Lösungen zur Probenpräparation oder -bearbeitung benötigt, die unser Team zur Verfügung stellt. Zum anderen sind wir selbst mit Partnern aus der Industrie und öffentlichen Auftraggebern in Forschungsprojekten aktiv. Ein Schwerpunkt sind dabei neue Fertigungstechnologien, insbesondere additive Fertigungsverfahren wie 3D-Druck. Ein zweiter Fokus liegt auf biobasierten Materialien für Anwendungen im Baubereich.

3D-Druck boomt. Wie kann das Fraunhofer IMWS in diesem schnell wachsenden Markt seine Kompetenzen einbringen?

Unser Fokus liegt einerseits auf der Qualitätssicherung. Hier haben wir für viele Werkstoffe exzellente Kenntnisse und jahrzehntelange Erfahrungen. Bei additiven Fertigungstechnologien wird dieses Thema noch zu wenig beachtet. Das umfasst auch Normen und Standards für die Bauteilprüfung oder geeignete Verfahren zur Materialdiagnostik. Andererseits arbeiten wir an der Optimierung von Materialien, um sie besser oder überhaupt erst für additive Fertigung verfügbar zu machen. Wir entwickeln sozusagen neue oder verbesserte »Tinten« für 3D-Drucker.

Was war der Höhepunkt der Arbeiten in Ihrem Team im Jahr 2020?

Mich hat sehr gefreut, wie schnell unsere Expertise intern und extern gefragt war. Insbesondere mit dem Thema additive Fertigung beschäftigen sich am Institut ja mehrere Geschäftsfelder, da

können wir mit unserer Unterstützung wertvolle Synergien schaffen. Wir haben zudem mehrere Projekte insbesondere mit KMU aus Sachsen-Anhalt begonnen. Als Fraunhofer-Institut wollen wir auch dazu beitragen, die beim 3D-Druck bestehenden Kompetenzen in der Region zu bündeln und auszubauen. Ein Highlight 2020 war für mich deshalb auch die Zusage der Förderung für unser »QualiLab-3D«. Damit wollen wir eine Infrastruktur schaffen, um viele Beteiligte in der Region zusammenzubringen.

Wie genau soll das »QualiLab-3D« Unternehmen beim Einsatz additiver Fertigungsverfahren unterstützen?

Wir schaffen damit ab 2021 ein einzigartiges Labor, werden dafür auch in neue Technik investieren und wollen eng mit anderen Forschungseinrichtungen kooperieren. Die enge Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft wird helfen, unser Angebot noch besser auf den Bedarf der Industrie zuzuschneiden und umgekehrt durch fokussierte Forschung und Entwicklung langfristige Wettbewerbsvorteile für Unternehmen aus der Region zu generieren. Auch dabei stehen die Verbesserung von Zuverlässigkeit und Lebensdauer von 3D-gedruckten Bauteilen, die Entwicklung und Modifizierung von Werkstoffen sowie die vernetzte Digitalisierung von Werkstoffen und Bauteilen in Form eines digitalen Zwilling im Fokus.

Andreas Krombholz

Studium der Chemie/Informatik und Physik,
seit 2000 am Fraunhofer IMWS,
seit 2018 Gruppenleiter »Konstruktion und Fertigung«
+49 345 5589-153
andreas.krombholz@imws.fraunhofer.de

Mit elektrochemisch aktiven Polymerfüllkörpern, die in 3D-Druck-Verfahren hergestellt werden, wollen das Fraunhofer IMWS und die 3P Präzisions Plastic Produkte GmbH aus Staßfurt neue Lösungen für die Verfahrenstechnik, beispielsweise bei der Wasseraufbereitung, entwickeln. Sie setzen auf einen Kunststoff, der Strom leiten kann und somit den Bewuchs der Füllkörper mit Mikroorganismen verhindert.

Um Stoffgemische voneinander zu trennen, werden verschiedene technische Verfahren eingesetzt. Bekannte Verfahren sind Absorption oder Destillation. Die Einsatzfelder reichen von der Petrochemie bis zur Herstellung von Spirituosen. Eine besonders wichtige Anwendung ist die Wasseraufbereitung. Als verfahrenstechnische Apparate zur Stofftrennung werden häufig hohe, zylindrische Behälter eingesetzt, sogenannte Kolonnen. Sie sind so gestaltet, dass die Trennung der Gemische darin ideal funktioniert. Bei bestimmten Verfahren enthalten die Kolonnen zusätzliche Füllkörper aus Glas, Keramik, Metall oder Kunststoffen. Sie sind meist nur wenige Zentimeter groß, verbessern aber durch ihre spezielle Form den Trennprozess zusätzlich, indem sie für eine gute Verteilung der Flüssigkeit und Verwirbelung der Gasströmung innerhalb der Kolonne sorgen.

Die Füllkörper sind während des Betriebs der Anlagen den sie umgebenden Medien ausgesetzt. Beispielsweise bei der Abwasserreinigung oder in Entsalzungsanlagen sind im Wasser auch Bakterien und Mikroorganismen wie Algen sowie einzellige Tiere und Pilze enthalten, die sich nach und nach an den Füllkörpern absetzen. Dieses »Biofouling« vermindert die Wirkung der Füllkörper und damit die Leistungsfähigkeit der Kolonnen, bis hin zum Prozessabbruch. Im bis April 2022 laufenden Projekt wollen die Kooperationspartner für dieses Problem eine Lösung entwickeln. Sie setzen auf elektrochemisch aktive Füllkörper, die im 3D-Druck hergestellt werden.

Die Füllkörper sollen aus elektrisch leitfähigen Polymeren gefertigt werden, die in korrosiven Medien einsetzbar sind. Die Leit-



3D-Druck kann eingesetzt werden, um Füllkörper zum Einsatz in der Wasseraufbereitung herzustellen.

fähigkeit ist entscheidend, um das Biofouling ausreichend zu unterdrücken. Zunächst gilt es deshalb, ein entsprechendes Kunststoff-Compound zu entwickeln und daraus ein Filament zu erstellen, das als Ausgangsmaterial für den 3D-Druck genutzt werden kann. Als Druckmethode setzen die Projektpartner auf das etablierte Fused Deposition Modelling (FDM, auch bekannt als Schmelzschichtungsverfahren).

Neben der Entwicklung von Compound und Filamenten gilt es im Projekt auch, Füllkörpergeometrien zu finden, die besonders für den Einsatz in Kolonnen geeignet sind. Nachdem die Füllkörper mit einem Lacksystem zur Erreichung eines elektrochemischen Antifouling-Effekts in wässrigen Medien beschichtet wurden, wird ihre Leistungsfähigkeit hinsichtlich Mechanik, elektrochemischem Verhalten, Strömungsverhalten und Medienbeständigkeit geprüft. Um den Prozess zu beschleunigen, wird im Forschungsprojekt auch ein »digitaler Zwilling« der neu entwickelten Füllkörper entstehen.

Andreas Krombholz

Studium der Chemie/Informatik und Physik,
seit 2000 am Fraunhofer IMWS,
seit 2018 Gruppenleiter »Konstruktion und Fertigung«
+49 345 5589-153
andreas.krombholz@imws.fraunhofer.de

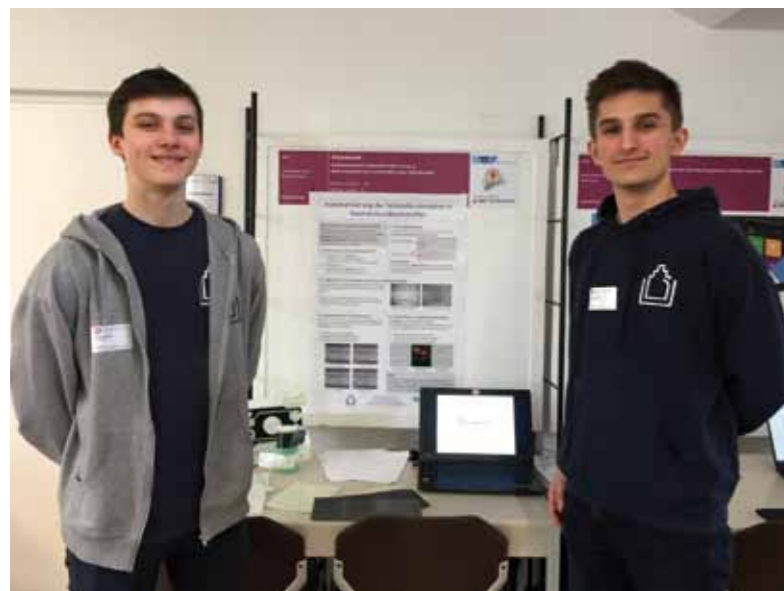
KÖPFE 2020

Den Einsatz von nachwachsenden Naturfaserverbundkunststoffen (NFK) als Halbzeuge für Leichtbauanwendungen untersucht **Sven Wüstenhagen** im Forschungsprojekt »LignoDur«. Die neuartigen NFK sollen die nachhaltige industrielle Verwendung biobasierter Verbundkunststoffe vorantreiben und können herkömmliche Faserverbundkunststoffe (FVK) ersetzen oder ergänzen.



Das Center for Economics of Materials CEM, bisher am Fraunhofer IMWS in Halle angesiedelt, wurde im Januar 2020 in das fachlich passgenaue Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW überführt. Mit angewandter, sozioökonomischer Forschung entwickeln **Dr. Frank Pothen** und sein Team nun in Leipzig Lösungen für den langfristigen Erfolg von Kunden und Partnern aus Wirtschaft, Industrie, Forschung und Gesellschaft.

Roman Lezovic und **Marius Erdmann** haben im Regionalwettbewerb von »Jugend forscht« gewonnen. Am Fraunhofer IMWS programmierten sie einen Algorithmus zur Qualitätskontrolle von UD-Tapes.



Prof. Dr. Ralph Gottschalg, Leiter des Fraunhofer CSP, leitet gemeinsam mit **Adele Ara** von Lightsource BP die »Task Force O&M und Asset Management« bei SolarPower Europe. Die Task Force engagiert sich für innovative Lösungen und maximale Qualität im Betrieb und bei der Wartung von Photovoltaik-Anlagen.



Dr.-Ing. Sylvia Schattauer, stellvertretende Institutsleiterin, wurde im Dezember für zwei Jahre in den Vorstand des Wasserstoff-Netzwerkes HYPOS e.V. gewählt.



Chemisches Recycling kann ein entscheidender Schlüssel zum Senken der CO₂-Emissionen sein. Welche technologischen Möglichkeiten es dafür heute und künftig gibt, welche Recyclingquellen und -routen benötigt werden und wie sich der Beitrag dieses Ansatzes zum Klimaschutz und für eine nachhaltige Chemieindustrie beziffern lässt, diskutierte **Roh Pin Lee**, Netzwerkkordinatorin, mit mehr als 30 Fachleuten aus Wirtschaft und Wissenschaft mit Nichtregierungsorganisationen auf Einladung des Netzwerks für Kohlenstoffkreislaufwirtschaft NK2 in Freiberg.



Beim virtuellen Tag der Bioökonomie am 1. Oktober 2020 sprach **Stefanie Celevics** über die Einsatzmöglichkeiten von Algencompositen.

Im September wurde, unter anderem mit **Luisa Mehl** und **Maciej Satora**, der Imagefilm für das Hydrogen Lab Görlitz gedreht. Das HLG ist eine Forschungsplattform mit dem Ziel innovative Lösungen entlang der Wasserstoffwertungskette zu erarbeiten. Hierbei profitiert das HLG von den Synergieeffekten der Forschungskompetenzen des Fraunhofer-Instituts für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen Fraunhofer IMWS und des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU.



Jörg Santilian war einer der Kollegen, die 2020 vor allem für die Umsetzung des mobilen Arbeitens gefragt waren. Das Institut schaffte 97 Webcams und 235 Headsets an.



»UNSER ARBEITSALLTAG HAT SICH ENORM STARK UND ENORM SCHNELL VERÄNDERT«

Bereits Ende Februar 2020 hat das Fraunhofer IMWS mit der Einrichtung eines Krisenstabs auf die Covid-19-Pandemie reagiert. Verwaltungsleiter Thomas Merkel berichtet über die Herausforderungen und die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen.

Wie kam der Entschluss zustande, auf die Covid-19-Pandemie mit der Einrichtung eines Krisenstabs zu reagieren?

Als sich im Februar die Nachrichten über die neuartige Krankheit und ihre zunehmende Ausbreitung mehrten, war für uns klar, dass wir als weltweit vernetztes Institut auf eine Pandemiesituation vorbereitet sein sollten. Wir hatten aus der Zeit der Schweinegrippe im Jahr 2006 bereits einen Pandemieplan, auf den wir in angepasster Form zurückgreifen konnten. In den Krisenstab haben wir Vertreterinnen und Vertreter der Institutsleitung, Personalabteilung, des Betriebsrats, die stellvertretende Beauftragte für Chancengleichheit sowie Experten für Arbeitssicherheit und Krisenkommunikation berufen, die sich je nach Bedarf austauschen – in den Hochphasen der Pandemie war das mehrmals pro Woche – und als Kontakt für die Belegschaft verfügbar sind. Diese Zusammensetzung und diese Arbeitsweise haben sich sehr schnell bewährt.

Was waren die größten Herausforderungen?

Die richtige Reaktion auf die aktuellen Entwicklungen zu finden und diese dann in nachvollziehbarer Form zu kommunizieren. Unser oberstes Ziel ist der Schutz der Gesundheit unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zugleich streben wir an, mit möglichst wenig Beeinträchtigungen für unsere Auftraggeber verfügbar zu bleiben. Das ist nicht immer einfach in Balance zu bekommen, erst recht nicht, wenn sich die externen Rahmenbedingungen wie das Pandemiegeschehen oder die Vorgaben von Politik und Behörden dynamisch entwickeln. Ich denke aber, dass wir dabei insge-

samt gute Ergebnisse erzielt haben. Unsere Kunden mussten fast keine Einschränkungen in der Projektarbeit in Kauf nehmen, auch die internen Hygiene- und Präventionsmaßnahmen haben gut funktioniert.

Wie war die Akzeptanz der Maßnahmen?

Als wir beispielsweise den Zutritt zu den Gebäuden beschränken oder Dienstreisen weitgehend einstellen mussten, haben praktisch alle Kunden und Partner des Instituts sehr verständnisvoll reagiert. Hier hat sich schnell gezeigt, dass wir in so einer Krisensituation alle im selben Boot sitzen. Intern wurden die vom Krisenstab getroffenen Regelungen ebenfalls vorbildlich mitgetragen, weil wir auf Transparenz gesetzt haben. Wir haben die Akzeptanz über eine Umfrage ermittelt und wurden positiv überrascht. Es ist sicher nicht allen immer leicht gefallen, aber trotzdem haben alle an einem Strang gezogen.

Wie sehr hat sich der Arbeitsalltag am Institut durch die Pandemiesituation verändert?

In einem Satz: enorm stark und enorm schnell. Wir haben in kürzester Zeit viele neue digitale Lösungen implementiert, von einer stationären auf eine mobile Arbeitsweise umgestellt, Regelungen für die Arbeitszeit angepasst oder Lösungen für die Kinderbetreuung entwickelt – all das mit einem sehr hohen Maß an Einsatz und Flexibilität. Ich kann allen nur danken, die dabei unterstützt und damit dazu beigetragen haben, dass wir bisher so gut durch die Corona-Krise gekommen sind. Viele der neuen Prozesse und Werkzeuge werden wir sicher dauerhaft beibehalten.

Thomas Merkel

Syndikusanwalt, seit 2007 am Fraunhofer IMWS,
seit 2009 Verwaltungsleiter
+49 345 5589-420
thomas.merkel@imws.fraunhofer.de

PREISE UND EHRUNGEN

Auszeichnung im Ranking »Innovativste Unternehmen Deutschlands« von »Capital« und Statista

Fraunhofer IMWS

01.03.2020, Hamburg/Deutschland

»Deutsch-Afrikanischer Innovationsförderpreis (GAIA)«

Ralph Gottschalg

Projekt »SoDeCo« zu Verschmutzungserkennung und Reinigungsoptimierung für Photovoltaik-Anwendungen in Wüsten- und wüstenähnlichen Gebieten Nordafrikas

12.06.2020, Berlin/Deutschland

»IQ-Innovationspreis Mitteldeutschland« (Gesamtpreis & Clusterpreis Life Sciences)

Perio Trap Pharmaceuticals GmbH

Ausgezeichnet wurde eine schonende und wirkungsvolle Therapie bei Parodontitis, entwickelt in Kooperation mit dem Fraunhofer IMWS (Adhäsions-, Benetzungs- und rheologischen Eigenschaften der entwickelten Formulierungen)

26.06.2020, Halle (Saale)/Deutschland

»IQ-Innovationspreis der Stadt Halle (Saale)«

Maria Gaudig, Fachgruppe Mikrostrukturbasiertes Materialdesign des Instituts für Physik an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Ausgezeichnet wurde die Entwicklung neuartiger Bipolarplatten in Brennstoffzellen, unterstützt vom Fraunhofer IMWS durch Untersuchungen der Mikrostruktur des Titan-Komposit-Materials sowie der elektrischen, mechanischen und elektrochemischen Eigenschaften

26.06.2020, Halle (Saale)/Deutschland



»Oral-B blend-a-med Prophylaxepreis 2020 der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde und P&G Oral Health«

Andreas Kiesow und Maria Morawietz

»Impact of self-assembling peptides in remineralization of early enamel lesions adjacent to orthodontic brackets detected«

02.07.2020, Hamburg/Deutschland

»Best Poster Award« der EU PVSEC

Hamed Hanifi

»Novel PV module interconnection design and mounting orientation to reduce inhomogeneous soiling losses in desert regions«

14.09.2020, virtuelle Konferenz

»Budde-Preis der Fachhochschule Südwestfalen«

Michelle Grüne

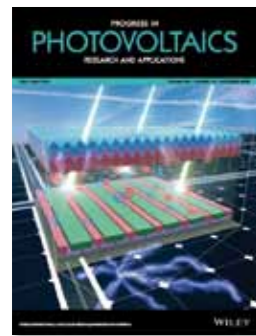
Masterarbeit zum Einsatz lumineszierender Gläser für die Licht- und Beleuchtungstechnik

30.11.2020, Soest/Deutschland



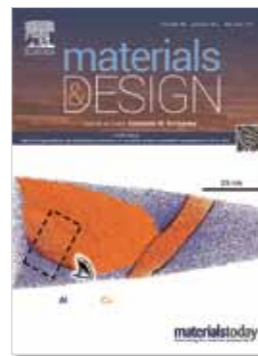
VERÖFFENTLICHUNGEN

Highlight-Papers



Salis, E.; Gerber, A.; Andreasen, J.; Gevorgyan, S.; Betts, T.; Blagovest, M.; Gottschalg, R.; Kodolbas, O.; Yilmaz, O.; Leidl, R.
A European proficiency test on thin-film tandem photovoltaic devices

Progress in Photovoltaics Research and Applications 28/12 (2020) 1258-1276



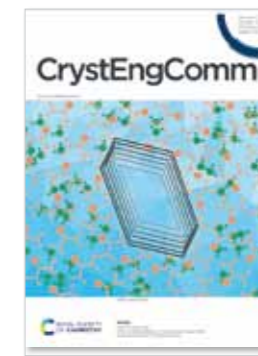
Zscheyge, M.; Böhm, R.; Hornig, A.; Gerritzen, J.; Gude, M.
Rate dependent non-linear mechanical behaviour of continuous fibre-reinforced thermoplastic composites – Experimental characterisation and viscoelastic-plastic damage modelling

Materials and Design 193 (2020)



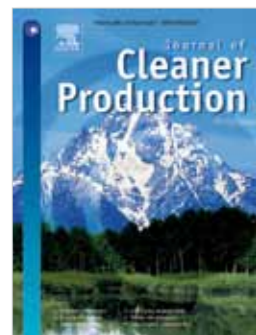
Grüne, M.; Rimbach, A.C.; Steinbrück, J.; Schweizer, S.
Colour shift of Dy³⁺-doped lithium aluminoborate glass

Journal of Luminescence 223, 117215 (2020)



Thieme, C.; Thieme, K.; Höche, T.
Tunable pore size in diopside glass-ceramics with silver nanoparticles

CrystEngComm 22 (2020) 2238-2246



Meyer, B.; Lee, R.P.; Keller, F.
Life cycle assessment of global warming potential, resource depletion and acidification potential of fossil, renewable and secondary feedstock for olefin production in Germany

Journal of Cleaner Production 250 (2020)



Briese, L.C.; Selle, S.; Patzig, C.; Hu, Y.; Deubener, J.; Höche, T.
Compositional study on the size distribution of Nickel nanocrystals in borosilicate glasses

Journal of Non-crystalline Solids 549 (2020)



de Oliveira, C. S.; González, A. T.; Hedtke, T.; Kürbitz, T.; Heilmann, A.; Schmelzer, C. E.; de S. e Silva, J. M.
Direct three-dimensional imaging for morphological analysis of electrospun fibers with laboratory-based Zernike X-ray phase-contrast computed tomography

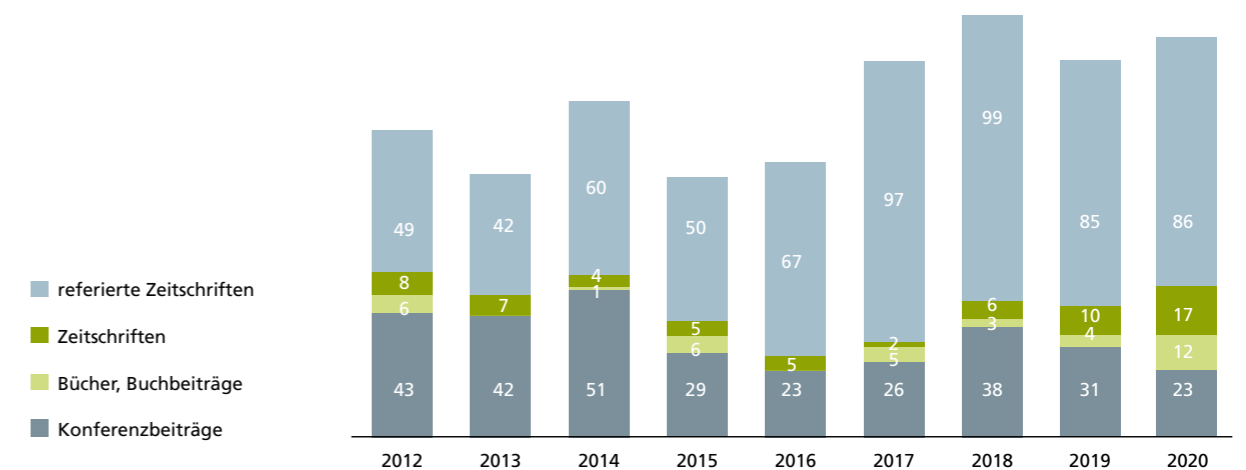
Materials Science and Engineering C 115 (2020)



Tilli, M.; Paulasto-Krockel, M.; Petzold, M.; Theuss, H.; Motooka, T.; Lindroos, V.
Handbook of Silicon Based MEMS Materials and Technologies, Third Edition

Elsevier, Oxford, England (2020)

Publikationen insgesamt



Erteilte Patente 2020

Nolte, Peter / Ziegeler, Nils Jonas / Schweizer, Stefan

Verfahren zur Bestimmung der ortsaufgelösten thermischen Struktur-
funktion und/oder Zeitkonstantenspektren eines Objekts
Patent-Nr. DE 10 2019 214 472.1

Glaubitt, Walther / Hagendorf, Christian / Ilse, Klemens / Mirza, Mark / Naumann, Volker

Oberflächenbeschichtung und Verfahren zur Verringerung der Verschmut-
zungsanfälligkeit einer Objektoberfläche
Patent-Nr. EP 3 431 200

Dissertationen

M. Sc. Varun Danke

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Structure formation in nano-layered comb-like and linear precision polymers

M. Sc. Victor Gonzalez

TU Bergakademie Freiberg

Experimental investigations on lignite char gasification kinetics using a
pressurized drop tube reactor

Dipl.-Ing. Marco Götze

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg/ Hochschule Merseburg

Laserbasierte Strukturierung und Konfektionierung biomedizinischer
Nanofaservliese aus elektrogesponnenen Polymeren

M. Sc. Klemens Ilse

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Microstructural investigation and simulation of natural soiling processes on
PV modules

M. Sc. Magdalena Jablonska

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Funktionelle Nassbeschichtung von Erzeugung von Antifoulingeneigenschaften
von Nettingmaterialien in Umkehrosmosefiltern

M. Sc. Nicole Sonnenberger

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Kristallisationsverhalten von polymorphen Pharmazeutika in nanoporösen
CPG-Einfluss von Porengröße und Oberflächenmodifikation

NEUE GERÄTE

Mit einem einzigartigen und umfangreichen Angebot für die Fehleranalyse und Werkstoffcharakterisierung unterstützt das Fraunhofer IMWS seine Auftraggeber. Dazu gehört eine technische Ausstattung auf höchstem Niveau – innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft verfügt das Fraunhofer IMWS über die umfassendste Ausstattung zur Mikrostrukturaufklärung. Die technische Ausstattung wird permanent erweitert und modernisiert, um den Kunden High-Tech und erstklassigen Service bieten zu können. Hier eine Auswahl der 2020 neu hinzugekommenen Geräte.

RECENSO-Pyrolysetestanlage

Die Anlage ist geeignet, das Verfahren der »Catalytischen Tribochemischen Conversion« (CTC) anzuwenden und Testreihen zur Erstellung eines Reaktionsmodells oder zur Evaluation unterschiedlicher Einsatzstoffe und Prozessparameter durchzuführen. Das CTC-Verfahren ist ein besonderes Pyrolyseverfahren, bei dem vor allem auf flüssige Produkte abgezielt wird, und unterscheidet sich von anderen, konventionellen Verfahren der Pyrolyse durch:

- die Anwendbarkeit auf eine große Bandbreite von Einsatzstoffen und Stoffgemischen
- eine Prozesstemperatur unter 400°C, wodurch weniger Schadstoffe gebildet werden
- Normaldruck im Prozess

- Friktion als einziger Energiequelle und Möglichkeit der Einkopplung von regenerativem oder Überschussstrom
- hoher Flüssiganteil des Produktes
- Einsatz eines Katalysators als Betriebsmittel

Kompaktes Fluoreszenzmikroskop Keyence BZ-X800E

Das BZ-X800E ist ein invertiertes Fluoreszenz-Phasenkontrastmikroskop mit optischem Sectioning-Bildmodus zur Beseitigung von Fluoreszenzunschärfe. Durch die motorisierte Bildzusammensetzung und die Möglichkeit der Überlagerung mehrerer Fluoreszenzkanäle und/oder Phasenkontrastdarstellung in Echtzeit können großer Probenbereiche dargestellt werden. Dies wird am Fraunhofer IMWS insbesondere bei der Untersuchung von Biofilmen auf oberflächenmodifizierten Materialien genutzt. Bei der Betrachtung der Verteilung von fluoreszenzmarkierten Mikroorganismen in Schäumen können Aufnahmen als z-Stapel verarbeitet werden und als 3D-Volumen dargestellt werden. Die Verschmelzung der z-Stapelaufnahmen ermöglicht die Generierung vollfokussierter Bilder zur Erfassung mehrerer Fokusebenen in einem Bild und die Beseitigung von Unschärfen durch ungleichmäßige/nichtplane Probenoberflächen. Der einfache Aufbau mit integrierter Dunkelkammer und die intuitive Bedienung ermöglicht effiziente Generation von Forschungsergebnissen.



VERANSTALTUNGEN UND MESSEN

Vom Fraunhofer IMWS (mit-)organisierte Fachveranstaltungen

Thementag des Carbon Composites e.V. (CCeV) – Daten aus der Automatisierung für die Prozessanalyse der CCeV-Arbeitsgruppen

23.01.2020, Schkopau

Workshop zur Qualitätssicherung aus der Sicht eines EPS

04.02.2020, Halle (Saale)

Composite-Sandwich Conference 2020

05./06.02.2020, Halle (Saale)

Chemical Recycling Workshop

25.02.2020, Freiberg

XRM Workshop

03.03.2020, Halle (Saale)

Qualitätssicherung in der generativen Fertigung

08./09.09.2020, Halle (Saale)

Projekttreffen InnoSynfuels

05.10.2020, Freiberg

Treffen des Netzwerks »NK2«: »Chemische Speicherung von regenerativem Wasserstoff in CO₂-neutralen Kraftstoffen – Potenziale, Rohstoffe, Perspektiven«

08.10.2020, Ennigerloh

Plasma Technology Workshop

16.12.2020, digitales Event



Fachleute aus Industrie und Forschung tauschten sich während der Faserverbund-Sandwich-Konferenz in Halle (Saale) in drei Sessions zu den Trends und Möglichkeiten der Sandwichbauweise mit faserverstärkten Kunststoffen aus.

Weitere öffentlichkeitswirksame Veranstaltung

Übergabe des Zuwendungsbescheids für Elektrolysetest- und Versuchsplattform

04.03.2020, Leuna

Feierlicher Spatenstich für Elektrolysetest- und Versuchsplattform

06.08.2020, Leuna



Dr. Markus Wolperdinger, Leiter des Fraunhofer IGB, Dr. Sylvia Schattauer, stv. Leiterin des Fraunhofer IMWS, und Prof. Dr. Armin Willingmann, Minister für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt (von links), absolvierten den Spatenstich für die Elektrolysetest- und -versuchsplattform.

VERNETZUNG

Das Fraunhofer IMWS arbeitet in zahlreichen Netzwerken mit Partnern aus Industrie, Wissenschaft und Zivilgesellschaft zusammen, sowohl innerhalb von Fraunhofer-Formaten als auch mit externen Einrichtungen.

VERNETZUNG INNERHALB DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

- Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS
- Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik (Gastmitgliedschaft)
- Fraunhofer-Allianz Energie
- Fraunhofer-Allianz Leichtbau
- Fraunhofer-Allianz Textil
- Fraunhofer-Leitprojekt Manitu
- Fraunhofer-Netzwerk Wissenschaft, Kunst und Design
- Fraunhofer Academy

Im Rahmen der mittelstandsorientierten Eigenförderung von Fraunhofer (SME) haben 2020 folgende Projekte begonnen:

StressRed

Ziel des Projekts ist die Entwicklung stressreduzierender organischer Vergussmassen, die intrinsisch hydrostatische Spannungen von elektronischen Steuerungen und Sensoren beim Einsatz in rauen Umgebungsbedingungen verhindern.

Ansprechpartnerin: sandy.klengel@imws.fraunhofer.de

Bio-Hybride

Ein metallisches Bauteil der New Mobility soll mit einem naturfaserverstärkten Kunststoff auf Basis von Bio-Polymeren (BIO-NFK) verstärkt und anschließend in einem Spritzgussprozess mit Bio-Polymeren nachfunktionalisiert werden.

Ansprechpartner: patrick.hirsch@imws.fraunhofer.de

ArtDentin

Desensibilisierende Zahnpflegeprodukte werden während ihrer Entwicklung auf das Vermögen der Okklusion freiliegender Dentintubuli (Dentinkanälchen) getestet. Dafür soll ein Ersatzmaterial für natürliches Dentin auf Keramikbasis entwickelt und

ein bereits etabliertes Testverfahren weiterentwickelt werden.
Ansprechpartnerin: maria.morawietz@imws.fraunhofer.de

NANOINT

Ziel ist es, ein neues innovatives Fügeverfahren in der Mikroelektronik zu etablieren, das es ermöglicht, Wafer und Bauelemente über extrem dicht gesetzte Kupferkontakte elektrisch zu verbinden und damit die Miniaturisierung in der Mikroelektronik voranzubringen.

Ansprechpartner: andreas.graff@imws.fraunhofer.de

VERNETZUNG MIT EXTERNEN PARTNERN

▪ Leistungs- und Transferzentrum Chemie- und Biosystemtechnik
www.chemie-bio-systemtechnik.de

▪ DFG-Sonderforschungsbereich Polymere unter Zwangsbedingungen
www.natfak2.uni-halle.de/sfbtrr102

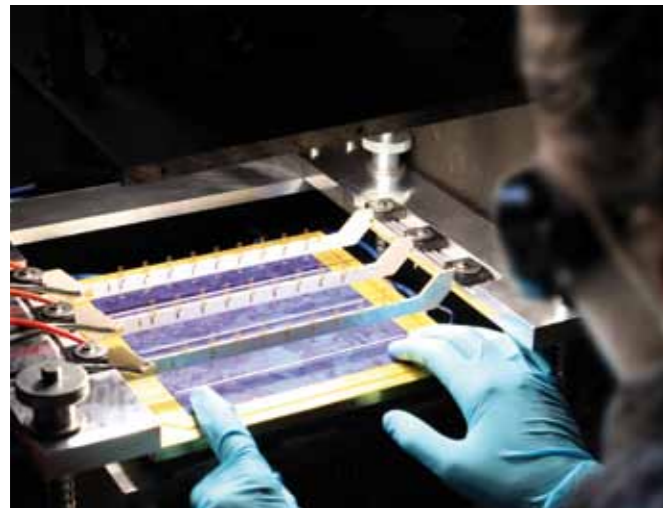
▪ BMBF-Spitzencluster BioEconomy
www.bioeconomy.de

▪ BMBF-Spitzencluster SolarValley Mitteldeutschland
www.solarvalley.org

▪ BMBF-Zwanzig20-Projekt HYPOS
www.hypos-eastgermany.de

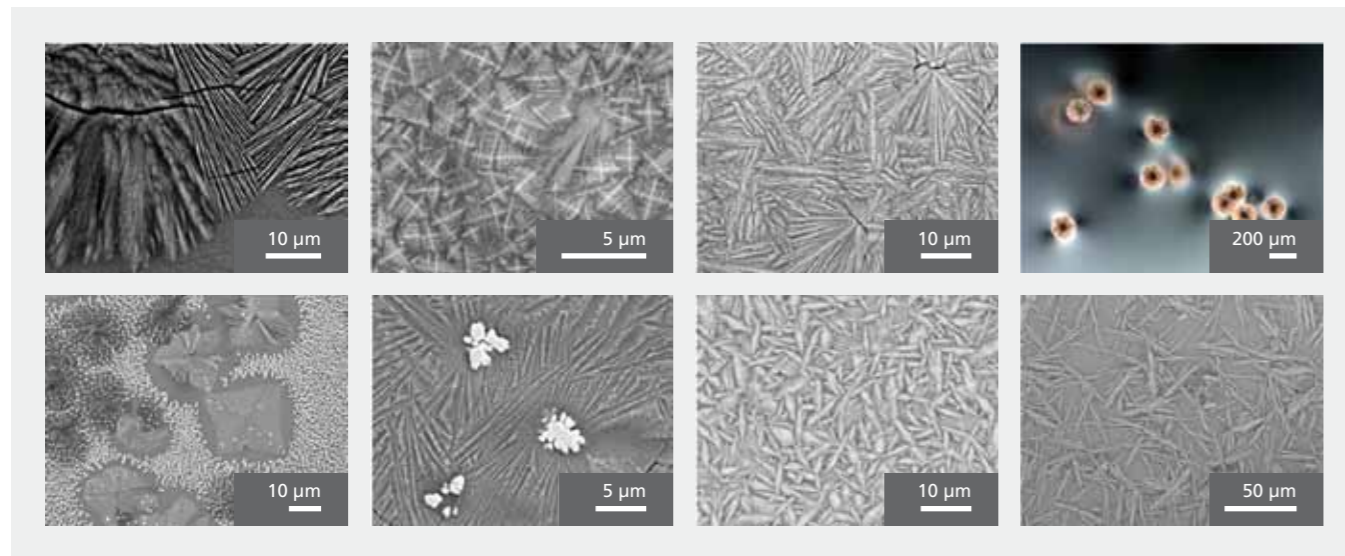
UNSERE MISSION

Mikrostrukturbasierte Diagnostik und Technologieentwicklung für innovative, effiziente und zuverlässige Werkstoffe, Bauteile und Systeme



Unsere Kernkompetenz »Mikrostrukturdiagnostik«: Eine Solarzelle wird im Sonnensimulator überprüft. So lassen sich Defekte erkennen und Aussagen über das Degradationsverhalten treffen.

Die Arbeit des Fraunhofer-Instituts für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS in Halle (Saale) baut auf den Kernkompetenzen in leistungsfähiger Mikrostrukturdiagnostik und im mikrostrukturbasierten Materialdesign auf. Dabei erforscht das Institut Fragen der Funktionalität und des Einsatzverhaltens sowie der Zuverlässigkeit, Sicherheit und Lebensdauer von innovativen Werkstoffen in Bauteilen und Systemen, die in unterschiedlichen Markt- und Geschäftsfeldern mit hoher Bedeutung für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung zur Anwendung kommen. Für seine Partner in der Industrie und für öffentliche Auftraggeber verfolgt das Fraunhofer IMWS das Ziel, zur Entwicklung neuer Werkstoffe beizutragen, Materialeffizienz und Wirtschaftlichkeit zu steigern sowie Ressourcen zu schonen. Damit leistet das Institut einen Beitrag zur Sicherung der Innovationsfähigkeit wichtiger Zukunftsfelder im Hinblick auf Werkstoffe und Technologien sowie zur Nachhaltigkeit als zentraler Herausforderung des 21. Jahrhunderts.



Unsere Kernkompetenz »Mikrostrukturdesign«: Durch die Realisierung homogener Volumenkeimbildung konnte die neuartige, niedrigdehnende Keramik LEAZit™ entwickelt werden.

KERNKOMPETENZEN



Unsere Fähigkeiten in der Geräteentwicklung zeigt das Gerät microPREP™, mit dem sich Proben für die Materialdiagnostik schneller und zuverlässiger präparieren lassen.

Mikrostrukturdiagnostik – discovered by Fraunhofer IMWS

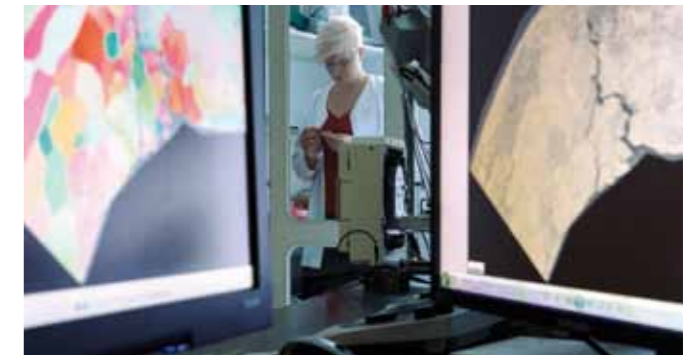
Das Fraunhofer IMWS verfügt über ausgezeichnetes Know-how und bietet innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft die umfassendste Ausstattung zur Mikrostrukturaufklärung. Bis zur atomaren Ebene bestimmen wir damit mikrostrukturelle Werkstoff- und Bauteilmerkmale und die daraus resultierenden Eigenschaften im Einsatzfall. Wir setzen die Mikrostruktur, vor allem von Halbleitern, Polymeren und biologischen Materialien, in Korrelation zu lokalen Eigenschaften und machen so Leistungsreservoirs nutzbar.

Mikrostrukturdesign – designed by Fraunhofer IMWS

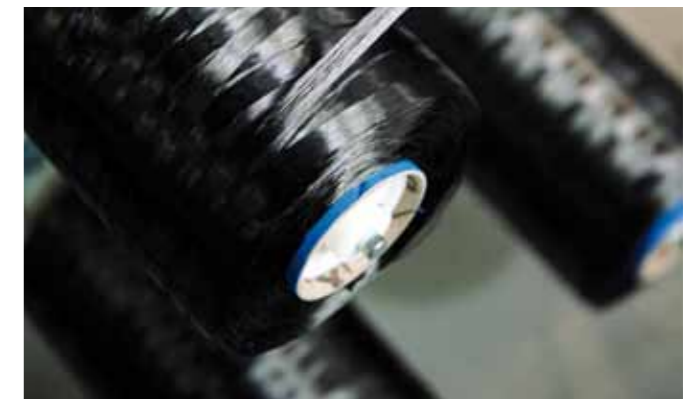
Das Verständnis und die Beherrschung der Mikrostruktur ermöglichen uns Eingriffe in fundamentale Materialeigenschaften. Mit Hilfe von Mikrostrukturdesign bringen wir unser Material-Know-how bereits während der Entwicklungsphase ein und unterstützen unsere Kunden am Beginn der Wertschöpfungskette mit passgenauen Materialien für den jeweiligen Einsatz. Das Fraunhofer IMWS leistet damit einen entscheidenden Beitrag zur Ressourceneffizienz und der Wettbewerbsfähigkeit seiner Kunden, ermöglicht leistungsfähigere Werkstoffe und eröffnet neue Anwendungsfelder.

Entwicklung von Prüfgeräten – engineered by Fraunhofer IMWS

Erfolgreiche Mikrostrukturanalytik im Sinne unserer Kunden ist nur durch den Einsatz von hochkarätigem Instrumentarium möglich. Die komplexen Fragestellungen in Forschung und Entwicklung sowie neue Methoden und Materialien erfordern passgenaue Gerätschaften und so engagieren wir uns – aufbauend auf unserer langjährigen Erfahrung mit vorhandenen Techniken – zunehmend in der Entwicklung neuer Geräte. Unabdingbar dafür sind langjährige Kooperationen mit unseren Industriepartnern.



Mit modernster Technik sind tiefe Einblicke in Materialien und deren Verhalten im Einsatz möglich.



UD-Tapes aus faserverstärkten Kunststoffen werden zu besonders leichten und robusten Bauteilen verarbeitet.



Mit akustischer Mikroskopie lassen sich kleinste Risse in Materialien erkennen, ohne die Proben zu zerstören.

AUSWAHL DER HOCHSCHULPARTNERSCHAFTEN



- 1** Rensselaer Polytechnic Institute RPI, Troy, New York, USA
- 2** CIC nanoGUNE Nanoscience Cooperative Research Center, San Sebastian, Spanien
- 3** Institute of Scientific Instruments of the Academy of Sciences of the Czech Republic (ISI), Brno, Tschechien
- 4** Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles (IRESEN), Rabat, Marokko
- 5** Qatar Environment and Energy Research Institute QEERI, Ar-Rayyan, Katar
- 6** Hanyang University, Seoul, Südkorea
- 7** Korea Institute of Energy Research KIER, Daejeon, Südkorea
- 8** Yeungnam University, Gyeongsan, Südkorea
- 9** University of International Business and Economics (UIBE), Peking, China
- 10** Shanghai Advanced Research Institute SARI, Shanghai, China
- 11** Baotou Research Institute of Rare Earths (BRIRE), Baotou, Innere Mongolei, China

- A** Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Burg Giebichenstein Kunsthochschule Halle
- B** Hochschule Anhalt (Köthen)
- C** Hochschule Merseburg
- D** Universität Leipzig, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig
- E** Technische Universität Dresden
- F** Hochschule Schmalkalden
- G** Technische Universität Ilmenau
- H** Fachhochschule Südwestfalen (Soest)
- I** Technische Universität Bergakademie Freiberg

NACHHALTIGKEITSBERICHT

Nur rund 95.000 Kilometer haben unsere Dienstwagen im Jahr 2020 insgesamt zurückgelegt, das ist weniger als die Hälfte des Wertes aus dem Vorjahr. Natürlich ist dieser Beitrag zur Nachhaltigkeit nicht ganz freiwillig gewesen: Zahlreiche Fachkonferenzen, Treffen bei Kunden oder andere Veranstaltungen fielen im Corona-Jahr aus, zudem haben wir bewusst die Mobilität der Mitarbeitenden reduziert, um Infektionsrisiken zu minimieren.

Neben den knapp 22 Tonnen Kohlendioxid-Ausstoß, die dadurch eingespart wurden, haben wir mit zahlreichen weiteren Aktivitäten nachhaltige und effiziente Prozesse am Fraunhofer IMWS umgesetzt und weiter optimiert. So wird im neuen Gebäudeteil unseres Standorts in der Heideallee in den Wintermonaten auf freie Kühlung gesetzt, was den Energieverbrauch zum Betrieb der Forschungsgeräte erheblich reduziert. Am Standort Otto-Eißfeldt-Straße konnte der Stromverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 5 Prozent gesenkt werden. Eine weitere Optimierung der Lüftungsanlage und eine erfolgreich getestete elektronische Regelung der Raumtemperatur haben dazu beigetragen, den Energiebedarf für Heizung im Gebäude in der Walter-Hülse-Straße um 8 Prozent gegenüber 2019 zu reduzieren.

Auch die soziale Komponente von Nachhaltigkeit unterstützt das Fraunhofer IMWS, beispielsweise im Hinblick auf bürgerschaftliches Engagement und Citizen Science. So hat das Institut zur stärkeren Verknüpfung von Themen in den Feldern Soziale Innovation und Nachhaltigkeit in Kooperation mit der Industrie- und Handelskammer Halle-Dessau, der Handwerkskammer Halle und der Hochschule Anhalt das Netzwerk »Nachhaltigkeit in der Wirtschaft« ins Leben gerufen. Das offene und unabhängige Netzwerk unterstützt die Kommunikation zwischen Industrie und gesellschaftlichen Akteuren auf Augenhöhe, um Akzeptanz und Potenziale für nachhaltige Lösungen zu ermitteln und zu aktivieren. In einem ersten Workshop »Stadtwerke 2050« wurde die weitere Vernetzung zwischen regionalen Stadtwerken und Energieversorgern mit der angewandten Forschung angeregt, um die Potenziale des EU Green Deal effektiv für die regionale Klimawende zu erschließen. Konstruktiv diskutiert wurde die Sektorkopplung im Energiebereich, unter anderem als Scharnier zwischen dem Energiesystem der Zukunft, Themen der sozialen Teilhabe und regionaler Wertschöpfung unter Einsatz modernster Technologien.



Im Netzwerk »Nachhaltigkeit in der Wirtschaft« engagieren sich Partner aus der Region (hier bei einem Workshop) für eine größere Akzeptanz nachhaltiger Lösungen.

AUSBLICK

Spatenstiche, Grundsteinlegungen und Richtfeste sind in der rund 30-jährigen Geschichte der Fraunhofer-Präsenz in Halle (Saale) nicht nur ein willkommener Anlass zur Begegnung mit Kunden, Förderern oder Kolleginnen und Kollegen aus der akademischen Welt. Sie sind auch ein sehr sichtbarer Ausdruck für die kontinuierliche Weiterentwicklung und das Wachstum unseres Instituts. Das Jahr 2021 wird weitere Gelegenheiten dazu bieten, zudem werden wir auch in anderen Bereichen unser Angebot für Kunden erweitern und in Zukunftsthemen investieren.

Im Frühjahr wird ein **neuer Gebäudeteil im Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung in Schkopau** bezogen werden. Durch die zusätzliche Fläche, verbunden mit zahlreichen neuen Forschungsgeräten, können wir unseren Kunden noch bessere Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Kautschukkompositen und im thermoplastbasierten Leichtbau bieten.

Für Mitte des Jahres ist die **Inbetriebnahme der Elektrolysetest- und -versuchsplattform ELP in Leuna** geplant. Die Anlage bietet einzigartige Möglichkeiten, um den Einsatz von Grünem Wasserstoff im Großmaßstab – etwa zur nachhaltigen Herstellung von Grundchemikalien und Kraftstoffen – zu erproben und ist damit ein zentraler Baustein unserer Aktivitäten in Richtung »Chemie 4.0«. Wir bieten damit den deutschlandweit ersten Elektrolyseteststand, der vollständig in ein Stromnetz der Chemieindustrie integriert ist. Natürlich hoffen wir, diese Gelegenheiten tatsächlich vor Ort in einem angemessenen Rahmen mit den wichtigsten Partnern des Instituts feiern zu können, falls die Entwicklung des Pandemiegeschehens dies erlaubt.

Auch unabhängig davon wird Covid-19 absehbar ein dominantes Thema für das Fraunhofer IMWS bleiben, sei es hinsichtlich der konjunkturellen Auswirkungen oder der Beeinträchtigungen für die Arbeitsabläufe am Institut. Das Jahr 2021 wird zugleich weitere Ergebnisse der Projekte im Programm »Fraunhofer vs. Corona« bringen, mit denen wir sowohl ganz unmittelbar zur Bewältigung der Pandemie beitragen wollen, etwa mit Qualitätsprüfung für verbesserte Schutzausrüstung, als auch durch innovative Beiträge zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden. Nicht zuletzt auch dafür wird 2021 unser **Bio-Labor in Halle** ausgebaut und erweitert werden. Mit neuen Gerätetechniken ausgestattet, bietet es dann neue Möglichkeiten für die Materialdiagnostik im Life-Science-Bereich.

Darüber hinaus ist im **Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP** eine Erweiterung unserer Möglichkeiten zur Bewertung von Zuverlässigkeitseigenschaften und Defektsachen einsatzbelasteter Photovoltaikmodule geplant. Weitere anstehende Investitionen in die Geräte- und Laborausstattung betreffen auch das sich rasant entwickelnde Anwendungsfeld der **additiven Fertigung**. In Kooperation mit Partnern in der Industrie sollen die Fertigungsprozesse und Fragestellungen der Qualität im Detail verstanden und Lösungen für die verbesserte Zuverlässigkeit und Lebensdauer von 3D-gedruckten Bauteilen entwickelt werden. Den rasch wachsenden Anforderungen der Digitalisierung tragen wir durch einen Ausbau unserer Server-Infrastruktur Rechnung.

Konkrete Beispiele, die uns im Jahr 2021 intensiv beschäftigen werden, lassen sich schon jetzt benennen. In zahlreichen Projekten und in führenden europäischen Konsortien tragen wir zur Entwicklung leistungsfähiger und dabei besonders zuverlässiger elektronischer Komponenten bei und entwickeln die dafür benötigte Bewertungs- und Diagnosetechniken weiter. Gerade für die Mikroelektronik als Schlüssel für die Digitalisierung in Industrie und Gesellschaft haben die Fragen der Technologiesouveränität und Resilienz auch infolge der Pandemie eine neue, aktuelle Bedeutung erlangt.



Gemeinsam mit Partnern will das Fraunhofer IMWS Kompetenzen in der Region zu additiver Fertigung bündeln, insbesondere zu Potenzialen für industrielle Fertigungsprozesse und Qualitätssicherung.

Unsere Aktivitäten im Bereich der Wasserstoff- und Kohlenstoff-Technologien werden wir unter anderem im Leitprojekt »Waste4Future« weiter vorantreiben, in dem wir gemeinsam mit sechs weiteren Fraunhofer-Instituten an der Umwandlung kohlenstoffhaltiger Abfälle in »grüne« Moleküle als nachhaltige Rohstoffbasis für die Chemieindustrie arbeiten werden. Auch das Hydrogen Lab, das wir gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU auf dem Innovationscampus Görlitz etablieren, wird konkreter Gestalt annehmen. Wasserstoff und Leichtbau werden die Kernthemen in einem Leitprojekt gemeinsam mit dem Fraunhofer IWU (Standort Zittau) und der Technischen Hochschule Liberec sein, das 2021 beginnen wird. Mit »MatriHeal« ist auch eine weitere Ausgründung des Instituts in Diskussion, die – auch als Reaktion auf den demografischen Wandel – verbesserte Lösungen für die Versorgung chronischer Wunden auf den Markt bringen will.

All diese nur angerissenen Beispiele sollen und werden unter dem Zeichen unserer Kundenorientierung stehen. Ausgründungen sind ebenso wenig Selbstzweck wie Elemente aus New Work oder neue Gebäude mit zusätzlicher Ausstattung. Sie dienen dazu, unseren Auftrag als F&E-Dienstleister für unsere Kunden und Auftraggeber in möglichst höchster Qualität zu erfüllen. Daran werden wir auch 2021 arbeiten. Der mittlerweile etablierte und sehr erfolgreiche Austausch mit unseren Industrieberatern gibt uns für all diese Themen wichtige Anstöße.

ORGANIGRAMM

INSTITUTSLEITUNG: Matthias Petzold*, Thomas Höche (stv.), Sylvia Schattauer (stv.), Thomas Merkel (Verwaltungsleiter)						
GESCHÄFTSFELDER						
WERKSTOFFE UND BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK Frank Altmann*	FRAUNHOFER CSP Ralph Gottschalg	OPTISCHE MATERIALIEN Thomas Höche	WASSERSTOFF-TECHNOLOGIEN Sylvia Schattauer	KOHLSTOFF-KREIS-LAUF-TECHNOLOGIEN (FREIBERG) Bernd Meyer	POLYMERANWENDUNGEN Peter Michel	BIOLOGISCHE UND MAKROMOLEKULARE MATERIALIEN Christian Schmelzer
Bewertung elektronischer Systemintegration Sandy Klengel	Diagnostik und Metrologie Christian Hagendorf	Mikrostrukturbasierte Materialprozessierung Michael Krause	H2-Technologien** Sylvia Schattauer	Thermochemische Konversion** Jörg Kleeberg	Thermoplastbasierte Faserverbundhalbzeuge Ivonne Jahn	Charakterisierung medizinischer und kosmetischer Pflegeprodukte Andreas Kiesow
Diagnostik Halbleitertechnologien Frank Altmann	Modul- und Systemzuverlässigkeit Matthias Ebert	Mikrostruktur optischer Materialien Christian Patzig	Wasserstoff-Materialanalytik** Nadine Menzel*	Systemanalyse und Technologietransfer** Bernd Meyer	Bewertung von Faserverbundsystemen Ralf Schlimper	Biofunktionale Materialien für Medizin und Umwelt Christian Schmelzer*
	Materialien und Prozesse Sylke Meyer			Prozessmodellierung und -optimierung** Bernd Meyer	Polymerbasiertes Materialdesign Mario Beiner	
AWZ FÜR ANORGANISCHE LEUCHTSTOFFE SOEST Stefan Schweizer				Chemische Prozesse und Katalyse** Sven Kureti	Thermoplastbasierte Faserverbundbauteile Matthias Zschehye	

* kommissarisch
** in Gründung

INFRASTRUKTUR				
Thomas Merkel, Verwaltung			Matthias Petzold, Wissenschaftsmanagement	
Projekte und Finanzen Sven Heßler	Technische Dienste und IT Sebastian Gerling	Gerätebau und Konstruktion Andreas Krombholz	Büro Institutsleitung Jane Schmidt	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Michael Kraft
Personal und Dienstreisen Constanze Pälecke	Recht und Compliance Thomas Merkel			

Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
Walter-Hülse-Straße 1
06120 Halle (Saale)
+49 3 45 55 89-0
info@imws.fraunhofer.de
www.imws.fraunhofer.de

Redaktion

Michael Kraft, Luisa Mehl, Fraunhofer IMWS
Redaktionsschluss: 28. Februar 2021

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
Öffentlichkeitsarbeit
Walter-Hülse-Straße 1
06120 Halle (Saale)
+49 3 45 55 89-204
info@imws.fraunhofer.de
www.imws.fraunhofer.de

Gestaltung und Produktion

4iMEDIA GmbH, Leipzig

Druck

Reprocenter GmbH, Halle (Saale)

Alle Rechte vorbehalten.

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

Abbildungsverzeichnis

S. 1, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 16, 17, 22, 23, 24,25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 58, 59, 61 © Fraunhofer IMWS
S. 4: © Krankenhaus St. Elisabeth und St. Barbara Halle (Saale) / Marco Warmuth
S. 13: Abb.2: © Fa. XYZtec
S. 14, 15: © SMA Solar Technology AG
S. 16, 19, 21: © Fraunhofer CSP
S. 20: © Fraunhofer ISE
S. 31: © Recenso
S. 35: © ThermHex Waben GmbH
S. 37: © prefrontal cortex
S. 45: © Fraunhofer AWZ Soest
S. 48: © Fraunhofer-Zentrum für IMW
S. 48: © SolarPower Europe
S. 49: © Kompetenzzentrum Soziale Innovation Sachsen-Anhalt
S. 63: © Handwerkskammer Halle (Saale)

Wenn Sie den Jahresbericht regelmäßig erhalten wollen, können Sie sich unter <https://s.fhg.de/jb2020> für das Abonnement registrieren. Dort finden Sie auch die digitale sowie die englische Version unseres Jahresberichts.

Das Fraunhofer IMWS arbeitet nach einem Qualitätsmanagementsystem, das nach ISO 9001 zertifiziert ist. Zertifikatsnummer DE07/3361

