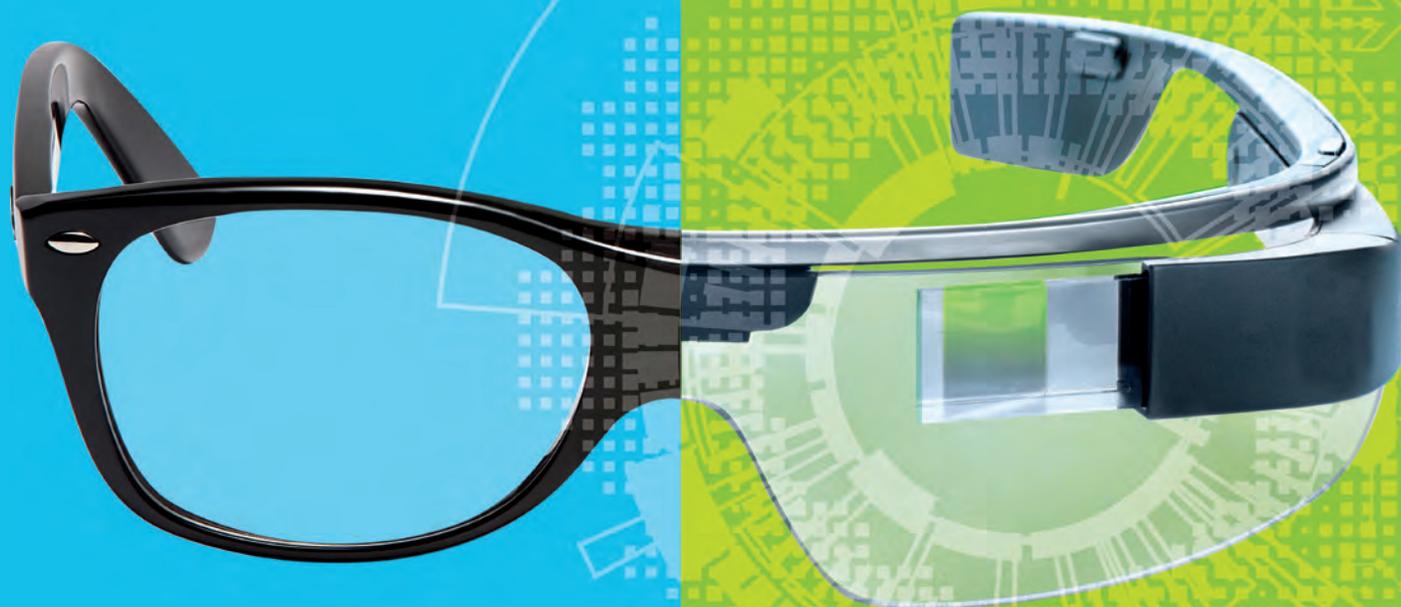


weiter.vorn

Das Fraunhofer-Magazin

Sonderausgabe 2/17



Erfolge, die in
die Zukunft weisen

Blühende
Forschungslandschaften

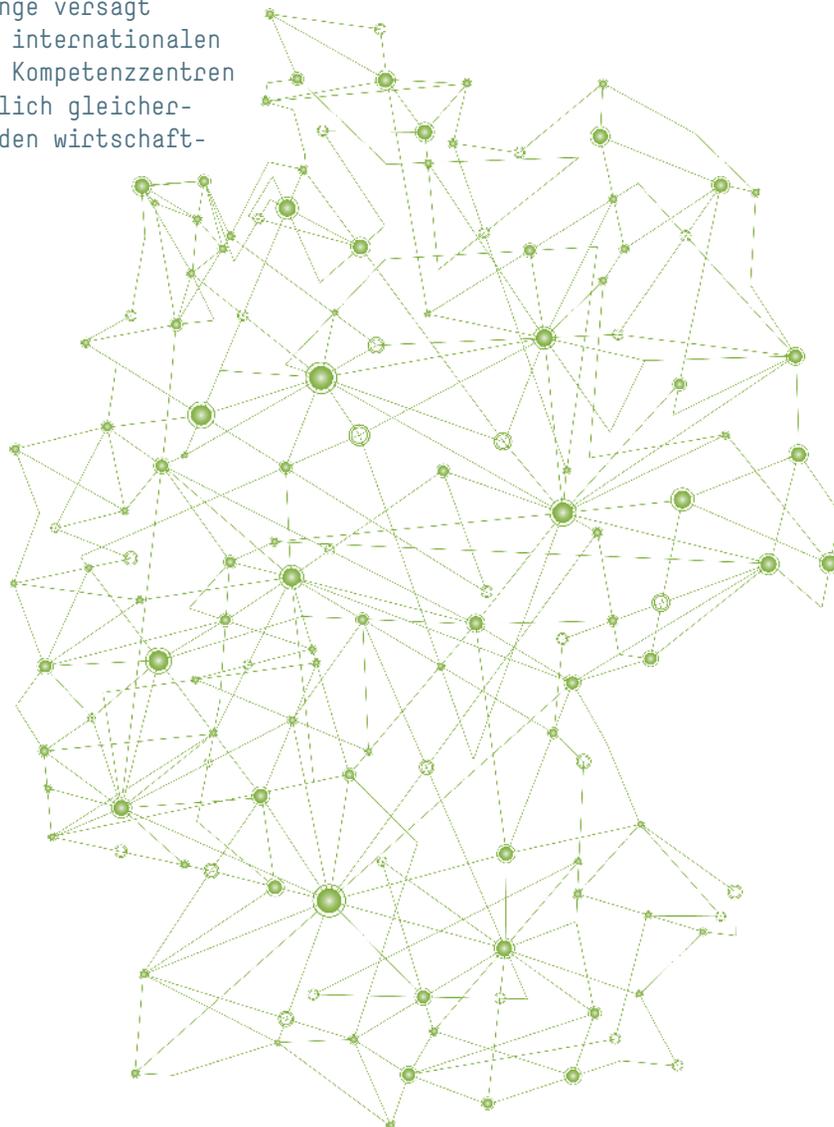
Hightech in
»Silicon Saxony«

Das Licht
der Zukunft

25 Jahre Fraunhofer in
den neuen Bundesländern

Diese Ausgabe des Fraunhofer-Magazins weiter.vorn ist eine Begleitpublikation zur Ausstellung 25 Jahre Fraunhofer in den neuen Bundesländern, die im Mai in Dresden präsentiert wird.

Keine Forschungsorganisation leistete so schnell ihren Beitrag zur Wiedervereinigung wie die Fraunhofer-Gesellschaft. Es galt, den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der zerfallenden Forschungslandschaft schnell neue Perspektiven zu geben. Und sie fand hochmotivierte Forscherinnen und Forscher, die auch unter veränderten Bedingungen ihre Leistungsfähigkeit beweisen wollten. Mit neun Instituten und zwölf Außenstellen begann am 1. Januar 1992 eine außergewöhnliche Erfolgsgeschichte. In wenigen Jahren erreichten die neuen Fraunhofer-Einrichtungen das, was der Wirtschaft noch lange versagt blieb, den Anschluß an das Westniveau und den internationalen Wettbewerb. Heute sind daraus leistungsfähige Kompetenzzentren geworden, die wissenschaftlich und wirtschaftlich gleichermaßen erfolgreich sind - Hoffnungsträger für den wirtschaftlichen Aufschwung in den neuen Bundesländern.



Aus Bruchstücken wurden Leuchttürme

Mutig, schnell und engagiert wie keine andere Forschungsorganisation wagte sich die Fraunhofer-Gesellschaft schon 1990 an die Neugestaltung der Forschungslandschaft in der sich auflösenden DDR. Doch bevor die Gespräche richtig begonnen hatten, überschlugen sich die Ereignisse. Der politische und wirtschaftliche Zerfall zwang zum raschen Handeln. Dem damaligen Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft Max Syrbe war klar, dass das Potenzial an exzellenten Forscherinnen und Forschern in den neuen Bundesländern nur erhalten werden kann, wenn schnelle Lösungen gefunden werden.

Tausende von Forschenden aus den Instituten der Akademie der Wissenschaften, aber auch aus den Hochschulen und der Industrie, standen vor einer unsicheren Zukunft. Sie suchten dringend nach einer zukunftsfähigen Perspektive und erfahrenen Partnern, die helfen konnten, sich unter den neuen Rahmenbedingungen zurechtzufinden. Die Fraunhofer-Gesellschaft bot sich aus zwei Gründen an: Sie setzte auf das vorhandene Potenzial und sie hatte die Kraft, für wettbewerbsfähige Startbedingungen zu sorgen.

Deshalb wurde ihr Engagement in den neuen Bundesländern mit Hochachtung, viel Wohlwollen und Vertrauen aufgenommen. Die Gründe lagen darin, dass es keine Vorbehalte gab und die hohe Qualität der technischen Ausbildung der Menschen vor Ort wert geschätzt wurde.

Fraunhofer setzte auf die Menschen. Der direkte Kontakt ermöglichte eine schnelle Beurteilung, welche Forschergruppen für die Aufnahme geeignet erschienen. Und es wurden Forscherinnen und Forscher gefunden, die ihre Leistungsfähigkeit beweisen, Eigenverantwortung übernehmen und das Wagnis einer Neugründung eingehen wollten. Gemeinsam entstanden so an vielen Orten Konzepte für einen Neuanfang.

Dennoch war es ein gewaltiger Kraftakt für alle Beteiligten in Ost und West, als am 1. Januar 1992 insgesamt 21 Institute und Außenstellen offiziell eröffnet werden konnten. Möglich war das nur, weil alle Beteiligten von starken Emotionen beflügelt wurden. Die neuen Institute wurden unvoreingenommen und ausgesprochen freundlich in den Kreis der Fraunhofer-Institute aufgenommen. Die Bereitschaft zu helfen, traf auf die Bereitschaft, Eigenverantwortung zu übernehmen.

So gelang eine problemlose, erfolgreiche und erstaunlich schnelle Integration. Schon nach wenigen Jahren konnte die Befristung der neuen Einrichtungen aufgehoben werden; und es dauerte gerade mal vier Jahre, bis die Fraunhofer-Gesellschaft den Unterschied zwischen Ost- und West-Instituten aufheben konnte, weil sie dieselben Finanzstrukturen mit einem hohen Anteil an Wirtschaftserträgen



Professor Reimund Neugebauer
© Fraunhofer/Bernhard Huber

erzielt hatten. Sie hatten das erreicht, was der Wirtschaft in den neuen Bundesländern noch lange versagt blieb: Den Anschluss an das Westniveau zu schaffen und sich im nationalen und internationalen Wettbewerb zu behaupten. So wurden aus Bruchstücken einer zerfallenden Forschungslandschaft leistungsfähige Forschungseinrichtungen – verlässliche Hoffnungsträger für wirtschaftliches Erstarben.

Die Institute halfen mit, den Maschinen- und Anlagenbau in Sachsen und Thüringen wiederaufzubauen, die Optik in Jena, die Produktionstechnik in Magdeburg, die Mikroelektronik in Dresden und Berlin, die Werkstoffforschung in Dresden und Halle, die Gesundheitsforschung in Leipzig. Auch in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern trugen Fraunhofer-Einrichtungen bei, eine zukunftsfähige Wirtschaft aufzubauen.

Diese beispiellose Aufbauleistung verdanken wir vor allem dem außergewöhnlichen Engagement der Menschen, das die Gründergeneration auszeichnete und nun von den Nachfolgern in die Zukunft getragen wird. Und wenn die Institute zum Jubiläum jetzt erstrahlen, dann im Lichte ihrer eigenen Erfolge.

Wir feiern in diesem Jahr 25 Jahre Fraunhofer in den neuen Bundesländern und in zwei Jahren 70 Jahre Fraunhofer-Gesellschaft. Wenn man sich anschaut, wie ernsthaft und nachhaltig die Fraunhofer-Gesellschaft ihre Mission erfüllt, um aus originärer Vorlaufforschung Innovationen, aus Innovationen Wertschöpfung und aus Wertschöpfung letztlich Beschäftigung zu schaffen, dann kann man sagen, alle Fraunhofer-Institute in der Bundesrepublik sind wahre Leuchttürme der Entwicklung unserer Zivilgesellschaft. Wir dienen nicht alleine nur wirtschaftlichen Interessen, sondern der gesamten Gesellschaft.

Fraunhofer-Institutsleitungen in den neuen Bundesländern



Fraunhofer-Einrichtung für
Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP,
Rostock
Prof. Martin-Christoph Wanner
seit 2017



Fraunhofer-Institut für
Mikrostruktur von Werkstoffen und
Systemen IMWS, Halle (Saale)
Prof. Ralf B. Wehrspohn
seit 2006



Fraunhofer-Institut für
Elektronische Nanosysteme ENAS,
Chemnitz
Prof. Thomas Otto
seit 2016 (kommissarisch)



Fraunhofer-Institut für Angewandte
Optik und Feinmechanik IOF, Jena
Prof. Andreas Tünnermann
seit 2003



Fraunhofer-Institut für
Organische Elektronik, Elektronenstrahl-
und Plasmatechnik FEP, Dresden
Prof. Volker Kirchhoff
seit 2010



Fraunhofer-Institut für Photonische
Mikrosysteme IPMS, Dresden
Prof. Hubert Karl Lakner
seit 2003
Prof. Harald Schenk
seit 2013



Fraunhofer-Institut für
Angewandte Polymerforschung IAP,
Potsdam-Golm
Prof. Alexander Böker
seit 2015



Fraunhofer-Institut für Verkehrs-
und Infrastruktursysteme IVI, Dresden
Prof. Matthias Klingner
seit 2005



Fraunhofer-Institut für
Digitale Medientechnologie IDMT,
Ilmenau
Prof. Karlheinz Brandenburg
seit 2004



Fraunhofer-Institut für Werkstoff-
und Strahltechnik IWS, Dresden
Prof. Eckhard Beyer
seit 1997
Prof. Christoph Leyens
seit 2016



Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, Magdeburg
Prof. Michael Schenk
seit 1994



Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU, Chemnitz
Prof. Welf-Guntram Drossel
seit 2012
Prof. Dirk Landgrebe
seit 2014
Prof. Matthias Putz
seit 2014



Fraunhofer-Institut für Offene
Kommunikationssysteme FOKUS,
Berlin (ISST wurde in FOKUS integriert)
Prof. Manfred Hauswirth
seit 2014
Prof. Schieferdecker
seit 2015



Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien und Systeme IKTS,
Dresden
Prof. Alexander Michaelis
seit 2004



Fraunhofer-Institut für
Zelltherapie und Immunologie IZI,
Leipzig
Prof. Frank Emmrich
seit 2005

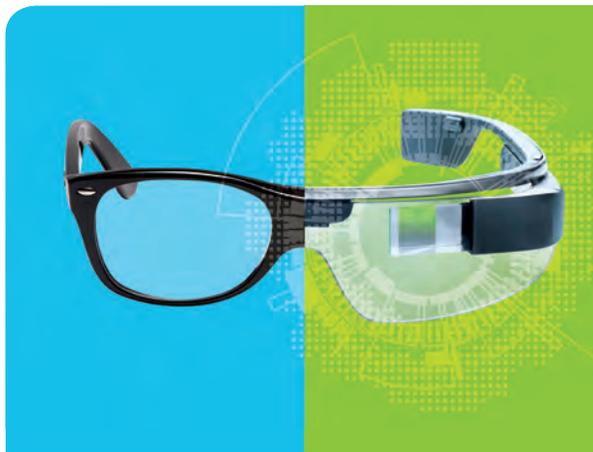


Fraunhofer-Zentrum für
Internationales Management und
Wissensökonomie IMW, Leipzig
Prof. Thorsten Posselt
seit 2008



Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit
und Mikrointegration IZM, Berlin
Prof. Klaus-Dieter Lang
seit 2011

Inhalt



- 06 Am Anfang stand die Vernetzung**
Fraunhofer engagiert sich beim Umbau der ostdeutschen Forschungslandschaft
- 10 Blühende Forschungslandschaften**
Fraunhofer-Institute in Ost und West sind in 25 Jahren zusammengewachsen
- 14 »Ohne Vorbehalte aufgenommen«**
Interview mit Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft
- 16 Exzellenzzentren mit Tradition**
Innovative Technik für eine effiziente und vernetzte Produktion
- 22 Die Werkstoffe der Zukunft**
Neue Materialien sind die Basis für viele Innovationen
- 28 Hightech in »Silicon Saxony«**
Mikroelektronik ist für viele Branchen eine Schlüsseltechnologie
- 32 Das Licht der Zukunft**
Neue Technologien vom Weltmarktführer in der Photonik
- 38 Alles bleibt in Bewegung**
Kreative Mobilitätssysteme für den Verkehr der Zukunft
- 40 Gesundheitsforschung bei Fraunhofer**
Neue medizinische Herausforderungen für eine älter werdende Gesellschaft
- 42 An den Schaltstellen der digitalen Transformation**
Kommunikationstechnik und Software für die industrielle Praxis
- 48 Impulsgeber für Wirtschaft und Gesellschaft**
Ost-Institute gestalten die technologische Zukunft Europas mit

Am Anfang stand die Vernetzung

Früher und intensiver als andere Forschungsorganisationen stürzte sich die Fraunhofer-Gesellschaft in das Abenteuer Wiedervereinigung. Dabei ging sie einen besonderen Weg: Sie suchte den direkten Kontakt zu den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der sich auflösenden DDR. Und sie fand kompetente und mutige Forschende, die darauf drängten, ihre Leistungsfähigkeit auch unter geänderten Bedingungen zu beweisen. So fand zusammen, was zusammenpasste.

Im Sommer 1989 begannen die Ereignisse, die in eine »friedlichen Revolution« mündeten und zur Auflösung der DDR und zur deutschen Wiedervereinigung führten.

In Ungarn hob sich im Juni erstmals der »Eiserne Vorhang« zwischen Ost und West. Sofort begann die Suche Tausender DDR-Bürger nach einer Fluchtgelegenheit. Im September öffnete Ungarn offiziell die Grenze für die im Lande befindlichen DDR-Flüchtlinge. Bis zum Monatsende flohen auf diesem Weg über 35 000 Menschen. Als die Ostberliner Behörden daraufhin Ungarnreisen nicht mehr genehmigten, füllten sich die westdeutschen Botschaften in Warschau und Prag mit Menschen, die die DDR verlassen wollten. Anfang Oktober durften sie aus der Prager Botschaft in die Bundesrepublik ausreisen. Gleichzeitig formierte sich eine oppositionelle Bürgerbewegung im »Neuen Forum«, dem »Demokratischen Aufbruch« und anderen Gruppen. An vielen Orten kam es zu Protesten. Besonders prägend waren die Leipziger Montagsdemonstrationen, bei denen über 70 000 Menschen durch die Stadt zogen und Reformen forderten. Der friedliche Verlauf dieser Massendemonstrationen ermunterte zu weiteren Protesten. Die größte Kundgebung fand am 4. November mit 500 000 Menschen auf dem Alexanderplatz in Ostberlin statt. Mit der Grenzöffnung am 9. November brachen schließlich alle Dämme, der politische Zerfall der DDR war unaufhaltsam. Im März

1990 fanden die ersten freien Volkskammerwahlen statt, am 3. Oktober des gleichen Jahres folgte die Wiedervereinigung.

Das hohe Tempo des Vereinigungsprozesses der beiden deutschen Staaten ließ keiner Seite Zeit für gründliche Planungen. Die Ereignisse überstürzten sich, niemand hatte sie vorhergesehen oder gar Erfahrung mit einer so umfassenden politischen und gesellschaftlichen Umwälzung. Hinzu kam die starke emotionale Betroffenheit aller Beteiligten in Ost und West.

Schon im September 1989 – noch vor dem Fall der Mauer – traf sich der damalige Fraunhofer-Präsident Prof. Max Syrbe mit Josef Rembser vom Bundesforschungsministerium, um über die Rolle der Fraunhofer-Gesellschaft in einem wiedervereinigten Deutschland nachzudenken. Wie Syrbe später berichtete, war ihm dabei klar, »dass wir erstens einen Neuanfang unterstützen und dass sich die Fraunhofer-Gesellschaft ausdehnen musste«. Max Syrbe war als gebürtiger Leipziger persönlich besonders stark berührt von der Aussicht, den Umbau der ostdeutschen Forschungslandschaft aktiv mitzugestalten. Es gelang ihm, den Fraunhofer-Vorstand und die Institutsleiter für ein Engagement zu begeistern.

Aus Kollegen werden Partner

Nun erwies sich das Netzwerk von fachlichen Kontakten, das Fraunhofer-Forscher mit Kollegen in der DDR gepflegt hatten, als hilfreich. So hatte sich zum Beispiel zwischen dem Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart, Prof. Hans-Jürgen Warnecke, und dem Magdeburger Prof. Eberhard Gottschalk über den fachlichen Austausch hinaus und über die Grenzen hinweg eine echte Freundschaft entwickelt. Warnecke erhielt, auf Gottschalks Initiative, im Frühjahr 1989 die Ehrendoktorwürde der Technischen Universität Otto von Guericke in Magdeburg. Schnell intensivierten und erweiterten sich die vielfältigen Beziehungen. In beiderseitigem Interesse, wie sich Professor

1989

Juni
Fluchtbewegung
über Ungarn

Oktober
Flüchtlinge in der
Prager Botschaft
dürfen ausreisen

9. November
Grenzöffnung

»Da unser Vorgehen sehr auf die Personen zugeschnitten war, war die Motivation in Ost und West groß. Die einen wollten neu lernen, die anderen helfen.« Max Syrbe



Prof. Max Syrbe

* 1929 in Leipzig, † 2011 in Karlsruhe. Nach dem Abitur in Leipzig studierte er in Frankfurt Physik und promovierte 1953 in Regelungstechnik. Nach Industrietätigkeit wurde er 1968 Leiter des Karlsruher Fraunhofer-Instituts für Informationstechnik und Datenverarbeitung IITB. Von 1983 bis 1993 war er Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Er trieb die Gründung der Fraunhofer-Institute im Osten mit außergewöhnlichem Engagement voran.

© Fraunhofer

Günter Elst, der langjährige Leiter des Dresdner Institutsteils Entwicklung Adaptiver Systeme EAS des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, erinnert: »Im Winter 1989/90 standen wir vor der Frage: Wie geht's nun weiter? Und ehrlich gesagt hatten wir alle ein bisschen Angst. Also haben wir uns sehr zeitig Richtung Westen orientiert und Kontakt zu dortigen Professoren aufgenommen.«

Bei den Besuchen der Einrichtungen der Akademie der Wissenschaften fand die Fraunhofer-Gesellschaft folgende Situation vor: Die politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Abschottung der DDR von den westlichen Industriestaaten und die Devisenknappheit hatten gravierende Auswirkungen auf die Aufgabenstellung und die Effizienz der Forschung. So mussten Technologien, die in den westlichen Staaten entwickelt und in die Industrie eingeführt waren, unter Umgehung bestehender Patente nachentwickelt werden. Für eine originäre Forschung, die auf dem internationalen Wissensstand aufgesetzt hätte, blieb wenig Raum. Allerdings verfügten die Forscher in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen über eine exzellente Ausbildung und besaßen zudem eine hohe Kreativität in technischer Improvisation. Bereits im Frühjahr 1990 entstand ein Kooperationskonzept,

das als »Hilfe zur Selbsthilfe« gedacht war. Am 14. Februar schlossen Max Syrbe und Peter-Klaus Budig, DDR-Minister für Wissenschaft und Technik, eine Kooperationsvereinbarung mit zahlreichen Einzelmaßnahmen wie Wissenschaftleraustausch, Workshops, Institutspatenschaften, Verbundprojekten und Aufbau von Technologie- und Demonstrationszentren ab. Es ging vor allem darum, die ostdeutschen Forschungseinrichtungen im Übergang zur Marktwirtschaft zu beraten. Das Interesse am Wissenschaftleraustausch war enorm. Zu den Seminaren für leitende Wissenschaftler der DDR meldeten sich Hunderte an. Durch die Institutspatenschaften konnten sich die Forscher gegenseitig besuchen, um die Arbeit des jeweils anderen kennenzulernen. Insgesamt 24 Verbundprojekte wurden schnell vereinbart.

Marktwirtschaftliches Handeln lernen

Doch die Lage veränderte sich schneller als die Projekte laufen lernten. Der politische und wirtschaftliche Zerfall schuf Handlungszwänge, die niemand vorhergesehen hatte: »Die ostdeutschen Forschungsinstitute waren in einer prekären Lage. Die einen hatten noch immer keinen Haushalt bewilligt bekommen, die anderen standen ohne Aufträge der Kom-

1990

Februar

Kooperationsvereinbarung Fraunhofer-DDR

März

erste freie Volkskammerwahlen

Juli

Wissenschaftsrat erhält das Mandat zur Begutachtung der außeruniversitären Forschung der DDR, Fraunhofer hat ein fertiges Konzept

Juli

Währungsunion, die Deutsche Mark löst die Mark der DDR ab

3. Oktober

Wiedervereinigung

binare da. In ihrer Verunsicherung sahen viele Einrichtungen in der Fraunhofer-Gesellschaft den Kompetenzträger, der sie das marktwirtschaftliche Handeln lehren konnte«, schreiben Helmuth Trischler und Rüdiger vom Bruch in »Forschung für den Markt. Geschichte der Fraunhofer-Gesellschaft«.

Mit der ersten freien Volkskammerwahl im März 1990 beschleunigte sich der Auflösungsprozess der DDR. Viele Menschen wussten nicht, welchen Weg sie einschlagen sollten. Nun galt es, erhaltenswerte Bruchstücke der zerfallenden Forschungslandschaft zu identifizieren, aufzufangen und zu stabilisieren. Syrbe hatte erkannt, dass keine Zeit für langwierige systematische Untersuchungen blieb. Er wollte dem Zerfall nicht tatenlos zusehen, sondern aktiv helfen.

Die Abwicklung der Akademie der Wissenschaften der DDR und ihrer Institute bedeutete für viele Wissenschaftler das abrupte Ende aller Zukunftsplanungen. In der so zugespitzten Situation kam es auf Improvisation und Pragmatismus, Augenmaß und den Blick auf die Menschen an. Deshalb machte sich Syrbe mit Fraunhofer-Führungskräften und Institutsleitern auf die Reise in den Osten, um besonders unter den ehemaligen Akademie-Einrichtungen nach potenziellen Kandidaten für die Aufnahme in die Fraunhofer-Gesellschaft zu suchen und mit ihnen Gespräche zu führen – ein extrem aufwendiges, aber zielführendes Verfahren.

Wo ein Wille ist, ist auch ein Konzept

Als der Wissenschaftsrat im Juli 1990 das Mandat zur Begutachtung der außeruniversitären Forschung der DDR annahm, hatte die Fraunhofer-Gesellschaft ihre Evaluierung in einem ersten Schritt bereits abgeschlossen und ein Konzept ausgearbeitet. Die Sondierung ging auch deswegen schneller voran, weil sich die Fraunhofer-Gesellschaft mit ihren natur- und ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsfeldern auf Gebieten bewegte, die wenig ideologisch belastet waren.

Als Ausgleich für die – notgedrungen – vorläufige Prüfung von Qualität und Marktchancen sollten die geplanten Einrichtungen auf drei Jahre befristet und erst nach einer eingehenden Evaluierung auf Dauer eingerichtet werden. Bei der Suche nach geeigneten Kandidaten standen folgende Entscheidungskriterien im Vordergrund: Die neuen Einrichtungen



sollten sich gut in das Technologieportfolio der Fraunhofer-Gesellschaft einfügen; sie sollten gute Entwicklungsperspektiven für Auftragsforschung bieten; und die neuen Mitarbeiter sollten offen sein für eine Orientierung an den Prinzipien der Fraunhofer-Gesellschaft.

Syrbe war beeindruckt vom starken Engagement der Betroffenen. »Da wurde nicht lange geklagt, wie die Deutschen das sonst gerne tun, sondern einfach zugepackt«, erinnerte er sich. Fraunhofer hatte auf die Personen gesetzt und mit dem Vertrauensvorschuss eine Motivation und Eigeninitiative ausgelöst,

1991

März

Fraunhofer-Senat stimmt dem Konzept zu

Juli

Der Wissenschaftsrat segnet das Fraunhofer-Konzept ab

August

Beginn der Aufbauarbeiten für die geplanten Fraunhofer-Einrichtungen



In diesem alten Haus in der Martinstraße in Magdeburg begann die Geschichte des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF. © Fraunhofer IFF

Fraunhofer beeindruckt die Bonner Regierung

Die Fraunhofer-Gesellschaft hatte längst mit den Vorarbeiten begonnen und sondiert, wo die künftigen Einrichtungen untergebracht werden könnten. Viel schwieriger war es, sie mit moderner Büroeinrichtung und Laborausstattung aus dem Westen zu versorgen, solange noch nicht alle formalen Zustimmungen erfolgt waren. »Der Einsatz ging weit über alle Regeln hinaus«, erinnert sich der damalige Finanzvorstand Dr. Hans-Ulrich Wiese an die unbürokratische Aufbauhilfe.

Das Engagement der Fraunhofer-Gesellschaft fand die notwendige Anerkennung und Unterstützung der Politik in Bonn, sodass sie eine großzügige Unterstützung zur Anschubfinanzierung zusagte. »Der dezidierte Wille von Politik und Forschung, die wissenschaftliche Einheit möglichst rasch zu vollziehen, schuf als weiteres Charakteristikum eine große Koalition der Interessen, die den Prozess in historisch außergewöhnlicher Weise beschleunigte«, hebt Helmuth Trischler die Einzigartigkeit des Verlaufs hervor. »Schließlich waren sich Wirtschaft und Politik einig, dass sich die Fraunhofer-Gesellschaft vorbildlich verhalten hatte.«

So starteten die meisten Institute und Einrichtungen mit großen Hoffnungen bereits im Sommer 1991 – oft in provisorischen Notquartieren – mit ersten Arbeiten, auch wenn sie offiziell erst am 1. Januar 1992 gegründet werden konnten. Deshalb wurde die Dauer der Befristung von drei auf zweieinhalb Jahre verkürzt.

Mit neuer Perspektive und großem Enthusiasmus stürzten sich die über 1000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den östlichen Bundesländern in das Abenteuer angewandte Forschung unter marktwirtschaftlichen Bedingungen. Ihre Kompetenz, Motivation und Lernfähigkeit bilden auch heute noch die Grundlage für eine außergewöhnliche Erfolgsgeschichte, die vor 25 Jahren begann. ■

die alle Widrigkeiten überwinden half. Syrbe sagte im Rückblick: »Es gibt keine bessere Methode, als die Betroffenen selbst ihren Weg finden zu lassen, nachdem man sich über die Ziele einig ist.« Und es gibt keinen besseren Antrieb als den unbändigen Willen, sich unter neuen Rahmenbedingungen zu beweisen.

Im Frühjahr 1991 stimmte der Fraunhofer-Senat dem Konzept zu. Und am 5. Juli 1991 legte der Wissenschaftsrat seine Empfehlungen vor und segnete das Fraunhofer-Konzept ab. Danach sollten acht Institute, ein Institutsteil und zwölf Außenstellen bestehender Institute gegründet werden.

1992

1. Januar

Offizieller Start von acht Instituten: Fraunhofer-Einrichtung für Umformtechnik und Werkzeugmaschinen IUW, Fraunhofer-Einrichtung für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Fraunhofer-Einrichtung für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe IKTS, Fraunhofer-Einrichtung für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Fraunhofer-Einrichtung für Angewandte Polymerforschung IAP, Fraunhofer-Einrichtung für Werkstoffphysik und Schichttechnologie IWS, Fraunhofer-Einrichtung für Software und Systemtechnik ISST, Fraunhofer-Einrichtung für Optik und Feinmechanik IOF. Hinzu kommen ein Institutsteil und zwölf Außenstellen

Blühende Forschungslandschaften



In den vergangenen 25 Jahren haben sich die Fraunhofer-Institute in den neuen Bundesländern rasant entwickelt. Aus den Bruchstücken einer sich auflösenden Forschungslandschaft sind leistungsfähige Kompetenzzentren mit hochmodernen Laboren geworden: gleichermaßen wissenschaftlich und wirtschaftlich erfolgreich und elementarer Bestandteil des Fraunhofer-Netzwerks, das über Europa in die ganze Welt hinausreicht.

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe wurde 1992 in Dresden gegründet und seitdem kontinuierlich ausgebaut.
© Fraunhofer IKTS

1993

Gründung des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin und der IZM-Projektgruppe Chemnitz

In nicht einmal zwei Jahren – 1990 und 1991 – war es gelungen, den Umbau Ost zu bewältigen und 21 Fraunhofer-Institute und -Außenstellen zu gründen. 1993 kamen das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM und weitere Außenstellen hinzu. Dank einer großzügigen Anschubfinanzierung des Bundesforschungsministeriums und einer Sonderfinanzierung der Bundesländer gelang es sehr schnell, den neuen Instituten im Osten Deutschlands wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen und eine gute Infrastruktur zu verschaffen. Auch wenn vieles noch provisorischen Charakter hatte.

Nach diesem enormen Kraftakt begannen die Mühen, eine leistungsfähige Auftragsforschung aufzubauen. Wissenschaftliche Exzellenz war reichlich vorhanden, doch die Forschung musste auf einen neuen – vielen Beteiligten bisher völlig unbekannt – Markt ausgerichtet werden. Auftragsforschung kannten die Akademieinstitute gut, denn sie hatten schon immer sehr praxisbezogen gearbeitet. Doch wo waren ihre Kunden geblieben? Der Gründungsdirektor des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg, Prof. Eberhard Gottschalk, erinnerte sich: »Ich hatte eine Liste gemacht, wer unsere Kunden sein könnten. Das war, als wir noch glaubten, dass es in Ostdeutschland Kunden gab. Und dann fielen diese Unternehmen alle in sich zusammen, Woche für Woche.«

Der Hoffnungslosigkeit trotzen

Die bisherigen Auftraggeber waren verschwunden, die volkseigenen Betriebe wurden verkauft oder gleich geschlossen, die neuen Bundesländer hatten kaum Mittel für öffentliche Forschungsförderung und die großen Hoffnungen auf einen sich selbst tragenden Wirtschaftsaufschwung erfüllten sich nicht. Statt »blühender Industrielandschaften« gab es zunächst vor allem Abwicklung, Übernahme und Leerstände. Jedenfalls hatte die marode Wirtschaft weder Interesse noch Mittel für Forschungsprojekte. Der Historiker Hellmuth Trischler beschreibt das doppelte Problem so: »Das langsame Tempo des ökonomischen Wiederaufbaus hat die Ertragschancen der ostdeutschen Fraunhofer-Institute ebenso nachhaltig beeinflusst wie die geringen finanziellen Handlungsspielräume der öffentlichen Hand in den neuen Bundesländern.«

Auf die Euphorie des Mauerfalls folgte bei vielen Menschen in den östlichen Bundesländern sehr bald die Enttäuschung.

Eine Hoffnung nach der anderen zerplatzte. Nicht so bei den Fraunhofer-Forschern, sie behielten allen Hindernissen zum Trotz ihre Zuversicht. »Fraunhofer kam uns anfangs wie ein Abenteuer vor. Die Aufbruchstimmung war einmalig, aber das Umfeld grauenhaft. Es gehörte schon viel Mut und Zuversicht dazu, daran zu glauben, dass wir das packen werden«, beschreibt Prof. Michael Schenk, Mitglied des IFF-Gründungsteams, im Rückblick die Startphase.

Für den Einstieg in den neuen Markt der Auftragsforschung mussten die ostdeutschen Forscher neben Methoden des Marketings auch betriebswirtschaftliche Kompetenz erwerben. Die Fraunhofer-Forscher im Osten setzten den erschwerten Rahmenbedingungen ihre unverwüsthliche Motivation und Kreativität entgegen, die im Westen zeigten ein vorbehaltloses Verständnis für die schwierigen Anpassungsprozesse.

West-Institute als wertschätzende Partner

Die ostdeutsche Wirtschaft kam nicht in Schwung, was die Fraunhofer-Gesellschaft dazu zwang, die Integration der Ost-Institute in die westlichen Märkte möglichst schnell zu vollziehen. Zum Glück war bereits die Übergangsphase unmittelbar nach der Wende von einem wechselseitigen Aufeinander-Zugehen geprägt. Die West-Institute boten sich ganz selbstlos als Partner, Betreuer und Mentoren an. So konnte mit Unterstützung der erfahrenen Institute das »Fraunhofer-Modell der erfolgsabhängigen Finanzierung« auch in den neuen Einrichtungen schnell Fuß fassen. Natürlich blieb den Ost-Instituten nichts anderes übrig, als bei den florierenden Unternehmen im Westen zu akquirieren. Michael Schenk erinnert sich: »Sollte das Fraunhofer IFF den vorgezeigten Weg zur wirtschaftlichen Eigenständigkeit gehen, so war eine Neuausrichtung auf andere Branchen notwendig. Neue Partner mussten in anderen Wirtschaftsräumen gefunden werden. Verständlicherweise kein leichtes Unterfangen!«

Das führte gelegentlich auch zur direkten Konkurrenz mit alten Fraunhofer-Instituten. Doch letztlich zwang der erweiterte Wettbewerb alle Institute, ihr Profil zu schärfen und sich auf die eigenen Stärken zu konzentrieren. Der Überschneidungsbereich blieb dadurch überschaubar. Insgesamt beurteilt Hellmuth Trischler den Integrationsprozess als weitgehend problemlos, extrem schnell und rundum erfolgreich: »Es hat kaum Konflikte gegeben«. Die neuen Kolleginnen und Kollegen wurden unvoreingenommen und ausgesprochen

1994

Prof. Michael Schenk und Prof. Hermann Kühnle werden Institutsleiter des IFF

Prof. Reimund Neugebauer wird alleiniger Institutsleiter des heutigen IWU



Der Campus E³-Produktion des Fraunhofer IWU in Chemnitz. © Dirk Hanus

freundlich in den Kreis der Fraunhofer-Institute aufgenommen. »Trotz des enormen Tempos, das Syrbe und seine Mitstreiter in der Zentralverwaltung anschlugen, wurde die Ausweitung auf die neuen Bundesländer von der Gesamtgesellschaft einmütig mitgetragen«. Auch deshalb konnten sich die Ost-Institute erstaunlich rasch integrieren. Weitgehend auf das vorhandene Potenzial zu setzen und die West-Institute als Partner und Unterstützer zu gewinnen, zahlte sich nun aus. Prof. Günter Elst, ehemaliger Leiter des EAS in Dresden, beschreibt die Zusammenarbeit mit dem Mutterinstitut in Erlangen so: »Das große Vertrauen, das Professor Seitzer und seine Mitarbeiter uns entgegenbrachten, war eine wertvolle Hilfe«. Bis heute sei das Verhältnis zwischen Stammhaus und EAS durch eine vertrauensvolle Zusammenarbeit, durch Achtung der vollbrachten Leistungen und durch Überlassung des notwendigen Freiraums für die weitere Entwicklung geprägt.

Das bestätigte auch Dr. Udo Gerlach, Gründungsmitglied und bis 2006 stellvertretender Leiter des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe IKTS in Dresden: »Wir spürten nicht nur Korrektheit uns gegenüber, sondern auch Zuneigung zu Ostdeutschland. Das hat uns gemeinsam motiviert – wir haben uns bedankt, indem wir auch

unter den neuen Bedingungen erfolgreich waren. Dass sich die Verantwortlichen rasch auf klare Wege und Ziele verständigt und uns zeitig eingebunden hatten, war entscheidend für die erfolgreiche Integration. Damit bekamen die Mitarbeiter eine neue Perspektive und konnten sich schneller als woanders wieder auf konstruktives Arbeiten konzentrieren«.

Kreativität und Motivation beschleunigen Wachstum

Schon im ersten Jahr erreichten die Ost-Einrichtungen einen Ertragsanteil von 22 Prozent, deutlich mehr als geplant. Nach zweieinhalb Jahren wurden die Institute und Außenstellen evaluiert. Alle hatten die anvisierten Ziele erreicht, sodass sie wie geplant entfristet werden konnten. Die neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nutzten die Anfangsphase zum Aufbau vielfältiger Kontakte sowohl in der wissenschaftlichen Welt – hier vor allem zu den Hochschulen – als auch zu den Unternehmen. Dies war nötig, um sich am Markt zu positionieren. Die Angebotsstruktur der Forschungseinrichtungen wurde dem Bedarf der Wirtschaft angepasst.

Schon nach vier Jahren zog die Fraunhofer-Gesellschaft Konsequenzen aus der raschen Integration und verzichtete fortan auf die getrennte Ausweisung der Finanz- und Personalzahlen der neuen Einrichtungen in den östlichen Bundesländern. Zwar waren die Finanzstrukturen noch nicht ganz angeglichen, sie reichten aber aus, um die gleichen Verteilungs- und Evaluierungskriterien anzuwenden. Seither sind Ost- und West-Institute auch in ihrer Finanzstruktur kaum noch voneinander zu unterscheiden. Somit ist bereits nach wenigen Jahren gelungen, was der Wirtschaft im Osten noch lange versagt blieb: Die Fraunhofer-Institute in den neuen Bundesländern hatten den Anschluss an das Westniveau geschafft und sich im nationalen und internationalen Wettbewerb behauptet.

Hohe Investitionen kennzeichneten die zweite Phase des Aufbaus. Alle Ost-Institute erhielten neue oder renovierte Institutsgebäude, moderne Labore und Computer nach aktuellem Standard. So entstanden die Voraussetzungen für eine erfolgreiche und international konkurrenzfähige Forschungsarbeit.

Nach zehn Jahren hatte sich die Mitarbeiterzahl von anfangs rund 1000 mehr als verdoppelt und nach zwanzig Jahren vervierfacht. Ein solch dynamisches Wachstum wäre ohne die

1995

Gründung des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik AVV in Dresden, einer Außenstelle des IVV

außerordentliche Motivation, Ausdauer und Kreativität aller Beteiligten nicht möglich gewesen.

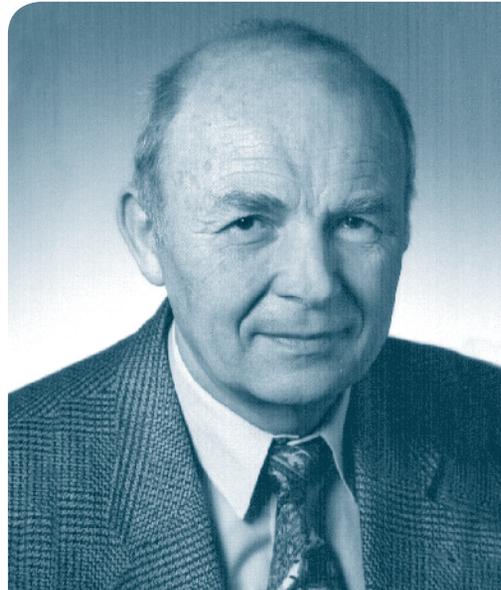
Von der wissenschaftlichen Kompetenz der Fraunhofer-Einrichtungen profitiert auch die Wirtschaft in den neuen Bundesländern. Die Institute stellen den Unternehmen das notwendige Know-how zur Verfügung, um sich auf den Zukunftsmärkten behaupten zu können. Oft bilden die Institute Keimzellen für Hightech-Standorte und unterstützen den notwendigen Strukturwandel. Neben der Zusammenarbeit mit großen, traditionsreichen Unternehmen unterstützen die Institute vor allem die mittelständische Industrie und junge, technologieorientierte Unternehmensgründungen. Schwerpunkte sind die optische Industrie in der Region Jena, die Mikroelektronik in Berlin, Dresden und Chemnitz, der Maschinen- und Anlagenbau in Dresden, Chemnitz und Magdeburg sowie die Werkstofftechnik in Dresden, Halle und Potsdam.

Wichtige Knoten im Forschungs-Netzwerk

Die Fraunhofer-Institute aus den östlichen Bundesländern haben sich nicht nur rasch in das bundesweite Fraunhofer-Netzwerk integriert, sondern dort auch wichtige Koordinierungsrollen übernommen. Prof. Reimund Neugebauer vom Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz wurde 2012 Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Prof. Michael Schenk vom Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg ist Vorsitzender des Fraunhofer-Verbands Produktion, Prof. Hubert Lakner vom Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS in Dresden wurde Vorsitzender des Verbands Mikroelektronik.

Um die Vernetzung zwischen den Instituten voranzutreiben, hat die Fraunhofer-Gesellschaft eine Reihe von internen Forschungsprogrammen aufgesetzt. Aus diesen Forschungsprojekten erwachsen häufig neue Geschäftsfelder, die dann in institutsübergreifenden Fraunhofer-Allianzen gemeinsam weiter bearbeitet und vermarktet werden. So koordiniert das IKTS die Fraunhofer-Allianz AdvanCer, das IAP in Golm die Allianz POLO, das IWU die Allianzen Generative Fertigung und autoMOBILproduktion sowie die Allianz Textil.

Wissensbasierte Industrien entwickeln sich in regionalen Clustern besonders erfolgreich. Hier entsteht eine kritische Masse sich ergänzender Kompetenzen – die Voraussetzung für eine



Prof. Waldemar Hermel

Waldemar Hermel gründete 1992 das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe IKTS in Dresden, das aus dem ehemaligen Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstoffforschung hervorging. Ab 1994 war er gleichzeitig Professor für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe an der TU Dresden. Er leitete das Institut bis zum Jahr 2004.

© Fraunhofer IKTS

nachhaltige Stärkung der Wirtschaft. Für diese Aufgabe hat die Fraunhofer-Gesellschaft »Innovationscluster« aufgebaut. In den östlichen Bundesländern sind Innovationscluster in Jena, Magdeburg, Halle/Potsdam/Schkopau, Berlin/Brandenburg, Chemnitz und Dresden entstanden.

Um Exzellenzschwerpunkte von nationaler und internationaler Strahlkraft zu entwickeln, richtet die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam mit den Hochschulen an ausgewählten Standorten Leistungszentren ein. Bisher sind Leistungszentren in Halle/Leipzig, Dresden/Chemnitz und Jena entstanden.

Durch die vielfältige Vernetzung haben sich die Fraunhofer-Einrichtungen in den östlichen Bundesländern zu wichtigen Knotenpunkten in der Innovationslandschaft Deutschlands und Europas entwickelt. ■

1996

Fraunhofer-Preis für Dr. Paul Blank und Dr. Andreas Krell vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Dresden für die Entwicklung spezieller Keramiken

»Ohne Vorbehalte aufgenommen!«

Interview mit Prof. Reimund Neugebauer, Gründer und langjähriger Leiter des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz. Seit 2012 ist er Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft.

Das Interview führte Franz Miller.



Prof. Reimund Neugebauer
© Fraunhofer/Bernhard Huber

Wie haben Sie 1990 Kontakt zur Fraunhofer-Gesellschaft gefunden?

Ich war gerade von der Industrie an die TU Dresden zurückgekommen und mit großem Elan dabei, ein Institut für Werkzeugmaschinen aufzubauen. Es war Freitag und ich hatte um 13 Uhr eine Dienstbesprechung anberaumt. Da kam unangemeldeter Besuch von der Fraunhofer-Gesellschaft. Es waren Hans Jung aus der Zentrale und Clemens Schmitz-Justen, OBERINGENIEUR am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie in Aachen. Sie waren im Auftrag des Vorstands unterwegs, um Gründungspersönlichkeiten für ein produktionstechnisches Institut in Sachsen zu suchen. Ich war mitten in der Dienstbesprechung, die ich nicht unterbrechen konnte. Die Herren mussten deshalb eineinhalb Stunden warten. Das scheint sie irgendwie beeindruckt zu haben.

Wie empfanden Sie die Chance, ein Fraunhofer-Institut aufzubauen?

Als Gewächs der TU Dresden fiel es mir zunächst schwer, nach Chemnitz zu gehen.

Man gab mir aber die Möglichkeit, einige Fraunhofer-Institute in Berlin, Stuttgart und Aachen anzuschauen. Ich sah die Chancen und wollte sie dann auch wahrnehmen. Also habe ich von Dresden aus den Aufbau organisiert. Im Januar 1992 bin ich dann ganz nach Chemnitz gegangen.

Warum wurde damals Chemnitz als Standort ausgewählt?

Sicher hatte die TU Dresden den bekannteren Namen, aber Chemnitz hatte gerade in den technischen Wissenschaften Maschinenbau, Elektrotechnik, und der Informationstechnik eine lange Tradition. Es hatte im Gegensatz zu Dresden einen viel stärkeren Mittelstand, einen viel stärkeren Maschinenbau. 1990/91 gab es noch sechs Maschinenbaufabriken, etwa 15 Sondermaschinenbauer und eine große Anzahl von Autozulieferern. Dass das Institut in Chemnitz so schnell zustande kam und so schnell auch wachsen konnte, hat viel damit zu tun, dass es am richtigen Standort war.

Wie kam das Engagement der Fraunhofer-Gesellschaft an?

1990/91 waren die Menschen noch voller Enthusiasmus. Die Enttäuschungen kamen erst, als die ersten Firmen, die viel Geld von der Treuhand bekommen hatten, Pleite gingen. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist mit größter Hochachtung, viel Wohlwollen und Vertrauen aufgenommen worden. Die Gründe lagen darin, dass man keinerlei Vorbehalte hatte, und zweitens, dass man die hohe Qualität der technischen Ausbildung der Leute vor Ort wertgeschätzt hat. Und der dritte Punkt: Fraunhofer war die erste Organisation, die sich dort engagierte. Es ist im ostdeutschen Wissenschaftssystem sehr wohl wahrgenommen worden, dass sich andere Organisationen wie die Max-Planck-Gesellschaft lange zurückhielten.

Wo lagen die größten Probleme in den ersten Jahren?

Anfangs gab es Probleme in der Ausstattung, aber da hat die Fraunhofer-Gesellschaft schnell geholfen, Geräte und Anlagen beschafft sowie

Gebäude hergerichtet. Das Hauptproblem lag darin, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit unternehmerischem Denken zu finden. Die Kollegen aus den Akademieinstituten und Universitäten waren nicht darauf getrimmt, die der technischen Fakultäten eher. Es gab auch Industrieforschungsinstitute. Aus dem Institut für Werkzeugmaschinen in Chemnitz und dem Institut für Umformtechnik in Zwickau habe ich Mitarbeitende mit Industriekontakten rekrutiert.

Die Wirtschaft zerfiel zusehends, wie kamen Sie trotzdem zu Aufträgen?

Durch die Förderprogramme des Bundes und der EU hatten viele Unternehmen anfangs noch genügend Mittel für Forschungsprojekte. Kleine Firmen überstanden aber oft nicht die Lebensdauer der geförderten Projekte. Doch bald hat sich die Spreu vom Weizen getrennt. Dann gab es auch in Chemnitz Firmen, die am Markt eine singuläre Stellung durch die Kooperation mit Fraunhofer hatten. Schließlich siedelten sich auch Unternehmen an. Jedenfalls hatten wir am IWU von Beginn an einen relativ hohen Industrieanteil, in der Regel bis zu 50 Prozent aus den neuen Bundesländern.

Wie wurden Sie von den Institutsleiterkollegen im Westen aufgenommen?

Durchwegs wohlwollend, aufgeschlossen, sehr freundlich, auch kameradschaftlich, mit zunehmendem Erfolg mit Zurückhaltung. Es waren schließlich dieselben Töpfe, an die wir gegangen sind. Ich bin bis heute dankbar und trage das auch weiter als Präsident, wenn neue Institutsleiter zu Fraunhofer kommen. Mir ist nicht an einem Tag in irgendeiner Weise ein Vorbehalt entgegengebracht worden, weil ich aus Sachsen komme.

Was waren nach Ihrer Meinung die Gründe für die schnelle und gelungene Integration?

Das hat sehr viel zu tun mit dem Engagement des Vorstands, den Präsidenten Max Syrbe und Hans-Jürgen Warnecke und den Vorständen Ulrich Wiese und Dirk-Meints Polter. Aber auch viele Verantwortliche in der Zentrale, die Herren Imbusch, Jung, Bube, Schnabel, Friedrich, engagierten sich außergewöhnlich. Auch innerhalb von Fraunhofer herrschte eine ganz positive Aufbaustimmung. Es gab eine echte Kameradschaft

zwischen den Institutsleitern. Man hat sich gegenseitig mitgenommen, alle neuen Institute hatten Partner im Westen. Ich hatte als Partnerinstitut das IPT in Aachen. Und noch etwas war entscheidend für den schnellen Erfolg: Die »alte« Fraunhofer-Gesellschaft hatte in der Wirtschaft einen exzellenten Ruf. Das Label Fraunhofer hat uns beim Akquirieren im Westen sehr geholfen.

Wo liegen die Schwerpunkte für Fraunhofer in den östlichen Bundesländern?

Sachsen ist der größte Standort. Sachsen hat auch die stärkste Wirtschaftskraft. Der Wirtschaftsertrag der sächsischen Institute liegt seit Jahren weit über dem Fraunhofer-Durchschnitt, einige liegen seit Jahren in der Spitzengruppe. Wir haben aber auch in Thüringen, Sachsen-Anhalt und Berlin Institute mit großem wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Erfolg und bauen unsere Aktivitäten in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern kontinuierlich aus.

Hohe Selbstständigkeit der Institute bei intensiver Vernetzung – ist das heute noch das Erfolgsrezept?

Heute geht es weniger darum, Ost und West oder Süd und Nord zu vernetzen. Heute brauchen wir Vernetzung, um große, wichtige Projekte auf Bundes- und EU-Ebene durchsetzen und akquirieren zu können, die ein einzelnes Institut allein gar nicht leisten kann. Heute kann ein Institutsleiter sein Institut nicht mehr mit 300 Aufträgen à 20 000 Euro finanzieren. Er braucht große Projekte im Hunderttausender- oder Millionenbereich, damit er echte, disruptive Innovationen schaffen kann und nicht nur kontinuierliche Verbesserung im Unternehmen.

Inzwischen ist ein Generationswechsel im Gange?

Wir hatten ja schon vor zehn Jahren den Wechsel einiger Institutsleiter, zum Beispiel in Jena, wo Andreas Tünnermann auf Wolfgang Karthe folgte, oder im IKTS, wo Herr Hermel die Leitung an Herrn Michaelis übergab. Beide haben die Institute weiter nach vorne gebracht. Auch bei anderen Instituten wurden hervorragende Nachfolger gefunden. Bei mir ist der Wechsel nun auch bald fünf Jahre her. Überall, wo der Wechsel stattgefunden hat, fand Wachstum in den wirtschaftlichen Erträgen und in der

inhaltlichen Tiefe statt. Deshalb bin ich guter Hoffnung, dass wir auch die anstehenden Führungswechsel gut über die Runden bringen.

Welche Zukunftsthemen sorgen für neue Perspektiven?

Ein großes Thema ist die Energiespeicherung für mobile und stationäre Speicher. Daran arbeiten mehrere Institute im Dresdner Raum. Ein anderes großes Thema – auch in Dresden – ist die Mikroelektronik mit der Funktionsintegration von Sensoren und Aktoren in die Chips. Ein drittes großes Thema liegt in der Medizintechnik, insbesondere bionische Themen. Außerdem haben wir in der Region Dresden/Chemnitz viel vor. In der Digitalisierung von Produktionssystemen und in Dresden wollen wir ein Institut für cyberphysische Produktionssysteme gründen. In Jena wird das Thema Optik und optische Systeme vorangebracht. Und in Magdeburg steigt man intensiv in das Thema kognitive Robotik ein.

Geht das Wachstum weiter?

Wachstum war noch nie eine Zielgröße bei Fraunhofer. Wir haben große Wachstumsschübe hinter uns, durch die Gründung der Ost-Institute, die Integration der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung GMD und der Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften FGAN, wo wir ganze Gruppen von Instituten übernommen haben. So etwas stand in letzter Zeit nicht an, aber Fraunhofer ist athletischer geworden. Wir sind kerngesund, finanziell und wissenschaftlich. Wir haben große Anstrengungen unternommen, damit wir nicht nur Wissenschaft verkaufen, sondern auch selbst Originäres, Unverwechselbares erschaffen. Unser wesentliches Ziel ist jetzt, systemrelevante Innovationen durch Projektzentren voranzutreiben und disruptive Innovationen, also echte Durchbrüche, zu erzielen. Deshalb bauen wir Forschungscluster auf, in denen mehrere Institute ihre Kompetenzen zu einem bestimmten Thema so bündeln, dass sie zu nationalen Zentren für diese Forschungsrichtung werden – etwa für maschinelles Lernen, für programmierbare Materie, für die öffentliche Sicherheit oder für Autoimmunerkrankungen. Solche Themen wollen wir intensiv vorantreiben, damit wir die wissenschaftliche Federführung behalten und den Unternehmen helfen können, nicht nur ihre Prozesse zu verbessern, sondern mit völlig neuen Produkten auch neue Märkte zu eröffnen. ■

Exzellenzzentren mit Tradition

Der Maschinen- und Anlagenbau hat insbesondere in Sachsen und Sachsen-Anhalt eine lange Tradition. Deshalb entstanden dort nach dem Zusammenbruch der ostdeutschen Forschungslandschaft produktionstechnische Fraunhofer-Institute.

Am 24. April 1991 beschloss der Fraunhofer-Senat, in Chemnitz eine neue Forschungsstätte zu errichten. Das Gründungsleiterteam Dr. Rolf Umbach, Prof. Bodo Heimann und Dr. Reimund Neugebauer, der von der TU Dresden kam, packte sofort an. Bereits am 1. Juli 1991 nahmen 37 Mitarbeitende aus fünf verschiedenen Forschungseinrichtungen in Chemnitz, Dresden und Zwickau in den Räumlichkeiten des ehemaligen Instituts für Mechanik den Betrieb der Fraunhofer-Einrichtung für Umformtechnik und Werkzeugmaschinen IUW auf. Bis Januar 1992 war die Mitarbeiterzahl auf fast 100 angewachsen.

Die ausgewählten Forschungsbereiche ergänzten das Fraunhofer-Portfolio in der Produktionstechnik in idealer Weise. Das IUW etablierte sich schnell auf dem Markt für Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen und wurde schon im Oktober 1993 zum dauerhaften Fraunhofer-Institut befördert. Im Sommer 1994 übernahm Reimund Neugebauer die alleinige Leitung des Instituts und richtete es stärker auf die Entwicklung von Werkzeugmaschinen aus – eine Reaktion auf die Interessen der regionalen Industrie. Dies führte im August 1995 zur Umbenennung in das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU.

Für internationales Aufsehen sorgte das IWU zur Messe EMO im September 1997. Gemeinsam mit dem Dresdner Werkzeugmaschinenhersteller MIKROMAT wurde die erste parallelkinematische Werkzeugmaschine Deutschlands vorgestellt. Maschinen für das Bohren und Fräsen oder auch Roboter nach diesem Prinzip zu konstruieren, bringt große Vorteile, weil die zu bewegenden Massen sehr gering und die Bearbeitungsgeschwindigkeiten damit sehr hoch sind.

Kompetenzentwicklung und neue Standorte

Der Hauptstandort Chemnitz wurde 2006 um einen Instituts- teil in Dresden erweitert. Mit dem Aufbau der Arbeitsgebiete Adaptronik, Fügetechnik, Medizintechnik und Generative Fertigung erfolgte hier eine konsequente Erweiterung der bestehenden Kompetenzen. 2012 übergab Professor Reimund Neugebauer, der zum Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft gewählt wurde, die kommissarische Institutsleitung an Professor Welf-Guntram Drossel. Ab April 2014 komplettieren die Professoren Dirk Landgrebe und Matthias Putz die Institutsleitung. Mit Außenstellen in Zittau, Wolfsburg und Leipzig beschäftigt das IWU heute rund 550 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und gehört weltweit zu den bedeutendsten Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen der Produktionstechnik. Die Forschungskompetenzen reichen von Werkzeugmaschinen, Umform-, Füge- und Montagetechnik über Mechatronik bis hin zu Produktionsmanagement sowie Medizintechnik. Mit der Entwicklung intelligenter Produktionsanlagen, Leichtbaustrukturen und Technologien zur Verarbeitung neuer Werkstoffe kann das IWU viele Zukunftsbranchen mit innovativen Impulsen stärken.

Leitthema Ressourceneffizienz

Mit dem Exzellenzzentrum Automobilproduktion schuf das IWU im Jahr 2008 hervorragende Bedingungen für eine effektive und langfristige Zusammenarbeit zwischen dem Institut und dem Volkswagen-Konzern. In die enge Kooperation mit Europas größtem Automobilhersteller konnten viele sächsische Zulieferer und Ausrüster einbezogen werden.

1997

Das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen EMWS in Halle wird zum Institutsteil

Fraunhofer-Preis für Prof. Berndt Brenner vom IWS in Dresden für die Entwicklung des innovativen Laser-Induktions-Schweißverfahrens

Formhonen

Mit dem Fokus auf Ressourceneffizienz arbeitet das IWU in einem Projekt daran, die Effizienz von Verbrennungsmotoren zu verbessern. 1,5 bis 3 Prozent Sprit lassen sich einsparen, wenn Zylinder mit der Technik des Formhons unrund hergestellt werden. Die Zylinder verformen sich nämlich im Betrieb. Die Leistung schwindet, Spritverbrauch und Verschleiß erhöhen sich. Durch die gezielte Unrundbearbeitung nehmen die Zylinder bei Betriebstemperatur die optimale Form an.

Ein Meilenstein und Wegweiser in der Entwicklung des IWU zum Leitinstitut für ressourceneffiziente Produktion war im Jahr 2008 die Studie »Energieeffizienz in der Produktion«. Die Studie wurde als gemeinsames Projekt von acht Instituten des Fraunhofer-Verbands Produktion erarbeitet. Die produzierende Industrie steht vor einer globalen Herausforderung: Wie kann man für eine wachsende Weltbevölkerung produzieren, wenn die Verfügbarkeit von Rohstoffen zurückgeht? Lassen sich mit effizienteren Technologien sowohl Kosten als auch Emissionen senken und Ressourcen sparen? Die Antwort der Studie: In der gesamten industriellen Produktion Deutschlands lässt sich ein Viertel bis fast ein Drittel Energie einsparen.



© Fraunhofer IWU



Links: Mit der E³-Forschungsfabrik auf dem Weg zur Fabrik der Zukunft.

Rechts: Ein von Fraunhofer-Forschern und Designern entwickeltes Fassadenelement für Glasfronten soll den Energieverbrauch senken. © Fraunhofer IWU

1998

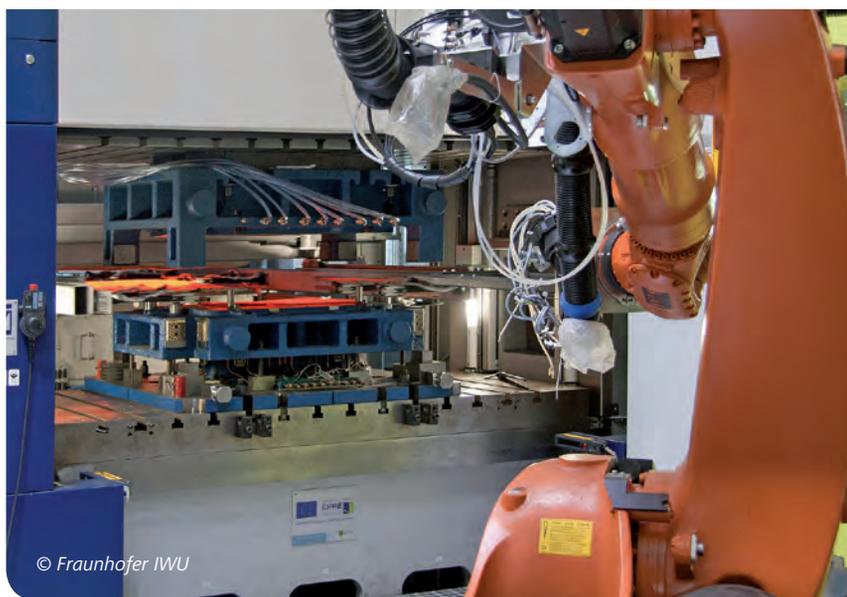
Das IBMT gründet in Potsdam-Rehbrücke die Arbeitsgruppe Molekulare Bioanalytik

Fraunhofer-Preis für Wolfgang Doleschal, Wolfram Kluge, Prof. Heinz Kück vom IMS Dresden für die maskenlose Direktbelichtung von Halbleiterbauelementen

Fraunhofer-Preis für Dr. Herrmann Mai, Reiner Dietsch, Thomas Holz vom IWS in Dresden für die Herstellung von Ultrapräzisions-Röntgenspiegeln

Presshärtelinie

Mit Industrie 4.0 zur Null-Fehler-Produktion im Presswerk: Am Fraunhofer IWU wurde eine intelligente Modellprozesskette für das geregelte Presshärten entwickelt. Das Herzstück ist eine vernetzte Prozessführung über die gesamte Prozesskette hinweg. Damit lassen sich nicht nur die Taktzeiten verkürzen. Auch auf Prozessschwankungen kann innerhalb kürzester Zeit reagiert und damit Ausschuss vermieden werden.



© Fraunhofer IWU

Die Studie war Initialzündung für eine Vielzahl von Projekten zur Verbesserung der Ressourceneffizienz, wie etwa die vom IWU koordinierte und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF geförderte Innovationsallianz »Green Carbody Technologies – InnoCaT«, in der rund 60 Industrie- und Forschungspartner innovative Lösungen für eine grüne Automobilproduktion erarbeiteten. In dem von Sachsen und der EU geförderten Spitzentechnologiecluster »Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik (eniPROD)« hat das IWU gemeinsam mit der TU Chemnitz Lösungsansätze für eine 30-prozentige Reduzierung des Energieverbrauchs in der unmittelbaren Produktion erarbeitet. Auf dieser Basis wurde das E³-Konzept entwickelt und in das Fraunhofer-Leitprojekt »E³-Produktion« überführt, an dem sich

zwölf Fraunhofer-Institute beteiligten. Mit diesem werden die drei Grundelemente Effizienz in der Produktionstechnik, Effiziente Produktionsstätten und Effiziente Arbeitswelten zusammen betrachtet. Die 2014 in Chemnitz eröffnete E³-Forschungsfabrik »Ressourceneffiziente Produktion« fungiert als Schaufenster für die Fabrik der Zukunft, in der alle Fäden einer nachhaltigen Produktion zusammenlaufen.

Für die produzierende Industrie ist der Übergang zur Industrie 4.0 eine besondere Herausforderung. Das IWU hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Potenziale der Digitalisierung in tatsächliche Wertschöpfung umzusetzen und so die Wettbewerbsposition seiner Kunden und Partner zu stärken. Um dies zu realisieren, steht nicht nur die intelligente Vernetzung von Daten im Fokus der Forschenden, sondern auch die Optimierung technologischer Komponenten und deren modulare Einbindung in Produktionssysteme, Prozessketten und ganze Fabriken – vom mittelständischen bis zum Großunternehmen.

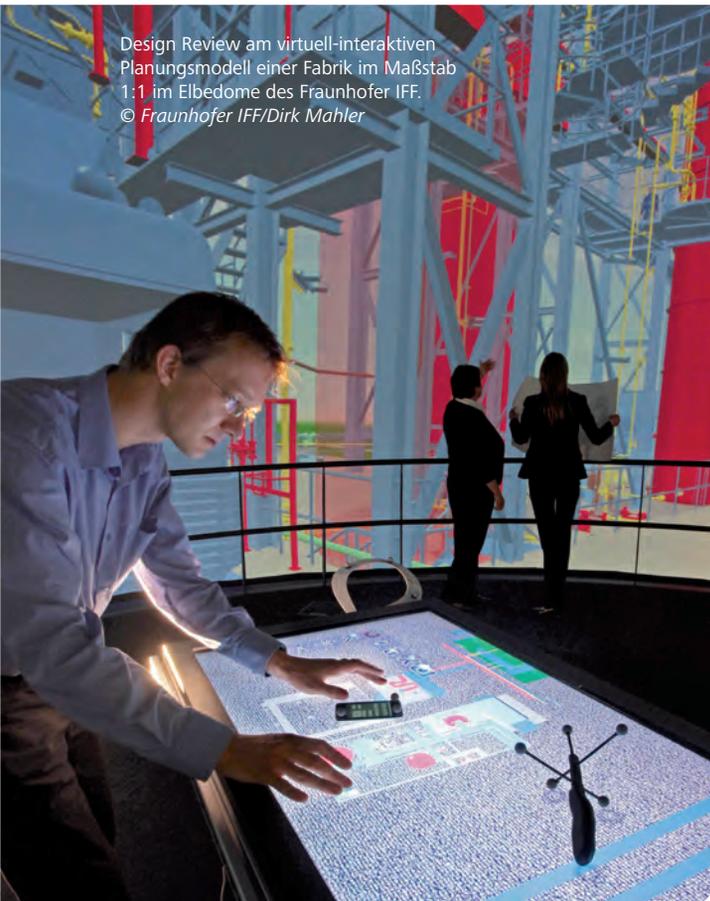
Das vom IWU geleitete Konsortium »smart³ | materials – solutions – growth« zählt zu den zehn Gewinnern des BMBF-Forschungsprogramms »Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovationen«. In dieser für die ostdeutsche Wirtschaft sehr wichtigen Innovationsinitiative entwickelt das IWU mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft marktreife intelligente Materialien und Bauteile, zum Beispiel Fassadenkomponenten, die sich bei Sonneneinstrahlung autark entfalten und so den Energieverbrauch senken. Darüber hinaus ist das IWU an den Gewinner-Projekten »AGENT-3D« sowie »3Dsensation« beteiligt.

Optimierte Verpackungsprozesse

1995 gründete Prof. Horst Goldhahn, der an der TU Dresden den Lehrstuhl für Verarbeitungsmaschinen besetzte, eine Dresdner Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV. Seitdem werden dort Verarbeitungs- und Verpackungsmaschinen entwickelt und Verarbeitungsprozesse optimiert. Prof. Jens-Peter Majschak hat 2004 sowohl den Lehrstuhl an der TU Dresden wie auch die Leitung des IVV Dresden übernommen. Ein aktuelles Forschungsbeispiel: Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM hat das IVV Dresden ein Verfahren entwickelt, mit dem sich undichte Verpackungen künftig vermeiden lassen. Ein Dünnschicht-Temperatursensor direkt auf der Siegelschiene überwacht den Verpackungsprozess.

1999

Aus der Dresdner Außenstelle für Prozesssteuerung EPS des IITB geht das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI hervor



Design Review am virtuell-interaktiven Planungsmodell einer Fabrik im Maßstab 1:1 im Elbedome des Fraunhofer IFF.
© Fraunhofer IFF/Dirk Mahler



Prof. Michael Schenk wechselte 1992 als Oberassistent von der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zum Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, seit 1994 Institutsleiter und Professor für Fabrikplanung und Logistik, ab 1999 Professor für Logistische Netzwerke und seit 2003 Professor für Logistische Systeme an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Vorsitzender des Fraunhofer-Verbands Produktion.

© Fraunhofer IFF

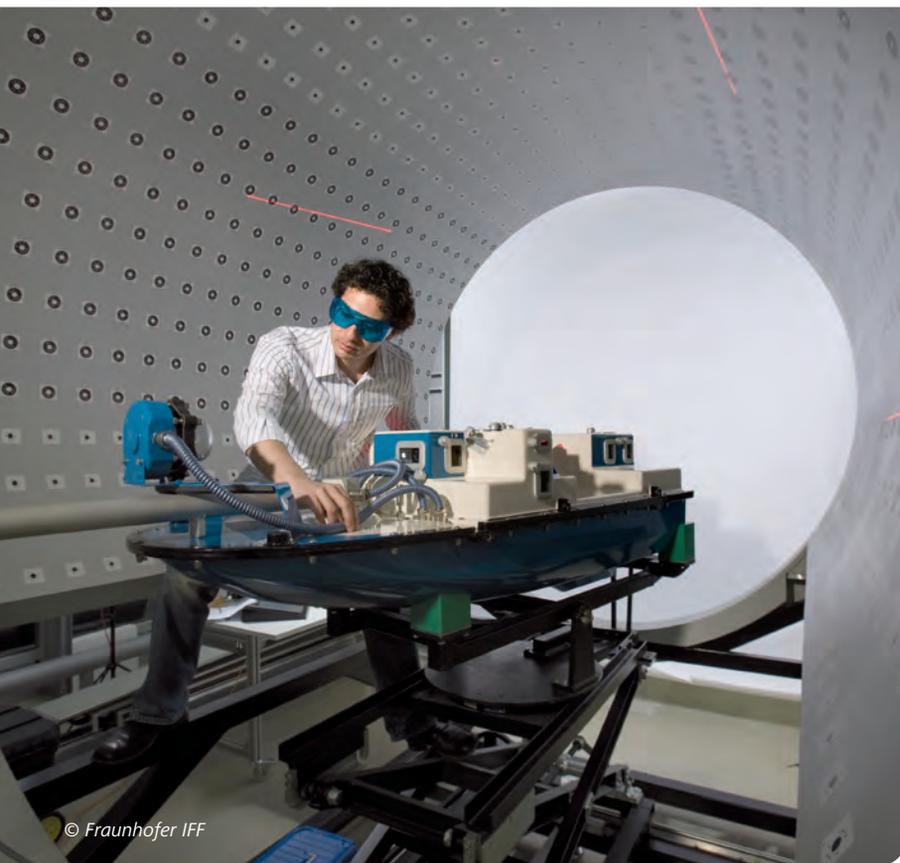
Zukunftstechnik Virtual Engineering

Magdeburg als Standort des DDR-Schwermaschinen- und Anlagenbaus verfügte mit der FER Ingenieurgesellschaft für Automatisierung GmbH Magdeburg über ein ausgewiesenes Forschungszentrum, ergänzt von der Technischen Universität »Otto von Guericke« mit ihrer profilbestimmenden Fakultät Maschinenbau. Die Stadt war damit prädestiniert für ein produktionstechnisch orientiertes Fraunhofer-Institut. Die Initiative ging von TU-Professor Eberhard Gottschalk aus, der seine beiden Oberassistenten Michael Schenk und Gerhard Müller zum Mitkommen aufgefordert hatte. »Wir zögerten nicht lange und tauschten unsere Bürostühle auf vier Beinen gegen Bürostühle auf Rollen ein. Dafür wandelten

wir allerdings unsere sicheren, unbefristeten Arbeitsverträge in befristete um«, erinnerte sich Michael Schenk an den mutigen Schritt. »In diesen ungewissen Zeiten kurz nach der Wende ließen wir uns auf das Abenteuer Fraunhofer ein. Wir zogen mit rund 30 Mitarbeitenden in ein Abrisshaus im heruntergekommenen Stadtteil Buckau und gründeten 1992 unter Gottschalk die Fraunhofer-Einrichtung für Fabrikbetrieb und Automatisierung.«

Als nach zwei Jahren die Befristung aufgehoben wurde und aus der Einrichtung ein Institut geworden war, übergab Gottschalk die Leitung an die Professoren Michael Schenk und Hermann Kühnle. 1998 bezog das IFF endlich ein neues Institutsgebäude mit optimalen Arbeitsbedingungen direkt am Campus der Universität. 2001 wurden Michael Schenk alleiniger und Gerhard Müller stellvertretender Institutsleiter. Beide arbeiten inzwischen schon über 40 Jahre zusammen und lenken die Geschicke des IFF bis heute. Mit der Eröffnung des Virtual Development und Training Centre VDTC krönten sie im Jahr 2006 ihr Engagement für den Standort Magdeburg mit dem »Elbedome«, in dem Laserstrahlen virtuelle Welten entstehen lassen. Damit sind sie »im ehemaligen Handelshafen vor Anker gegangen«, wie Schenk den Ausbau zum

Fraunhofer-Preis für Dr. Mathias Herrmann, Dr. Manfred Nebelung, Dr. Christian Schubert, vom IKTS für Siliciumnitrid-Kochplatten



© Fraunhofer IFF

Magdeburger Wissenschaftshafen beschrieb. Mit dem VDTC gelang es, die neue Technik des Virtual Engineering auch für die mittelständische Industrie nutzbar zu machen. Mit dieser Methode entwickeln die Experten des IFF komplette Fertigungsanlagen und testen und optimieren komplizierte Prozesse in umfangreichen Simulationen. Das virtuelle Modell kann als digitaler Zwilling nicht nur für Planung und Bau, sondern auch im späteren Betrieb für die Prozesssteuerung, Wartung und Optimierung genutzt werden.

Digital Engineering

Im Zentrum der Forschung des IFF stehen die Themen Fabrikplanung und -betrieb sowie die Automatisierung. Neue

Reinigungsroboter

Besondere Erfolge erzielte das IFF mit vollautomatischen Reinigungssystemen. Beispiele dafür sind ein Putzroboter, der das gläserne Dach der Leipziger Messe reinigt, und ein Inspektions- und Reinigungssystem, das durch den Emscher-Kanal schwimmt, um das Kanalrohr automatisch zu reinigen und zu warten.

Methoden und Technologien des Digital Engineering und ihr umfassender Einsatz bei der Entwicklung, der Herstellung und dem Betrieb von Produkten und Produktionssystemen spielen dabei eine zentrale Rolle. Auf dieser Grundlage entwickelt das Institut innovative Lösungen in seinen Forschungsfeldern »Intelligente Arbeitssysteme«, »Ressourceneffiziente Produktion und Logistik« und »Konvergente Versorgungsinfrastrukturen«.

Zurzeit entwickelt und testet das IFF ein intelligentes, digitales Assistenzsystem für die Wartung und Instandhaltung technischer Anlagen in der Prozessindustrie. Damit können ungeplante Stillstandzeiten von Anlagen reduziert und die Anlagenverfügbarkeit und -effektivität erhöht werden.

Das IFF ist intensiv in das Fraunhofer-Netzwerk eingebunden und arbeitet in zahlreichen Allianzen mit anderen Instituten zusammen. Prof. Michael Schenk ist Vorsitzender des Fraunhofer-Verbunds Produktion und damit Mitglied des Präsidiums der Fraunhofer-Gesellschaft. Ganz besonders fühlt sich das Institut verpflichtet, die kleinen und mittleren Unternehmen der Region durch einen kontinuierlichen Know-how-Transfer zu unterstützen. Dazu dient beispielsweise der Fraunhofer-Innovationscluster »Intelligente Energie- und Ressourceneffiziente Regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie«, den das IFF leitet.

Das Fraunhofer IFF ist beteiligt am Konsortium der von den ostdeutschen Ländern unterstützten Initiative »WindNODE – Wind in Nordostdeutschland«, die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ausgeschrieben wurde.

Darüber hinaus arbeitet das IFF auch mit internationalen Partnern zusammen. Beispielsweise im vom EU-Forschungs-

2000

Gründung der Arbeitsgruppe für Elektronische Medientechnologie AEMT als Außenstelle des IIS in Ilmenau

Gründung der Fraunhofer-Einrichtung Großstrukturen in der Produktionstechnik in Rostock als Außenstelle des IPA.

Das IAP zieht von Teltow in den Wissenschaftspark Potsdam-Golm

programm Horizon 2020 geförderten Projekt e-Airport. Dabei wird ein neues Ortungssystem auf Basis des europäischen Satellitensystems Galileo entwickelt, um die logistischen Prozesse auf den Flughafenaußenanlagen effizienter zu gestalten.

Mega-Yachten und Riesen-Windanlagen

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gründete im Jahr 1992 in Wismar eine Projektgruppe, die 1993 nach Rostock umzog. 1998 nahm Martin-Christoph Wanner, der lange beim IPA Abteilungsleiter war, eine Professur für Fertigungstechnik an der Universität Rostock an und baute die Projektgruppe im Jahr 2000 zum Fraunhofer-Anwendungszentrum Großstrukturen in der Produktionstechnik aus.

Der Umgang mit Großstrukturen spielt vor allem im Schiffbau und der maritimen Industrie eine wichtige Rolle, aber auch im Stahlbau, Nutzfahrzeug-, Flugzeug- und Schienenfahrzeugbau werden zunehmend große und schwere Bauteile eingesetzt. Daher reicht das Anwendungsspektrum weit über die regionale maritime Industrie Mecklenburg-Vorpommerns und Norddeutschlands hinaus.

Zum Beispiel hat die Einrichtung für die Produktionsanlage einer Werft ein sensorbasiertes Roboterprogrammierverfahren entwickelt, mit dem Unikate automatisch gefertigt werden. In einem anderen Projekt ging es um den Bau von Mega-Yachten. Bis zu zwölf Monate dauert es, in einem sehr aufwendigen manuellen Prozess alle äußeren Flächen im Überwasserbereich vor der Lackierung mit Spachtel zu glätten, was Kosten in Millionenhöhe verursachen kann. Es gelang durch die Einführung der berührungslosen 3D-Scan-technik diesen Beschichtungsprozess zu optimieren und die Kosten dafür erheblich zu reduzieren.

Großstrukturen spielen auch in der Windenergie eine tragende Rolle. So will ein Auftraggeber Windenergieanlagen mit Nabenhöhe bis 142,5 Metern errichten, um die Windernte an Schwachwindstandorten zu steigern. Um die Probleme mit Schwerlasttransporten zu vermeiden, soll der Turm aus gekanteten Baustahlsegmenten auf der Baustelle montiert werden. Die Forscherinnen und Forscher haben die mechanische Fügetechnik experimentell überprüft und Unterstützung bei der bauaufsichtlichen Zulassung geleistet.



Ein dünner Auftrag von Spachtelmasse gepaart mit der Forderung nach ebenen und kontinuierlichen Oberflächen sind die Zielsetzungen bei der Oberflächenbeschichtung von Yachten. © Firma Lürssen Werft

Mit der kontinuierlich steigenden Zahl von Wirtschaftsträgern ist das Anwendungszentrum auf 72 Mitarbeitende angewachsen. Der Erfolg hatte den Senat der Fraunhofer-Gesellschaft bewogen, die Einrichtung ab Januar 2017 zu der Fraunhofer-Einrichtung für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP zu erheben. Diese Aufwertung ist eine große Anerkennung für den Forschungsstandort Rostock.

Motor für die Wirtschaft

Die kontinuierlichen Anstrengungen der produktionstechnischen Fraunhofer-Institute zum Aufbau eines Innovationspotenzials in den neuen Bundesländern wirken als Motor für die wirtschaftliche Entwicklung. Die Unternehmen stehen mit Industrie 4.0 vor großen Herausforderungen. Ihr Ziel ist die digitale, intelligente Steuerung und Vernetzung aller Produktionsprozesse und Produktionsketten. Diese digitale Transformation der Fertigung eröffnet enorme Chancen. Um die Unternehmen bei dem Technologiewechsel zu Industrie 4.0 fundiert unterstützen zu können, baut die Fraunhofer-Gesellschaft ihre Kompetenzen gezielt aus. ■

Stifterverbandpreis an den
Verbund Adaptronik mit
Dr. Andreas Schönecker
vom IKTS

Fraunhofer-Preis für Dr. Dieter
Schneider und Dr. Thomas Schwarz
vom IWS für ein Laserakustisches
Messgerät für die Nanotechnik

Die Werkstoffe der Zukunft

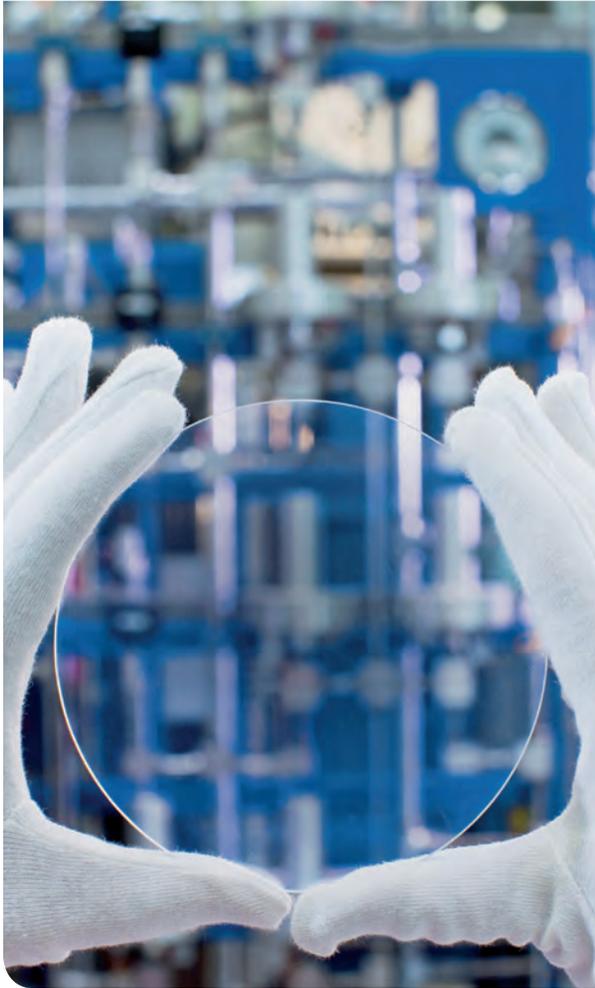
Für die Ölsandaufbereitung werden Keramikmembranen benötigt, die das Recyclingwasser reinigen.
© Fraunhofer IKTS



Moderne Werkstoffe schaffen die Grundlage für die Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz industrieller Produkte. Ohne innovative Materialien sind Fortschritte in der Mikroelektronik, der Bio- und Nanotechnologie, der Energie- und Umwelttechnik oder im Leichtbau nicht möglich.

Die Materialwissenschaften haben traditionell einen sehr hohen Stellenwert für die Wirtschaft in den neuen Bundesländern. Deshalb hat sich die Fraunhofer-Gesellschaft stark auf diesem Gebiet engagiert und dazu beigetragen, die Regionen um Dresden, Halle und Potsdam zu führenden Materialforschungszentren Deutschlands auszubauen. In Dresden gründeten sich zwei Einrichtungen für Materialwissenschaften aus dem damaligen Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstoffforschung der Akademie der Wissenschaften aus. Der Keramikexperte Prof. Waldemar Hermel wurde Leiter des

2001



Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe IKTS und der Pulvermetallurge Prof. Bernd Kieback Leiter des Institutsteils Dresden des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Beide Einrichtungen arbeiten seit 1993 im Materialforschungverbund Dresden mit rund 20 universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammen.

Im Jahr 1996 bezogen sie gemeinsam mit zwei weiteren Fraunhofer-Instituten neue Gebäude im Fraunhofer-Insti-



Prof.
Alexander Michaelis

Studium und Promotion in Düsseldorf, nach USA-Aufenthalt unterschiedliche Funktionen in der Industrie, seit 2004 Leiter des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Dresden. Gleichzeitig ist er Lehrstuhlinhaber für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe an der TU Dresden.

© Fraunhofer IKTS

Transparentkeramik ist klar wie Glas und hart wie Diamant. Deshalb findet sie vielfältige Verwendung in der Optoelektronik.
© Fraunhofer IKTS

tutszentrum in der Winterbergstraße. Während Hermel die Leitung des IKTS im Jahr 2004 an Prof. Alexander Michaelis übergab, leitet Kieback bis heute die Dresdner IFAM-Dependance, die mit 70 Werkstoffforschenden auf die Entwicklung von neuen Sinter- und Verbundwerkstoffen, Funktionswerkstoffen sowie innovativen pulvermetallurgischen Technologien spezialisiert ist. Besondere Kompetenzen liegen unter anderem auch bei hochporösen metallischen Werkstoffen oder Materialien für Hochtemperaturanwendungen ebenso wie bei Thermoelektrik und Metallhydrid-Technologie für die Energieversorgung der Zukunft. Aktueller Schwerpunkt ist die generative Bauteilfertigung mittels 3D-Siebdruck und Selektivem Elektronenstrahlschmelzen.

Hochleistungskeramik für Energie- und Umwelttechnik

Keramik hat in Dresden eine ganz besondere Tradition. Deshalb etablierte sich das Fraunhofer-Institut für Keramische Werkstoffe und Sintertechnologien IKTS sehr schnell

2002

Prof. Karl Leo vom IMS Dresden erhält für seine Arbeiten zu organischen Leuchtdioden OLED den Leibniz-Preis

Stifterverbandspreis für Verbund DONDOODEM, mit Dr. Andreas Bräuer vom IOF

Fraunhofer-Preis für Dr.-Ing. Hannelore Friedrich vom IKTS für die Klärschlammaufbereitung mit Hochleistungsultraschall

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Logistiksystemplanung und Informationssysteme ALL in Cottbus wird vom Dortmunder IML gegründet

am Forschungsmarkt für technische Keramik. Ausgehend von einem umfassenden Werkstoffwissen über keramische Hochleistungswerkstoffe erstreckten sich die Arbeiten über die gesamte Wertschöpfungskette bis hin zur Prototypenfertigung von Bauteilen und kompletten Systemen.

1997 begann das IKTS mit dem planmäßigen Aufbau von Forschungskapazitäten für keramische SOFC-Brennstoffzellen. Mit strategischen Großprojekten und Firmenkooperationen entwickelte es sich zu einem weltweit führenden Zentrum für Hochtemperatur-Brennstoffzellen. 2006 wurde das IKTS in Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme umbenannt, um die stärkere Ausrichtung auf keramische Systeme zu unterstreichen. Im Februar 2010 schlossen sich das Hermsdorfer-Institut für Technische Keramik HITK einschließlich der Aktivitäten der ehemaligen inoCermic GmbH mit dem IKTS zusammen. Im Juli 2012 gründete das IKTS das Fraunhofer Center for Energy Innovation CEI an der Universität von Connecticut in den USA. Im Januar 2014 wurde die Dresdner Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP in das IKTS integriert. Mit seinen drei Häusern und 576 Mitarbeitenden ist das IKTS das größte Keramikforschungsinstitut Europas. Die Fokussierung auf den Werkstoff Keramik prädestiniert das IKTS zur Leitung der Fraunhofer-Allianz »AdvanCer«.

Technische Keramiken werden immer da benötigt, wo andere Materialien wie Kunststoff oder Metall an ihre Grenzen stoßen. Ihre einzigartigen Materialeigenschaften – die extreme Hochtemperaturbeständigkeit, besondere Abrieb- und Verschleißfestigkeit, die große Härte und gute Biokompatibilität – machen sie zu gefragten Werkstoffen im Maschinen- und Anlagenbau, Flugzeug- und Fahrzeugbau, in der Medizintechnik,

der Energie- und Umwelttechnik sowie der Elektronik. Transparentkeramiken zum Beispiel werden für optische oder photonische Anwendungen immer wichtiger. Meilensteine hat das IKTS mit Hochtemperatur-Brennstoffzellen, Batterie- und Membrantechnologien gesetzt. Dem IKTS gelang es, die weltweit erste keramische Nanofiltrationsmembran für die Wasseraufbereitung mit einer Porengröße von unter 1 Nanometer zu entwickeln und in die industrielle Fertigung zu überführen. Ganz neu ist die Entwicklung einer der kostengünstigsten Batterien der Welt.

Aktuelle Technologien wie die Additive Fertigung (3D-Druck) ermöglichen die Herstellung von Bauteilen mit sehr komplexen Geometrien. Das eröffnet technischen Keramiken große Zukunftsmärkte. Diese Kompetenzen baut das IKTS gemeinsam mit weiteren Fraunhofer-Instituten und der TU Dresden im Dresdner Innovationszentrum für Energieeffizienz zielgerichtet weiter aus.

Biopolymere aus nachwachsenden Rohstoffen

Kunststoffe spielten in der DDR eine wichtige Rolle als Ausdruck des modernen Lebensstils. Das zeigen auch die Wortschöpfungen »Plaste« für Hartplastik und »Elaste« für weiche Kunststoffe. Mit aufwendigen Förderprogrammen wurde die Forschung in der Chemie zentral unterstützt. Das dabei aufgebaute Know-how verlor auch nach der Wende nicht an Bedeutung.

Aus dem Institut für Polymerenchemie der Akademie der Wissenschaften der DDR in Teltow-Seehof gingen zwei Fraunhofer-Einrichtungen hervor: das Fraunhofer-Institut für

Individuelle Knochenimplantate

Das IKTS arbeitet an individuell angepassten Knochenimplantaten, die vollständig in den Körper integriert und langfristig durch eigene Knochensubstanz ersetzt werden. Die feste äußere Hülle des Implantats wird additiv gefertigt und mit einer schwammartigen Struktur ausgeschäumt. Die verwendeten keramischen Materialien sind bioaktiv und unterstützen das Zellwachstum. Ein solch individueller Knochenersatz ist insbesondere in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sehr gefragt.

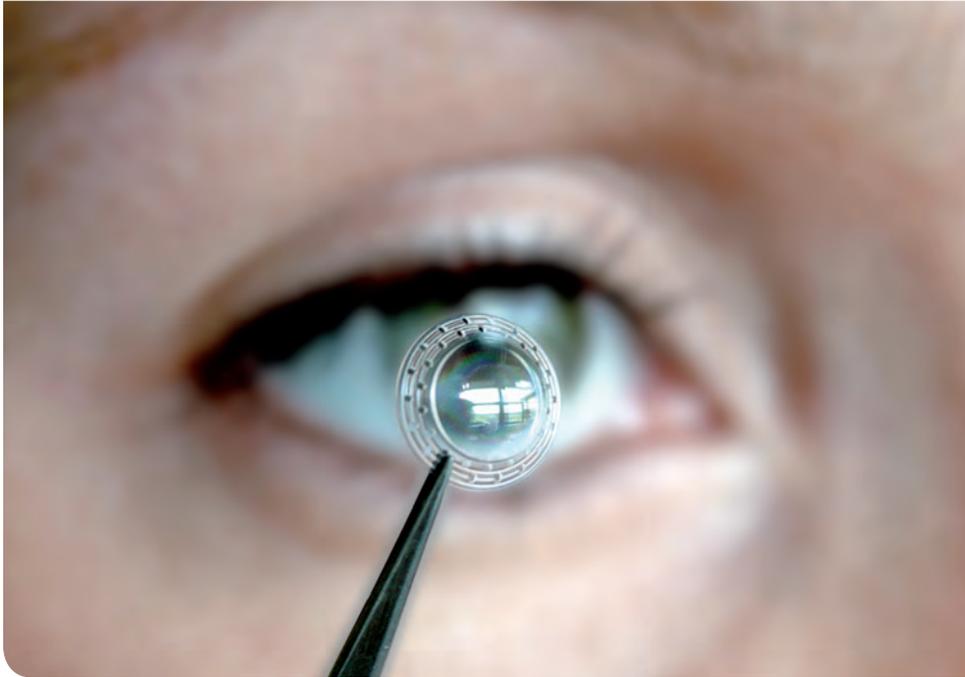


© Fraunhofer IKTS

2003

Aus dem Institutsteil des IMS Dresden wird das eigenständige Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS

Fraunhofer-Preis für Dr. Ulrike Schulz, Peter Munzert, Dr. Norbert Kaiser vom IOF für eine kratzfeste reflexmindernde Beschichtung von transparenten Kunststoffen



Die künstliche Augenhornhaut soll Patienten vor Erblindung bewahren, die keine Spenderhornhaut vertragen oder erhalten können. © Fraunhofer IAP, Foto: Till Budde

Angewandte Polymerforschung IAP und eine von Professor Monika Bauer geleitete Arbeitsgruppe, die an verschiedene Fraunhofer-Institute angebunden war, bis sie schließlich als Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO an den Standorten Teltow und Wildau selbstständig wurde. Dort werden hochvernetzte Polymere für Anwendungen in zahlreichen Branchen entwickelt. Maßgeschneiderte Polymere machen beispielsweise die Flügel von Windkraftanlagen leichter und langlebiger, trennen in Batterien von Elektroautos die Ladeträger oder filtern als Membranen Giftstoffe aus dem Wasser. Mit dem Ruhestand von Monika Bauer wurde die Einrichtung am 1. Januar 2016 in das IAP integriert. Derzeit baut das Land Brandenburg in Wildau ein Kompetenzzentrum für energie- und ressourceneffizienten Leichtbau unter der Federführung des IAP-PYCO auf.

Das IAP zog im Jahr 2000 von Teltow in ein neues Gebäude im Wissenschaftspark Potsdam-Golm. Forschungsthema ist die Entwicklung nachhaltiger Verfahren und Materialien auf Basis nativer und synthetischer Polymere. Sie dienen als

Grundlage für effizientere und nachhaltigere Werkstoffe, Funktionsmaterialien und Prozesshilfsmittel. Der traditionelle Schwerpunkt in der Cellulose- und Stärkelforschung hat neue Aktualität bekommen, weil Biopolymere zunehmend ölbasierte Kunststoffe ersetzen. Natürliche Polymere wie Cellulose, Hemicellulosen, Stärke und Lignin sind die mit Abstand häufigsten nachwachsenden Rohstoffe. Der mehr als 100 Jahre alte Viskoseprozess ist zwar die am meisten genutzte Technologie zur Herstellung von regenerierten Cellulosefasern und Folien, aber sehr umweltschädlich.

Das IAP entwickelt umweltfreundliche Spinn- und Verformungstechnologien. Auch für die Herstellung von künstlichem Kautschuk entwickelt das IAP umweltfreundlichere Prozesse. Im Verarbeitungstechnikum Schwarzheide und im Pilotanlagencentrum PAZ Schkopau wird die technische Umsetzung bis in den Produktionsmaßstab durchgeführt. Im April 2017 startete das Leistungszentrum »Integration biologischer und physikalisch-chemischer Materialfunktionen«, das von den Fraunhofer-Instituten IAP und IZI-BB koordiniert wird.

2004

○ Aus der Arbeitsgruppe AEMT in Ilmenau wird das Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT

○ Fraunhofer-Preis für Dr.-Ing. Jürgen Herre und Eric Allamanche vom IIS und Markus Cremer vom IDMT für die Identifikation von Audiosignalen

Weitere Schwerpunkte liegen bei Funktionspolymeren für Leuchtdisplays und photochromen sowie chromogenen Polymeren für die Solar- und Oberflächentechnik. Die Umhüllung von flüssigen oder festen Wirkstoffen durch polymere Mikrokapseln eröffnet neue Anwendungen in der Medizintechnik. Gemeinsam mit Augenärzten und Firmen entwickelten Forscher am IAP eine künstliche Augenhornhaut, die bereits vielen Patienten das Augenlicht zurückgegeben hat. Derzeit ist eine weiter optimierte Variante im Test.

Nach neun Jahren an der Spitze des IAP übergab Professor Hans-Peter Fink – seit der Gründung am IAP in führenden Positionen tätig – im Jahr 2015 die Leitung an Professor Alexander Böker, der gleichzeitig auf den Lehrstuhl für Poly-

mermaterialien und Polymertechnologien an der Universität Potsdam berufen wurde. Sein Ziel ist es, die Aktivitäten des IAP in den Bereichen Biotechnologie, chemisch modifizierte Proteine und Naturfasern weiter auszubauen.

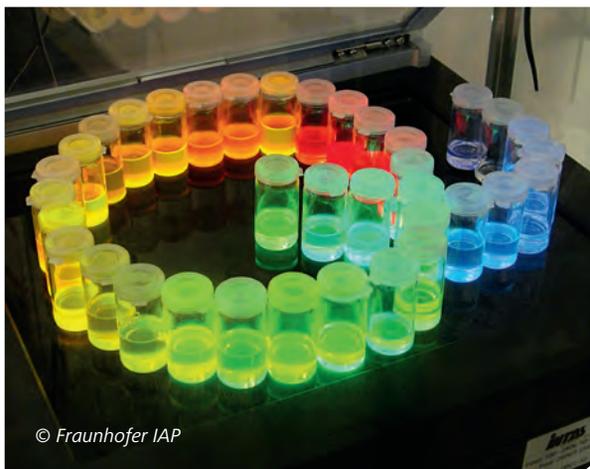
Den kleinsten Fehlern auf der Spur

Das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS in Halle (Saale) ist aus dem Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie der Akademie der Wissenschaften der DDR hervorgegangen. Von 1992 bis 2015 gehörte das Fraunhofer IMWS als Institutsteil Halle zum in Freiburg angesiedelten Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM. Leiter des nun eigenständigen Instituts ist seit 2006 Professor Ralf Wehrspohn. Als stellvertretender Institutsleiter fungiert Professor Matthias Petzold, der schon 1991 zum Gründerteam gehörte.

Die Forschungsaktivitäten des IMWS zielen darauf ab, Fehler und Schwachstellen in Werkstoffen, Bauteilen und Systemen auf der Mikro- und Nanoskala zu identifizieren, deren Ursachen aufzuklären und darauf aufbauend Lösungen für die Kunden anzubieten. Die industriellen Auftraggeber kommen aus der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik, der Photovoltaik, der Kunststofftechnik, der chemischen Industrie, der Energietechnik, dem Automobilbau oder dem Flugzeugbau. Ein detailliertes Verständnis des Materialverhaltens bis auf die atomare Ebene ist elementar, um Sicherheit und Lebensdauer von Bauteilen steigern zu können. Deshalb wurden am IMWS seit 1992 mehr als 35 Millionen Euro in Geräte zur Mikrostrukturaufklärung investiert. Das IMWS koordiniert auch den Innovationscluster »Kunststoffe und Kunststofftechnologien für die Solarindustrie, Halle/Potsdam/Schkopau«. Ganz neu ist das Leistungszentrum Chemie- und Biosystemtechnik, das vom IMWS angeführt wird. Partner sind die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, das Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP Leuna, die Fraunhofer-Einrichtung Molekulare Wirkstoffbiochemie und Therapieentwicklung MWT des Fraunhofer IZI in Halle, das Fraunhofer PAZ Schkopau, das Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI in Leipzig sowie zahlreiche Industrieunternehmen der Region. Ziel des Leistungszentrums ist es, verfahrenstechnische Prozessketten der Kunststoff verarbeitenden, chemischen, biotechnologischen und biomedizinischen Industrie vom Rohstoff bis zum Produkt zu erweitern und zu optimieren.

Cadmiumfreie Quantenpunkte

Quantenpunkte (Quantum Dots) sind fluoreszierende Nanokristalle, mit denen sich äußerst brillante Farben sehr effizient erzeugen lassen. Sie eignen sich als Leuchtstoffe in der Displaytechnologie, für die Up-Conversion in der Photovoltaik oder als Sicherheitsmerkmal auf Banknoten. Herkömmliche Quantum Dots enthalten giftiges Cadmium. Daher entwickelt das IAP cadmiumfreie Quantenpunkte, die wie Tinte im Inkjet-Verfahren auf feste und flexible Trägermaterialien gedruckt werden können.



2005

Gründung des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI in Leipzig

Gründung des Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien CNT in Dresden

Gründung des Fraunhofer Technologie-Zentrums Halbleitermaterialien THM in Freiberg

Gründung des Pilotanlagenzentrums für Polymersynthese und Polymerverarbeitung PAZ in Schkopau

Das Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna wurde im Jahr 2012 gemeinsam von den Fraunhofer-Instituten IGB in Stuttgart und ICT in Pfinztal gegründet. Die Arbeiten am CBP zielen auf eine nachhaltige Nutzung nachwachsender Rohstoffe, ohne in Konkurrenz mit Nahrungs- und Futtermitteln zu geraten. Aufgabe ist, die Lücke zwischen Labor/Technikum und industrieller Großanlage zu schließen. Das CBP stellt den Brückenschlag zwischen klassischer Chemie, industrieller Biotechnologie und regenerativen Rohstoffen her. Seit 2012 ist das CBP Partner im Spitzencluster »BioEconomy« der Hightech-Strategie für Deutschland.

Seltenerdenmetalle

Seltenerdenmetalle sind Schlüsselrohstoffe für viele moderne Technologien und werden für starke Magnete in Windkraft-rädern oder Elektromotoren benötigt, aber auch in Smartphones und Energiesparlampen eingesetzt.

Doch, wie der Name sagt, sind sie nicht leicht zu bekommen. Um die Versorgung der deutschen Industrie mit diesen kritischen Rohstoffen sicherzustellen, hat das IMWS das Fraunhofer-Leitprojekt »Kritikalität Seltener Erden« initiiert. Darin arbeiten Mitarbeiter aus sieben Fraunhofer-Instituten zusammen, um die strategischen Hightech-Metalle Neodym und Dysprosium, die bislang unabdingbar für die Herstellung von Permanentmagneten sind, recyceln oder ersetzen zu können.



© Fraunhofer IMWS



Prof. Ralf Wehspohn

studierte Physik an der Universität Oldenburg, promovierte im Alter von 26 Jahren an der École Polytechnique in Frankreich und wurde mit 32 Jahren Professor an der Universität Paderborn. Seit 2006 leitet er das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS in Halle. Gleichzeitig hält er einen Lehrstuhl für Mikrostruktur-basiertes Materialdesign an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

© Fraunhofer IMWS

Mit diesen Aktivitäten kann es gelingen, die mitteldeutsche Chemieregion weiter zu stärken, um moderne und nachhaltige Rohstoffe als Zukunftsperspektive für die Industrie der Region zu etablieren.

Wertschöpfung im »Solar Valley«

Auftrieb erhielt die Photovoltaik in dieser Region im Jahr 2008 durch den Erfolg von »Solarvalley Mitteldeutschland« im Spitzenclusterwettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF. An der Kooperation sind neben zahlreichen Unternehmen und vier ostdeutschen Hochschulen die Fraunhofer-Institute für Keramische Technologien und Systeme IKTS, für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, für Solare Energiesysteme ISE und für Werkstoff- und Strahltechnik IWS beteiligt, ebenso die Fraunhofer-Zentren THM und CSP. Dem Spitzencluster ist es gelungen, Industriepartner und Forschungseinrichtungen der Photovoltaik entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu vereinen. ■

Prof. Andreas Tünnermann vom IOF erhält den Leibniz-Preis für die Entwicklung von Hochleistungs-Faserlasern

Fraunhofer-Preis für Ulrich Priber und Jürgen Schönitz vom IWU für das intelligente Polierschleifen für die Papierindustrie

Hightech in »Silicon Saxony«



Insbesondere in der Mikroelektronik setzte die DDR-Führung in den 1980er-Jahren alles daran, den Anschluss an die internationale Entwicklung zu gewinnen. Im September 1988 präsentierte Erich Honecker den Prototypen eines 1-Megabit-Chips, der im Forschungszentrum Mikroelektronik Dresden ZMD des VEB Carl Zeiss Jena entwickelt worden war.

Das IPMS baut am Standort Dresden gemeinsam mit vier weiteren Fraunhofer-Instituten eine leistungsfähige und flexible More-than-Moore-Pilotlinie auf. © Fraunhofer IPMS

Die öffentlichkeitswirksame Aktion sollte beweisen, dass die DDR im Wettbewerb mit dem »Klassenfeind« im Westen mithalten kann. Von einer Massenproduktion war man aber weit entfernt, letztlich wurden im Dresdner Forschungszentrum nur ein paar Tausend Muster hergestellt. Geplant war die Überführung in die Serienproduktion ab 1990 im VEB Mikroelektronik Karl-Marx Erfurt. Das Kombinat Robotron in Dresden benötigte als Hauptabnehmer die Chips für seine Computer. Doch dann lösten sich die Kombinats auf, die Maschinen waren vorher schon veraltet und kaum brauchbar. Was blieb, waren die Menschen: etwa eine Viertelmillion qualifizierter Mikroelektronik-Spezialisten in 17 Kombinaten, die vor einer ungewissen Zukunft standen.

Einige Forschergruppen aus dem Zentrum Mikroelektronik Dresden und der Akademie der Wissenschaften fanden in den neu gegründeten Fraunhofer-Einrichtungen in Dresden, Chemnitz und Berlin ihre neue Heimat. So entstanden in Dresden ein Institutsteil des Fraunhofer-Instituts für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS und eine Außenstelle für

Automatisierung des Schaltkreis- und Systementwurfs EAS des Erlanger Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS.

Wichtiger Partner der Elektronikindustrie

»Dresden war schon damals ein Zentrum der Mikroelektronik«, erinnert sich Professor Günter Elst, der langjährige Leiter des Dresdner EAS. »Als Teil des Berliner Zentralinstituts für Kybernetik und Informationsprozesse haben wir unsere Simulations- und Synthesetools in nahezu alle Entwurfzentren der DDR geliefert.« Doch nun mussten sich die Forscher neu orientieren. Dabei lernten sie Professor Dieter Seitzer, den Leiter des Fraunhofer IIS in Erlangen kennen. Der kam schon im Laufe des Jahres 1990 mit seiner Führungsmannschaft nach Dresden – und eine vertrauensvolle Zusammenarbeit begann, wie Elst betont: »Die Gründung der Dresdner Außenstelle EAS im Jahr 1992 war im Wesentlichen das Verdienst von Professor Seitzer. Während der Vorbereitungen unseres Übergangs von einem Akademie-Institut in das IIS erfuhren wir von ihm und seinem Institut eine beispielhafte Unterstützung.« Elst

2006

Gründung des Fraunhofer-Zentrums für Mittel- und Osteuropa MOEZ in Leipzig

Aus der IZM-Projektgruppe Chemnitz wird ein Institutsteil des IZM

Das Fraunhofer IWU eröffnet einen Institutsteil in Dresden

Eröffnung des Virtual Development and Training Centre VDTC des Fraunhofer IFF in Magdeburg

und Seitzer waren sich darin einig, dass die Entwurfsautomatisierung für die Mikroelektronik eine strategische Bedeutung hat. Ohne leistungsfähige Entwurfsmethoden und -werkzeuge kann das Potenzial der Halbleitertechnologien nicht genutzt werden. Die Leistungsfähigkeit der am EAS entwickelten Synthese- und Optimierungsverfahren wurde unter anderem beim Entwurf eines Hardware-Software-Systems zur Videoübertragung mit Bilddatenkompression demonstriert. So entwickelte sich das EAS zu einem wichtigen Partner der Elektronikbranche – und aus der Außenstelle wurde ein Institutsteil für die Entwicklung Adaptiver Systeme EAS, der heute über 90 Mitarbeitende beschäftigt.

Erfolgreich war auch die Entwicklung des Fraunhofer-Instituts für Mikroelektronische Systeme IMS Dresden, das als Institutsteil des Duisburger IMS begann. Es wurde 2003 in das eigenständige Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS umgewandelt. 2013 folgte die Integration des Center Nanoelectronic Technologies, das sich mit ausgewählten Prozessschritten zu Leading-Edge-Technologien auf 300-mm-Wafern beschäftigt. Die enge Zusammenarbeit mit den beiden Hauptkunden Infineon und Globalfoundries am Standort Dresden ist durch längerfristige Kooperationsverträge geregelt.

Das IPMS, das inzwischen fast 300 Mitarbeitende beschäftigt, entwickelt Mikro-Opto-Elektro-Mechanische Systeme. Dazu gehören Flächenlichtmodulatoren, Scannerspiegel und neue aktive mikrooptische Bauelemente für verschiedene Anwen-



Prof. Hubert Lakner

studierte und promovierte in Tübingen, ist seit 2003 Leiter des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS und gleichzeitig Professor für »Optoelektronische Bauelemente und Systeme« an der TU Dresden. Außerdem ist er Vorsitzender des Fraunhofer-Verbands Mikroelektronik.

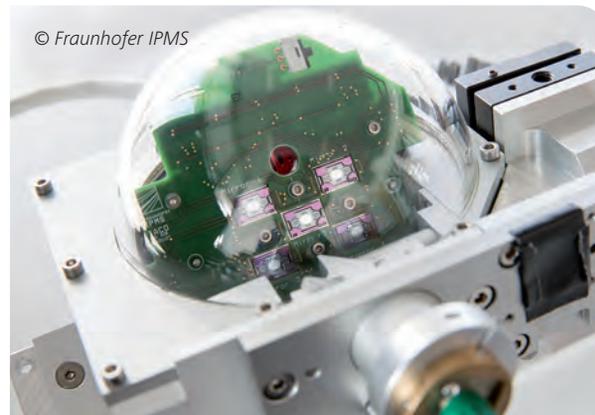
© Fraunhofer IPMS

dungen von der Halbleitertechnologie bis zur Medizintechnik. Für die Entwicklung eines mikromechanischen Flächenlichtmodulators zur Belichtung von Masken für die Halbleiterindustrie wurden die Dresdener Forscher mehrfach ausgezeichnet.

Professor Hubert Lakner, der Leiter des IPMS, nimmt eine führende Rolle im Fraunhofer-Netzwerk ein, er ist Vorsitzender des Fraunhofer-Verbands Mikroelektronik und damit Mitglied im Präsidium der Fraunhofer-Gesellschaft.

Roboter mit Sehvermögen

Das IPMS hat die Schlüsselkomponente für eine neuartige 3D-Kamera entwickelt, die Roboter mit Sehvermögen ausstattet. Herzstück ist ein optischer Scankopf mit fünf synchron betriebenen Mikrosiegeln. Das ermöglicht eine dreidimensionale Bildaufnahme mit angepasster Auflösung. Roboter werden dadurch in die Lage versetzt, ihre Umgebung grob nach Objekten abzusuchen, um dann die gefundenen Objekte in höherer Auflösung darzustellen. Das IPMS arbeitet auch an neuen mikromechanischen Ultraschallwandlern, nicht-flüchtigen ferroelektrischen Speichern, Bauteilen zur drahtlosen Kommunikation mit Licht und neuartigen Mikroaktoren.



© Fraunhofer IPMS

Stifterverbandspreis unter anderem für Dr. Andreas Bräuer, Dr. Peter Dannberg, Dr. Sergey Kudaev und Dr. Peter Schreiber vom IOF für die Entwicklung der Dünnschicht-LED

Fraunhofer-Preis für Prof. Dr. Berndt Brenner und Frank Tietz vom IWS für ein Verfahren zur Erhöhung der Lebensdauer von Turbinenschaufeln

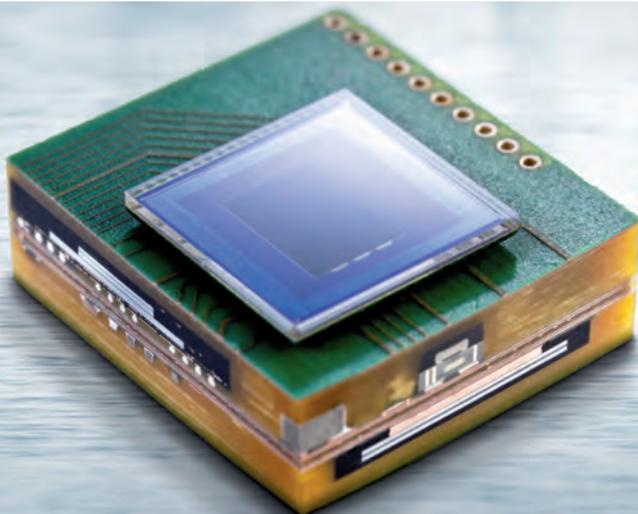
Fraunhofer-Preis für Dr. Thomas Peschel, Dipl.-Ing. Christoph Damm und Dr.-Ing. Volker Guyenot vom IOF für die Entwicklung eines faltbaren Herzklappenimplantats

Innovationen schneller umsetzen

Branchen wie der Maschinen- und Anlagenbau, die Elektroindustrie oder der Fahrzeugbau sind auf eine wettbewerbsfähige Mikroelektronik in Deutschland und Europa angewiesen. Darum baut das IPMS seit 2015 im Projekt ADMONT, gefördert durch die Technologieinitiative ECSEL, das BMBF und den Freistaat Sachsen mit weiteren 15 Partnern, darunter dem Koordinator X-FAB in Dresden, eine leistungsfähige und flexible More-than-Moore-Pilotlinie für Europa auf. Allein vier Dresdner Fraunhofer-Einrichtungen (IPMS, FEP, IZM-ASSID und IIS-EAS) sind daran beteiligt.

Im Februar 2016 hat das IPMS die Koordination des Leistungszentrums »Funktionsintegration für die Mikro-/Nanoelektronik« in Dresden und Chemnitz übernommen. Zu diesem Leistungszentrum haben sich dort vier Fraunhofer-Einrichtungen mit den Technischen Universitäten Dresden und Chemnitz zusammengeschlossen, um in Kooperation mit ansässigen Unternehmen das Forschungs-Know-how für höchstintegrierte vernetzte Systeme zu vertiefen, Innovationen schneller in Anwendungen und Produkte umzusetzen und damit die Region zu stärken. Während an der TU Dresden und der TU Chemnitz technisch-wissenschaftliche Grundlagen für Entwicklungen geschaffen werden, sorgt die Fraunhofer-Gesellschaft für die anwendungsnahe Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Industrie.

Die Mikrokamera misst nur wenige Kubikmillimeter und soll in Fahrzeuge integriert werden, um Autofahrer vor gefährlichen Situationen zu warnen.
© Fraunhofer IZM



Seit Januar 2016 bündeln das IPMS und die Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Dresden ihre Kompetenzen im Bereich Industrie 4.0. Die neu gegründete Arbeitsgruppe »Smart Wireless Production SWP« entwickelt innovative Lösungen für die digitale Transformation in der industriellen Fertigung.

Ideenschmiede für Mikrosysteme

In Berlin dauerte es bis Anfang 1993, bis die Fraunhofer-Einrichtung für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM gegründet werden konnte. Professor Herbert Reichl, der seit 1987 an der TU Berlin den Lehrstuhl für Aufbau und Verbindungstechnik innehatte, gelang es, das erste »gesamtdeutsche« Institut aufzubauen: Sämtliche 21 Mitarbeitende der Gründungsabteilungen stammten aus ost- und westdeutschen Forschungseinrichtungen.

Reichl machte das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM zu einer führenden Ideenschmiede für Aufbau- und Verbindungstechniken der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Ein Fokus des Instituts liegt auf der mechanischen Zuverlässigkeit von Komponenten und Bauteilen.

Ein spektakuläres Forschungsergebnis war ein Hightech-Golfball, in den das IZM einen Beschleunigungssensor und eine Funkschnittstelle einbaute. Ein aktuelles Ergebnis ist eine neue Mikrokamera für ein Einweg-Endoskop, die das IZM mit Unterstützung des IOF entwickelt hat. Die Mikrokamera ist so klein wie ein Salzkorn, liefert gestochen scharfe Bilder aus dem Körperinneren und ist sehr kostengünstig herzustellen. Bisherige Endoskope sind teuer und müssen nach jedem Gebrauch aufwendig gereinigt werden. Mit dieser Entwicklung ist der Weg zum preiswerten Einweg-Endoskop eröffnet.

In den vergangenen Jahren gelang es dem IZM, hochintegrierte Multichip-Module zu realisieren. Daraus ist als wichtiges neues Geschäftsfeld die 3D-Systemintegration erwachsen – eine der strategischen Schlüsseltechnologien weltweit. Ihre Entwicklung wird vor allem durch Anwendungen in den Bereichen Transport und Mobilität, Sicherheit, Energie und Umwelt, Information und Kommunikation sowie Gesundheit vorangetrieben. 3D-Silizium-Systemintegrationstechnologien bieten den Vorteil, herkömmliche Chips zu verwenden, um komplexe Mikrosysteme herzustellen.

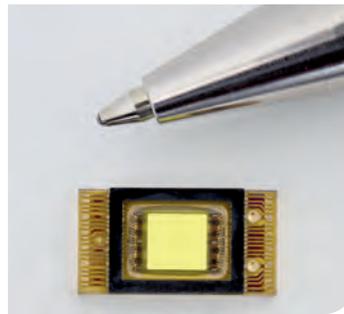
2007

Zukunftspreis des Bundespräsidenten für Dr. Andreas Bräuer vom IOF und Osram für die Entwicklung von Leuchtdioden

In Halle wird das Fraunhofer Center für Silizium-Photovoltaik gegründet

Intelligenter Scheinwerfer

Gemeinsam mit Infineon, Osram, Hella und Daimler hat das IZM einen adaptiven Frontscheinwerfer entwickelt. Aufgabe des IZM war es, die vier LED-Chips mit dem Treiberelektronik-Chip robust zu verbinden. Der intelligente Scheinwerfer passt die Lichtverteilung an die aktuelle Verkehrssituation an, leuchtet bestimmte Bereiche gezielt aus und blendet andere Verkehrsteilnehmer weniger. Das macht nächtliches Fahren sicherer und ist darüber hinaus sehr energieeffizient.



Um die technologische Führungsposition in der 3D-Systemintegration weiter auszubauen, insbesondere auch mit den Hauptpartnern Globalfoundries, NXP, Bosch, Siemens, Infineon und MPD, hat das IZM in Dresden ab 2010 den Institutsteil »All Silicon System Integration Dresden« ASSID aufgebaut. Dort werden Technologie, Herstellung und Prozesskontrolle für innovative 3D-Systeme mit wesentlich verbesserter Performance und reduziertem Energieverbrauch entwickelt.

Massenprodukte individualisieren

Seit Beginn arbeitete das IZM eng mit der TU Chemnitz zusammen. Aus der Projektgruppe wurde 1998 eine Abteilung »Micro Devices and Equipment« und fünf Jahre darauf ein Institutsteil des IZM. Angeführt von Professor Thomas Geßner, gelang den Chemnitzer Forschern 2008 der Sprung zur eigenständigen Fraunhofer-Einrichtung für Elektronische Nanosysteme ENAS. Kaum drei Jahre später war der Institutsstatus erreicht, heute beschäftigt es über 130 Mitarbeitende. Das ENAS ist eng mit den örtlichen Universitäten, insbesondere der TU Chemnitz, verzahnt. Mit seinen Basistechnologien, den Querschnittstechnologien zur Aufbau- und Verbindungstechnik und den Methoden zu Entwurf, Test und Zuverlässigkeit ist das Fraunhofer ENAS in der Lage, komplette mikro- und nanoelektromechanische Systeme zu prozessieren und kundenspezifisch in anspruchsvolle Systeme zu integrieren.

Die Chemnitzer Forscher haben beispielsweise zusammen mit dem IZM ein autarkes Sensornetzwerk entwickelt, das die Auslastung von Hochspannungsleitungen überwacht und optimiert. Für ein europäisch-brasilianisches Kooperationsprojekt wurde eine mikrofluidische Plattform für die Vor-Ort-Detektion tropischer Infektionskrankheiten entwickelt.

Im Leitprojekts »Go Beyond 4.0« bringen sechs Fraunhofer-Institute unter der Führung des ENAS ihre Kompetenzen in Maschinenbau, Elektrotechnik, Photonik und Materialwissenschaften zusammen, um durch eine Kombination von digitalen Druck- und Laserverfahren Massenprodukte zu individualisieren.

Eine wichtige Rolle für die Mikroelektronik und Photovoltaik spielt auch das Technologiezentrum Halbleitermaterialien THM Freiberg, das 2005 als gemeinsame Abteilung des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB und des Fraunhofer-Instituts für Solarenergie ISE gegründet wurde. In Freiberg befinden sich namhafte Unternehmen wie die Silitronic AG, die SolarWorld AG oder die Freiburger Compound Materials GmbH. Das THM unterstützt die Industrie dabei, den steigenden Qualitäts- und Kostenanforderungen bei der Produktion von Silizium und Galliumarsenid als Basishalbleiter für die Mikroelektronik und Photovoltaik gerecht zu werden.

Heute sind nahezu alle Branchen abhängig von Innovationen durch leistungsfähige Elektroniksysteme. Die Fähigkeit, neue Chipsysteme mit Milliarden Transistoren und Speicherzellen oder mit optischen, mechanischen und sensorischen Funktionen schnell, effektiv und fehlerfrei entwerfen, testen und fertigen zu können, ist der wesentliche Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg der Unternehmen. Insbesondere Industrie 4.0 ist ohne solche Hightech-Bauelemente nicht realisierbar.

Mittlerweile beschäftigen die Hightech-Betriebe im »Silicon Saxony« genannten Dreieck Dresden-Freiberg-Chemnitz über 40 000 Mitarbeitende. ■

2008

Die IZM-Außenstelle in Teltow wird als Forschungsbereich Polymermaterialien und Composite PYCO eigenständige Einrichtung

Der Chemnitzer Institutsteil des IZM wird als Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS eigenständig

Das IDMT gründet in Erfurt die Abteilung Kindermedien – heute die Gruppe Gamification – die im KinderMedienZentrum ihren Sitz hat



Der Lichtteppich erleichtert bei Dunkelheit das Einsteigen in den BMW 7er.
© Fraunhofer IOF

Das Licht der Zukunft

Optische Technologien – zusammengefasst als »Photonik« – zählen in Deutschland zu den Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. In vielen Bereichen der Photonik gehören deutsche Unternehmen zu den Weltmarktführern, darunter Lasertechnik, Beleuchtung, Mikroskopie und Bildgebung.

Die Photonik spielt eine Schlüsselrolle bei der Digitalisierung der Industrie, denn sie stellt ihr eine breite Palette von digitalen Lichttechnologien wie Kameras, Sensoren, Scannern, Maschinen der Lasermaterialbearbeitung und industriellen 3D-Druckern zur Verfügung. Ein Schwerpunkt liegt auf der Lasertechnik. Diese gilt als Innovationstreiber in vielen Kernbranchen der deutschen Wirtschaft, zum Beispiel in der Produktionstechnik, dem Automobilbau, der Medizintechnik, der Mess- und Umwelttechnik sowie der Informations- und Kommunikationstechnik.

2009

Fraunhofer-Preis für Jörg Adler und Dr. Reinhard Lenk vom IKTS für die Entwicklung eines keramischen Dieselpartikelfilters

Die Optikpioniere aus Jena

In Jena begründeten Carl Zeiss, Ernst Abbe und Otto Schott die Tradition der optischen Technologien. Auch die Lasertechnologie wurde in Jena zu einem wichtigen Forschungsfeld. 1962 stellte die Jenaer Universität gemeinsam mit dem Zeiss-Kombinat eigene Gas- und Festkörperlaser vor – nur zwei Jahre nachdem der amerikanische Physiker Theodore Maiman den ersten funktionierenden Laser präsentiert hatte.

»Es war klar, dass Jena als Ort mit jahrhundertealter Tradition in Optik und Feinmechanik im Fraunhofer-Portfolio vorkommen würde«, sagte Präsident Syrbe 1992 zur Eröffnung des Fraunhofer-Institutes für Optik und Feinmechanik IOF. »Da musste ein starkes Institut hin mit enger Anknüpfung an die Universität.« Mit Prof. Wolfgang Karthe wurde ein erfahrener Gründungsdirektor gefunden. In den Instituten der Universität, der Akademie und des Zeiss-Forschungszentrums fand er die Fachleute, aus denen er sein Team zusammenstellte. Der erste Mitarbeiter Norbert Kaiser nahm seine Tätigkeit schon am 1.9.1991 auf, vier Monate vor der offiziellen Gründung. Mit dem Jahreswechsel starteten 60 Mitarbeiter im »Eulenhaus«, dem ehemaligen Forschungsgebäude des Zeiss-Kombinats, mitten im Stadtzentrum Jenas, in die Fraunhofer-Zukunft.

Durch die kluge Verbindung von Optik und Feinmechanik etablierte sich das Fraunhofer IOF rasch in der von vielen kleinen und mittleren Unternehmen geprägten Optikbranche. »In den ersten Jahren der Umstrukturierung zerbrach das Zeiss-Kombinat in eine Vielzahl von Unternehmen«, erinnerte sich Karthe. »Mit ihnen kam eine Zusammenarbeit schnell in Gang, da wir die meisten Firmengründer aus ihrer Zeit bei Zeiss persönlich kannten. Sie waren auf uns angewiesen und wir auf sie.«

Bereits nach drei Jahren erfüllten die Jenaer die Vorgaben der Fraunhofer-Gesellschaft und wurden zum Institut. Bald reichte der Platz für die Forscher im »Eulenhaus« nicht mehr aus. 1998 begannen die Planungen für ein eigenes, modernes Institutsgebäude. Im Jahr 2002 zogen über 100 Mitarbeitende in das neue Gebäude auf dem Beutenberg-Campus.

Licht unter Kontrolle

2003 übernahm Professor Andreas Tünnermann, der seit 1998 an der Friedrich-Schiller-Universität Jena den Lehrstuhl



Prof.
Andreas Tünnermann

der promovierte Physiker hat seit 1998 den Lehrstuhl für Angewandte Physik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena inne und leitet seit 2003 das Fraunhofer IOF. Tünnermann wurde unter anderem mit dem Leibniz-Preis und dem ERC Advanced Grant ausgezeichnet. Er ist Vorsitzender des Wissenschaftlich-Technischen Rats der Fraunhofer-Gesellschaft.

© Fraunhofer IOF

für Angewandte Physik innehat, die Institutsleitung des Fraunhofer IOF. Durch einen Kooperationsvertrag wurde die Zusammenarbeit mit der Universität auf eine neue Stufe gehoben.

Ziel der Forschungsarbeiten am IOF ist die Kontrolle von Licht, von der Erzeugung bis hin zur Anwendung. In den letzten Jahren hat das IOF die hochpräzise Fertigungstechnik von mikrooptischen Systemen, auch für Massenanwendungen, vorangetrieben. Die Anwendungsbereiche liegen in der Beleuchtung und Visualisierung, Sensorik, Fertigungs-, Medizin- und Umwelttechnik.

Erfolgreich hat sich das IOF mit der optischen Strahlformung von Leuchtdioden (LED) befasst und dafür im Jahr 2007 gemeinsam mit Osram den Zukunftspreis des Bundespräsidenten erhalten. Mit den über die Jahre gewonnenen Erkenntnissen wurden verschiedene LED-Lichtmodule entwickelt, zum Beispiel für Straßen- oder Zahnarztleuchten. Beim 2015 präsentierten BMW 7er erleichtert ein »mikrooptischer Lichtteppich« den Einstieg bei Dunkelheit und verleiht zudem dem Fahrzeug ein einzigartiges Erscheinungsbild. Ein anderer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung ultraflacher Kameras und Mikroskope. Neu ist die Kamera für Smartphones. Ihre Linse ist ähnlich einem Insektenauge in 135 winzige Facetten eingeteilt.

2010

Das Hermsdorfer-Institut für Technische Keramik HITK wird in das IKTS integriert

Das IZM gründet das Center All Silicon System Integration Dresden IZM-ASSID

Stiftensverbandspreis für ein interdisziplinäres Team aus Forschung und Industrie mit Dr. Mathias Herrmann, Axel Bales, Kerstin Sempf vom IKTS für die Entwicklung von diamantbeschichteter Keramik

Fraunhofer-Preis für Dr. Joachim Storsberg vom IAP für die Entwicklung einer künstlichen Augenhornhaut

In Zeiten, in denen Energieeffizienz immer wichtiger wird, spielt die nachhaltige Nutzung von Licht eine herausragende Rolle. Um neue Märkte zu erschließen, vereint das IOF alle Kompetenzen, die für die Thüringer Wissenschafts- und Wirtschaftslandschaft mit Schwerpunkt Licht relevant sind, im Innovationscluster »Green Photonics«. Als wissenschaftliches Zentrum der Optikregion Jena trägt das IOF durch stetige Innovationen, Personal- und Wissenstransfer sowie Ausgründungen entscheidend zur regionalen Entwicklung bei. Gleichzeitig ist das Institut international ausgerichtet und pflegt ein enges Netzwerk mit Partnern aus Europa, Nordamerika und Asien.

Die Region Jena ist heute einer der weltweit führenden Standorte auf dem Gebiet der Optik und Laserentwicklung. Um diese Entwicklung in Zukunft fortzusetzen, wurde im Frühjahr 2016 das »Leistungszentrum Photonik« als gemeinsame Initiative des IOF, der Friedrich-Schiller-Universität Jena, der Leibniz-Institute HKI und IPHT sowie dem Helmholtz-Institut Jena gestartet.

Das »Leistungszentrum Photonik« verbindet exzellente wissenschaftliche Grundlagenforschung mit anwendungsorientierter Forschung, um neue Lösungen mit Licht für wichtige Zukunftsfelder zu entwickeln. Die zunehmende Verschmelzung mit der Halbleitertechnik führt nicht nur zu einer Weiterentwicklung der photonischen Produkte selbst, sondern vor allem zu einer intelligenten Vernetzung und Systemintegration der Einzelkomponenten zu einem problem-lösenden Ganzen.

FEP nutzt OLED, Plasmen und Elektronenstrahlen

Das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP in Dresden geht auf eine Ausgründung des Ardenne-Instituts zurück, die 1992 mit 75 Mitarbeitern zur Fraunhofer-Einrichtung wurde. Gründungsdirektor war Siegfried Schiller, vorher stellvertretender Leiter des einzigen privaten Forschungsinstituts der DDR und Professor an der Technischen Universität Dresden. Vom Ardenne-Institut brachten die Forscher Erfahrungen darin mit, wie Plasmen und Elektronenstrahlen in Produktionsprozessen genutzt werden.

Ein wichtiges Arbeitsgebiet ist die Dünnschichttechnologie: das großflächige Beschichten von Glasscheiben, Metallbändern oder Kunststofffolien mit optischen oder mechanischen Funktionalitäten. Mit dem Puls-Magnetron-Sputtern hat das FEP ein Verfahren entwickelt, das bessere Wärmeschutzschichten bei Gebäudeverglasung ermöglicht. Heute ist die Technik weltweit Standard in der Architekturverglasung-Beschichtung.

Ein zweites Arbeitsfeld ist die Elektronenstrahltechnologie. Dabei wird der Elektronenstrahl als Werkzeug eingesetzt, um Metalle zu schweißen, zu verdampfen oder ihre Oberfläche zu modifizieren. Elektronenstrahlen mit niedriger Energie können ganz andere Anwendungsfelder erschließen. So hat das FEP bereits vor 15 Jahren ein Verfahren entwickelt, um mit niederenergetischen Elektronen Keime im Saatgut chemiefrei abzutöten. In der Saatgutproduktion auch für die ökologische Landwirtschaft wird diese Technologie seit vielen Jahren eingesetzt. Niederenergetische Elektronen lassen sich aber

Faserlaser

Um die Spitzenposition der deutschen Laserindustrie weiter auszubauen, wurde am IOF außerdem das Fasertechnologiezentrum Jena eingerichtet. Es entwickelt Faserlaser mit unterschiedlichen Wellenlängen, ultrakurzen Pulsen und Leistungen im Multikilowatt-Bereich. Nun wollen die Wissenschaftler durch die Erforschung neuer physikalischer Effekte die Grenzen von Hochleistungs-Faserlasern weiter verschieben.



© Fraunhofer IOF

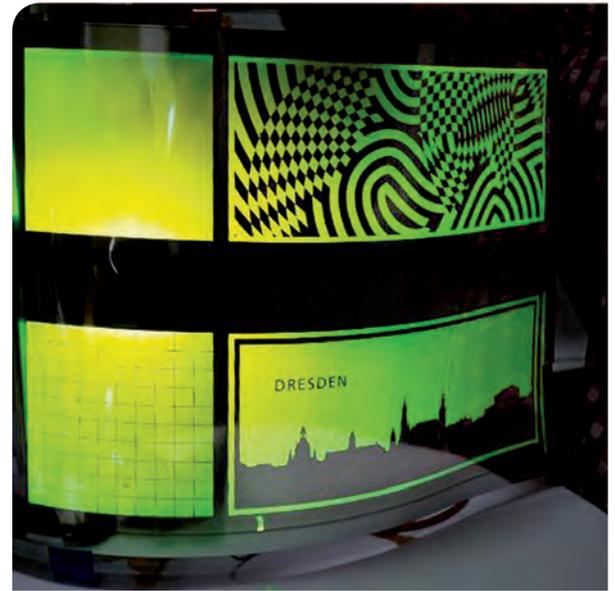
2011

Das IWU gründet in Zittau die Projektgruppe »Technologietransfer Produktionstechnik im Dreiländereck«

Das ENAS in Chemnitz wird zum Institut

Das IZI gründet in Rostock die Projektgruppe Extracorporale Immunmodulation

Das CNT in Dresden wird in das IPMS integriert



auch nutzen, um Medizinprodukte und Verpackungen zu sterilisieren und Abwasser von pharmazeutischen Rückständen zu reinigen. Für die Krankenhaushygiene ist von immenser Bedeutung, dass Krankheitserreger keine Resistenzen gegen dieses rein physikalische Verfahren ausbilden können.

Mit der Integration der Fraunhofer-Einrichtung für Organik, Materialien und elektronische Bauelemente COMEDD in das FEP sind im Sommer 2014 die Kompetenzen in der organischen Elektronik hinzugekommen. Damit wurde der Name

des Instituts, an dem nun fast 200 Mitarbeitende beschäftigt sind, in Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnologie FEP erweitert.

Kürzlich hat das FEP unter anderem eine neue Generation von OLED-Mikrodisplays für Datenbrillen, die Mikrostrukturierung von OLED mit Elektronenstrahltechnik und großflächige, flexible OLED-Lichtquellen vorgestellt. Flexible OLED eröffnen neue Einsatzmöglichkeiten, etwa in medizinischen Anwendungen zur Lichttherapie, in der Architektur, in Flugzeugen,

Dünnglas ist dünner als ein Blatt Papier und kann auf Rollen aufgewickelt werden. Mit aufgedampften OLED werden daraus flexible Lichtquellen.

© Fraunhofer FEP

Neues Herstellungsverfahren für Impfstoffe

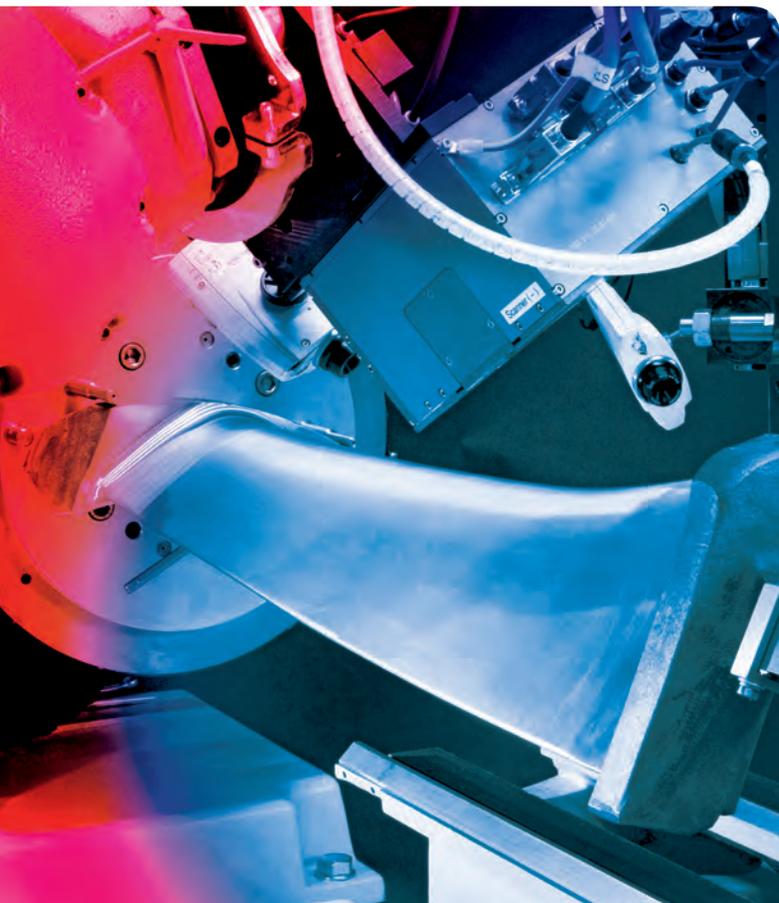
Der jüngste Einsatzbereich liegt in der Herstellung von Impfstoffen, denn mit niederenergetischen Elektronenstrahlen können Viren und andere Krankheitserreger wirksam und effizient inaktiviert werden. Gefördert von der Bill & Melinda Gates Stiftung, entwickelt ein Konsortium aus den vier Fraunhofer Instituten IZI, FEP, IPA und IGB das Verfahren für die Herstellung neuer Polio-Impfstoffe.



© Fraunhofer FEP

Das ALL in Cottbus wird geschlossen

Zukunftspreis des Bundespräsidenten für Prof. Karl Leo vom IPMS und Industrie-Partner für die Entwicklung von OLED



Laserstrahlhärten von Turbinenschaufeln. Diamantartige Schichten reduzieren die Reibung im Motor. © Fraunhofer IWS



Schienenfahrzeugen und Automobilen zur Beleuchtung oder für Touchdisplays. Das FEP bietet in einer von der EU geförderten Pilotlinie Unternehmen die Möglichkeit, flexible OLED auf Kunststofffolien oder Ultradünnglas herzustellen.

Alles mit Laser

Schon 1990 begann sich aus dem Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstoffforschung ZFW in Dresden ein Institut mit dem Schwerpunkt Lasertechnik herauszulösen. Unter der Leitung von Dr. Wolfgang Reitzenstein entstand daraus 1992 die Fraunhofer-Einrichtung für Werkstoffphysik und Schichttechnologie IWS. Nach der bestandenen Evaluierung bekam das IWS mit drei weiteren Fraunhofer-Einrichtungen 1996 ein neues Institutsgebäude auf dem Fraunhofer-Campus in der Winterbergstraße. Im Jahr 1997 wurde Professor Eckhard Beyer zum Institutsleiter und Lehrstuhlinhaber für Oberflächen- und Schichttechnik an der TU Dresden ernannt. Damit erfolgte die Umbenennung des IWS in Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik.

Das IWS verbindet Oberflächen- mit Lasertechnik, um für die Industrie maßgeschneiderte Lösungen zu entwerfen. Die Schwerpunkte sind dabei das Laserschweißen, -schneiden, -beschichten, -härten und -reinigen, die Oberflächen- und Dünnschichttechnik, Gasphasenprozesse und die Nanopartikeltechnologie. Bei der Oberflächenmodifikation geht es vor allem um das Härten von Werkzeugen, Turbinenschaufeln und Fahrzeugbauteilen zur Minimierung von Verschleiß oder Reibung.



2012

○ Professor Reimund Neugebauer, Leiter des IWU in Chemnitz, wird Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

Seit mehr als 30 Jahren schützt das IWS Turbinenschaufeln durch Laserhärten vor Verschleißschäden. In Dampfturbinen zerstören kondensierte Wassertröpfchen die Eintrittskanten der Turbinenschaufeln. Das vom IWS perfektionierte Laser-randschichthärtens hat sich inzwischen an 34 000 Turbinenschaufeln in mehr als 180 Kraftwerken weltweit bewährt. Die so behandelten Turbinenläufer haben eine längere Lebensdauer und einen höheren elektrischen Wirkungsgrad.

Ein anderes Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung in der Industrie ist das Remote-Laserstrahlschneiden, mit dem sich auch bei Metallen extrem hohe Schneidgeschwindigkeiten erzielen lassen. Das IWS hat entscheidend dazu beigetragen, das Laserstrahlschweißen im Fahrzeug- und Flugzeugbau zu etablieren. Erstmals konnten hochbeanspruchte Getriebebauteile mit Laserstrahl geschweißt werden. Insgesamt hat das IWS über 10 verschiedene Laserinduktionsschweißaufgaben in die industrielle Großserie überführt. Jährlich werden bis zu vier Millionen Teile bei verschiedenen Automobilherstellern oder Zulieferern zuverlässig und präzise verschweißt.

Neue Verfahren zur Abscheidung von diamantartigen Kohlenstoffschichten, die das IWS entwickelt hat, helfen der Automobilindustrie, den Treibstoffverbrauch und den Kohlendioxid-Ausstoß zu reduzieren. Neuestes Ziel ist, Gleitsysteme in Getrieben, Lagern und Ketten so zu beschichten, dass sie keine Schmierung durch extern zugeführte Schmierstoffe mehr benötigen. Schichten für Röntgen- und EUV-Spiegel stellen ebenso extreme Anforderungen: Periodische Nanometer-Multischichten müssen hier mit höchster Präzision auf hochpolierten Glaskörpern aufgebracht werden.

Preisgekrönte Verfahrenstechniken

Weil der Bedarf an kostengünstigen stationären Energiespeichern kräftig gestiegen ist, forscht das IWS an der Entwicklung geeigneter Elektrodenmaterialien und Produktionsverfahren für eine Lithium-Schwefel- sowie eine Natrium-Schwefel-Batterie. Wichtige Meilensteine wurden bereits erreicht. Im Innovationscluster »Nano for Production« hat das IWS die Dresdner Kompetenzen in der Nanotechnologie gebündelt. Die Herstellung von Strukturen in Größenbereichen von unter 100 Nanometern ist eine große Herausforderung. Hier sind in den letzten Jahren Grundlagen geschaffen worden, die nun in eine wirtschaftliche Verwertung umgesetzt werden.



© Fraunhofer IWS

Prof. Eckhard Beyer

promovierte 1985 an der TH Darmstadt und habilitierte 1995 an der RWTH Aachen. Seit 1997 ist er gleichzeitig Inhaber des Lehrstuhls für Laser- und Oberflächentechnik an der TU Dresden und Leiter des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik IWS. Zudem ist er seit 2003 Direktor des Instituts für Fertigungstechnik an der TU Dresden.

Die langjährigen Kompetenzen in lasergestützten Auftragsstechniken werden im »Zentrum für Additive Fertigung Dresden«, das gemeinsam vom IWS und der TU Dresden betrieben wird, weiterentwickelt. Mit dieser innovativen Herstellungstechnologie können Bauteile Schicht für Schicht aufgebaut werden. Das eröffnet völlig neue Möglichkeiten bei der Bauteilgestaltung. So werden beispielsweise bereits während der Herstellung elektrische Leiterbahnen und Sensoren, die Auskunft über den Belastungszustand eines Produktes im späteren Betrieb geben, in Bauteile hineingedruckt.

Für ihre Arbeiten wurden die Forscher des IWS mit zahlreichen Preisen ausgezeichnet. Heute arbeiten über 230 Mitarbeitende in stetig wachsenden Geschäftsfeldern an innovativen Verfahren für die produzierende Wirtschaft. Ende 2016 eröffnete das IWS in Zwickau das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM. Das IWS ist in der Region vernetzt und gleichzeitig international aktiv. So unterhält das IWS in den USA zwei Center, das »Center for Coatings and Diamond Technologies« CCD an der Michigan State University in East Lansing und das »Center for Laser Applications« CLA in Plymouth, Michigan. Hinzu kommt gemeinsam mit der Technischen Universität Wroclaw in Polen das Fraunhofer Project Center for Laser Integrated Manufacturing. ■

Fraunhofer-Preis für Dr. Klaus Bergmann vom ILT, Dr. Stefan Braun vom IWS und Dr. Torsten Feigl vom IOF für Beleuchtungs- und Projektionsoptiken für EUV-Licht

Der Instituts-Teil COMEDD (Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden) des Fraunhofer IPMS wird am 1. Juli 2012 zu einer eigenständigen Einrichtung

Alles bleibt in Bewegung



Tägliche Staus und steigende Luftverschmutzung zeigen, dass neue Mobilitätskonzepte erforderlich sind, um auch in Zukunft Personen und Güter schnell, ressourcenschonend und emissionsarm befördern zu können.

Die über 30 Meter lange AutoTram® Extra Grand auf dem Dresdner Theaterplatz. Das zukunftsweisende Fahrzeugkonzept vereint die Vorteile von Bus und Straßenbahn.
© Fraunhofer IVI

2013

Das IZI gründet in Halle die Projektgruppe Molekulare Wirkstoffbiochemie und Therapieentwicklung

Das Center Nanoelectronic Technologies wird in das IPMS integriert

Schnellladefähiger Elektrobus

Seit über 10 Jahren arbeitet das IVI an einem vollelektrischen Busbetrieb nach dem Docking-Prinzip. Das hat den Vorteil, dass kompakte Hochleistungsbatterien ausreichen, um den Bus von Haltestelle zu Haltestelle zu bringen. Dort sind Schnellladestationen installiert, die während des Fahrgastwechsels die Batterien in extrem kurzer Zeit mit hohen Stromimpulsen aufladen. Dadurch können die Elektrobusse im städtischen Raum kontinuierlich betrieben werden. Nach erfolgreichem Test im Linienbetrieb wird das Kontaktsystem von einem Industriepartner weltweit vermarktet.



Fraunhofer-Forschende haben es sich zur Aufgabe gemacht, den Auswirkungen der stetig wachsenden Verkehrsströme mit neuen Technologien und kreativen Mobilitätskonzepten zu begegnen. Nachhaltige Mobilität erfordert eine integrierte Verkehrspolitik, die sowohl die einzelnen Verkehrsträger effizienter und leistungsfähiger macht als auch ihr Zusammenspiel optimiert.

Das Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung IITB in Karlsruhe gründete mit Mitarbeitenden aus dem Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse 1992 in Dresden die Außenstelle für Prozesssteuerung EPS. Zu diesem Gründungsteam gehörte bereits der heutige Institutsleiter Prof. Mathias Klingner. Aus dem EPS ging im Jahr 1999 das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI hervor. Zunächst als Teilinstitut des IITB, seit 2014 ist es völlig eigenständig. In seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beschäftigt sich das IVI hauptsächlich mit den öffentlichen Verkehrsträgern, der Verkehrstelematik, der Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien im Verkehr und mit innovativen, umweltfreundlichen Fahrzeugtechnologien.

Große Bekanntheit erreichte das IVI mit dem HandyTicket, das in mehr als 20 Regionen bei über 50 Unternehmen verbreitet ist. Besonderes Aufsehen erregte auch die 30,7 Meter lange AutoTram, die in einem alltagstauglichen Fahrzeugkonzept die Vorteile der klassischen Straßenbahn- und Bus-

technik vereint. Derzeit liegt der Schwerpunkt des IVI auf der Erforschung und Entwicklung elektrischer und hybrider Busse für den öffentlichen Nahverkehr. Besonders gefragt ist dabei der schnellladefähige Elektrobus, der an Docking-Stationen stets mit neuer Energie versorgt wird.

Umweltschonender Verkehr

Digitalisierung und Vernetzung durchdringen zunehmend auch den Verkehrsbereich. Das IVI ist Mitinitiator der sächsischen Forschungsinitiative »Synchrone Mobilität 2023«. Neben der Verkehrsverflüssigung mit gleichzeitiger Reduktion der Schadstoffemissionen sowie der Erhöhung der Verkehrsdichte stehen autonome Fahrfunktionen im Individual- wie auch öffentlichen Verkehr im Mittelpunkt.

Gemeinsam mit Firmenpartnern entwickelt das IVI im Projekt AutoTruck ein Nutzfahrzeug, das in Logistikzentren oder Betriebshöfen vollautomatisch betrieben wird. Dazu sind Fragen der Ortung, Kommunikation und Hinderniserkennung zu lösen. Auf öffentlichen Straßen wird der Lkw von einem Fahrer gesteuert.

Das IVI hat in den vergangenen Jahren seine Geschäftsfelder stetig ausgeweitet, arbeitet vielfältig vernetzt mit unterschiedlichen Partnern an intelligenten Lösungen für effiziente Mobilität und beschäftigt schon jetzt über 110 Mitarbeitende. ■

○ Zukunftspreis des Bundespräsidenten für Prof. Stefan Nolte vom IOF und Industriepartner für die Entwicklung von neuartigen Laserquellen

○ Das IWU gründet das Fraunhofer-Kunststoffzentrum Oberlausitz in Zittau mit dem neuen Arbeitsgebiet »funktionsintegrierende Kunststofftechnologien«

Gesundheitsforschung bei Fraunhofer

Volkskrankheiten nehmen zu. Die Menschen werden in vielen Industriestaaten deutlich älter. Zugleich breiten sich bekannte und neuartige Krankheitserreger durch die Globalisierung immer schneller aus. In Leipzig und Potsdam-Golm stellt sich Fraunhofer diesen Herausforderungen – mit modernen biologischen, medizinischen und ingenieurwissenschaftlichen Technologien.

© Fraunhofer IZI



Im Jahr 2005 wurde in Leipzig das Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI gegründet. Die Initiative für das erste rein auf medizinische Forschung ausgerichtete Fraunhofer-Institut ging von Professor Frank Emmrich aus, der seit 1994 an der Universität Leipzig den Lehrstuhl für Klinische Immunologie innehat. Das IZI verbindet Medizin, Biowissenschaften und Ingenieurwissenschaften, um neuartige Lösungen für Vorsorge, Diagnose und Therapie zu finden. Die Kernkompetenzen liegen in der Zellbiologie, Immunologie, Wirkstoffbiochemie, Biomarker, Bioanalytik und Bioproduktion.

Ziele der Forschungsarbeiten am IZI sind die Entwicklung, Prüfung und Optimierung von Zell- und Gentherapeutika, Wirkstoffen sowie diagnostischen und bioanalytischen Verfahren. Darunter fallen zum Beispiel Therapien zur Bekämpfung von degenerativen, immunologischen und onkologischen Erkrankungen. Immunzellen und Stammzellen gehören dabei zu den wichtigsten »Werkzeugen« der Leipziger Forscher. Am IZI werden in spezialisierten Reinräumen Prüfmuster GMP-konform (Good Manufacturing Practice) hergestellt, um in klinischen Studien erste Patienten damit zu behandeln.

2014

Das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI in Dresden wird eigenständiges Institut

Regeneration bei Herzmuskelschwäche

Etwa 50 000 Menschen sterben jedes Jahr in Deutschland an Herzmuskelschwäche. Die Charité Berlin hat ein Zelltherapieverfahren entwickelt, bei dem körpereigene Zellen vermehrt und anschließend wieder in das geschädigte Herz appliziert werden, um dort dessen Regeneration zu unterstützen. Damit bald erste Patienten behandelt werden können, entwickelt das IZI dazu einen GMP-konformen Herstellungsprozess.

Diagnostik von Legasthenie

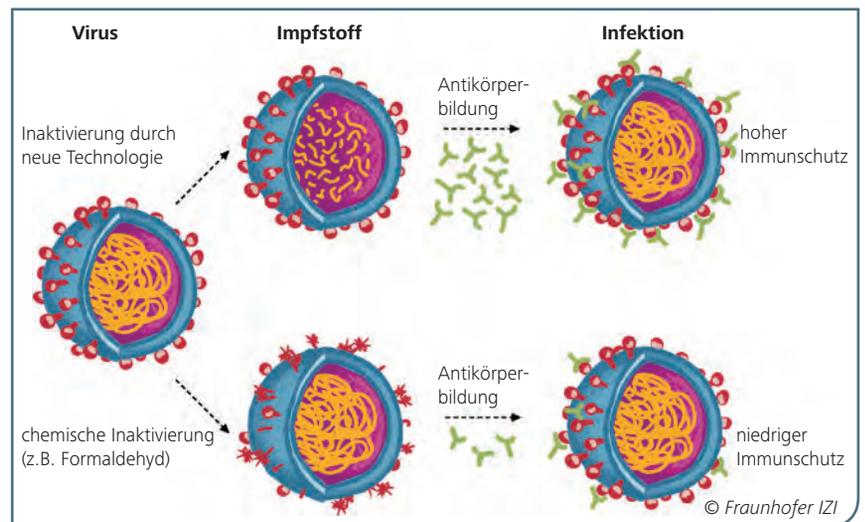
Gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften konzipieren die Leipziger Forschenden ein zuverlässiges Diagnoseverfahren für Lese-Rechtschreib-Störungen, das bereits im Kleinkindalter – also lange bevor Kinder Lesen und Schreiben lernen – durchgeführt werden kann.

Um die wachsenden Geschäftsfelder und Labore des IZI unterzubringen, wurde das 2008 bezogene Institutsgebäude bereits 2013 erweitert und 2015 noch einmal ausgebaut. 2011 gründete das IZI die Projektgruppe »Extrakorporale Immunmodulation« EXIM in Rostock und 2014 die Projektgruppe Molekulare Wirkstoffbiochemie und Therapieentwicklung in Halle. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IKTS wurde 2015 in Leipzig das Bio-Nanotechnologie-Anwendungslabor gegründet. Darüber hinaus unterhält das Institut zwei internationale Standorte in Kanada und Südkorea.

Biochips und zellfreie Biotechnologie

1998 gründete das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT in Potsdam-Rehbrücke die Arbeitsgruppe Molekulare Bioanalytik. Mit diversen Ergänzungen erwuchs daraus ein Institutsteil des IBMT. Ende 2007 wurde der Neubau im Wissenschaftspark Potsdam-Golm bezogen. Im Mittelpunkt der Forschungen standen nun Biochipssysteme und Nanobiotechnologie, später kam die zellfreie Biotechnologie hinzu. 2014 wurde der Golmer Institutsteil an das IZI angegliedert, demnächst soll es als eigenständige Einrichtung unter der Leitung von Prof. Hans-Ulrich Demuth arbeiten.

Im Golm entwickelt ein interdisziplinäres Team aus Naturwissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern Methoden zur Detektion und Validierung von Krankheitserregern und biologischen Markern sowie Verfahren zur Gewinnung, Hand-



Innovative Impfstoffe

Das IZI koordiniert ein gemeinsames Projekt von vier Fraunhofer-Instituten zur Entwicklung eines innovativen Polioimpfstoffs, das von der Bill & Melinda Gates Stiftung gefördert wird. Bisher werden bei der Herstellung von Tot-Impfstoffen giftige Chemikalien wie Formaldehyd eingesetzt, um die Erreger zu inaktivieren. Dabei wird jedoch ein großer Teil ihrer Oberflächenstrukturen zerstört, die das Immunsystem eigentlich erkennen und attackieren soll. Eine Bestrahlung mit niederenergetischen Elektronen vernichtet dagegen nur die zur Vermehrung notwendige Erbsubstanz der Viren, die die Immunantwort wichtigen Strukturproteine bleiben aber erhalten. Das Ziel ist, dass der Körper dadurch deutlich spezifischere Antikörper gegen den Erreger bilden kann. Für einen sicheren Schutz reichen damit viel geringere Dosen des Impfstoffes aus – ein wichtiger Vorteil insbesondere für ärmere Länder.

habung und Manipulation von Zellen und Biomolekülen. In Lab-on-a-Chip-Systemen lassen sich Zellcluster zuverlässig kultivieren und überwachen, Einzelzellen mikrometeregenau positionieren und Zellpopulationen sortieren.

Die zellfreie Bioproduktion erschließt viele Möglichkeiten, Biomoleküle mit komplexen oder völlig neuen Eigenschaften effizient herzustellen. Solche Wirkstoffe werden für die Impfstoff- und Antikörperentwicklung benötigt. Aber auch in der Lebensmitteltechnologie, der Agrar-, Kosmetik- und Waschmittelindustrie nimmt der Bedarf an Enzymen, komplexen Peptiden und Proteinen stetig zu. ■

Der Dresdner Standort des IZFP wird in das IKTS integriert

COMEDD wird in FEP integriert

An den Schaltstellen der digitalen Transformation



Mit Maritim 4.0 lassen sich 3D-Schiffsmodelle auch auf Tablets nutzen. Das Fraunhofer IGD nutzt seine webVis/instant3Dhub-Plattform, um die 3D-Daten großer Datenmodelle überall und interaktiv in einem Webbrowser zu visualisieren.

© Montage »Creative Commons« von Kam Abbott und Modell Flensburger Schiffbau-Gesellschaft

Anfang der 1990er-Jahre hatten sich Computer in der Wirtschaft bereits etabliert und unterstützten eine Vielzahl von Geschäftsprozessen. Allerdings waren ihre Kapazitäten bescheiden, die Software meist handgestrickt. In den Instituten, die nach und nach in den neuen Bundesländern entstanden, arbeitet Fraunhofer heute an innovativen digitalen Konzepten – an Unwetterwarnsystemen und Tauchrobotern genauso wie an E-Health-Konzepten und dreidimensionalen Klangwelten.

2015

Prof. Andreas Tünnermann wird mit dem ERC Advanced Grant für seine Forschungen zu Faserlasern ausgezeichnet

Fraunhofer-Preis für Dr. Volker Weihnacht, Prof. Andreas Leson und Dr. Hans-Joachim Scheibe vom IWS für das Abscheiden von verschleißarmen Schichten

Als die Fraunhofer-Gesellschaft in Ostberlin das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST gründete, hatte sie das Ziel, die Softwareentwicklung auf eine systematische, ingenieurwissenschaftliche Basis zu heben, und damit industrielle Standards in zuverlässigen Architekturen zu etablieren.

»Software-Bauhaus« und digitale Vernetzung

Am 1. Januar 1992 begann Gründungsdirektor Prof. Herbert Weber mit 23 Mitarbeitenden, die vorher zum Teil in den Informatik-Instituten der ehemaligen Akademie der Wissenschaften gearbeitet hatten, in der Nähe des Alexanderplatzes mit dem Aufbau des Fraunhofer-Instituts für Software- und Systemtechnik ISST. Gleichzeitig nahm in Dortmund eine Außenstelle den Betrieb auf, die bald zum Teilinstitut wurde.

In den Anfangsjahren entwickelte das ISST innovative Basis-konzepte für den praktischen Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen (IuK) und bot Unternehmen strategische Beratungsleistungen an. Ein anderer Schwerpunkt war die IT-unterstützte Prozessoptimierung. Dafür entwickelten die Berliner Informatiker ein wissenschaftliches Werkzeug zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen.

Besonderen Erfolg erreichte das ISST mit dem Unwetterwarnsystem WIND, das Privatpersonen, Kommunen und Unternehmen vor Sturm, Hagel, Schnee und Glatteis warnt. Ein sehr ambitioniertes Projekt war die »Spezifikation für die Anwendungen der elektronischen Gesundheitskarte«. Mit dieser Lösungsarchitektur hat das ISST wichtige Grundlagen für die informationstechnische Erneuerung des Gesundheitswesens erarbeitet.

Nach dem Zusammenbruch der New Economy fand das Institut mit den Forschungsschwerpunkten E-Healthcare, Ambient Assisted Living, E-Government und Automotive zukunftsfähige Geschäftsfelder. Im Zuge größerer Umstrukturierungen der Fraunhofer-IuK-Institute in Berlin im Jahr 2012 wurde der Berliner Teil des ISST in das Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS integriert, das den gesamten Bereich der Digitalen Vernetzung abdeckt. Das ISST hat seitdem als eigenständiges Institut seinen Sitz in Dortmund.

Am 6. März 2017 wurde in Berlin das Leistungszentrum »Digitale Vernetzung« eröffnet. Es bündelt das Know-how der

vier Fraunhofer-Institute FOKUS, IPK, HHI, IZM und verknüpft es mit den Berliner Hochschulen und Unternehmen. Aufgabe ist die Entwicklung von praxisnahen Lösungen für die digitale Transformation. Im Zentrum stehen neben den Basis- und Querschnittstechnologien vier konkrete Anwendungsbereiche: Tele-Medizin, Mobilität und Zukunftsstadt, Industrie und Produktion sowie kritische Infrastrukturen.

Auch in Mecklenburg-Vorpommern wurde die Fraunhofer-Gesellschaft nach der Wiedervereinigung aktiv. 1992 gründete das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD aus Darmstadt eine Außenstelle in Rostock, die sich zum Institutsteil entwickelte. Das IGD befasst sich mit Visual Computing, der bild- und modellbasierten Informatik. Dabei werden Informationen in Bilder verwandelt (Computergrafik), um aus den Bildern wieder Informationen zu gewinnen (Computer Vision).

Am Standort Rostock entwickeln die Wissenschaftler Technologien, die die Wirtschaft bei der digitalen Transformation begleiten. Im Mittelpunkt steht dabei unter anderem die situativ angemessene Unterstützung des Menschen durch den Einsatz von intelligenten, sich anpassenden Technologien. Aktuelle Anwendungsbeispiele sind digitale Assistenzsysteme im Produktionsumfeld und im Gesundheitsbereich oder das virtuelle Schiff, welches Fachleute während des gesamten Produktlebenszyklus bei Planungs- und Bauphase, bei Wartung und Umbau sowie im laufenden Betrieb unterstützt.

Tauchroboter im Thüringer Wald

1995 kam die Fraunhofer-Gesellschaft nach Ilmenau. Das damalige Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung IITB in Karlsruhe gründete den Institutsteil Angewandte Systemtechnik AST. Seitdem werden dort innovative Lösungen für die Energie- und Wasserwirtschaft entwickelt. Das reicht von Analyse- und Prognoseinstrumenten über die Energiemarktlösung EMS-EDM PROPHET(r) und Netzsimulationen bis hin zur Entwicklung von Hard- und Softwarekomponenten für Embedded Systems. Für die Wasserwirtschaft haben die Ilmenauer Forscher intelligente Entscheidungssysteme entworfen, mit denen Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung auf der Basis von Modellbildung und Simulation optimiert werden können. Gemeinsam mit anderen Fraunhofer-Instituten haben die Ilmenauer Forscher

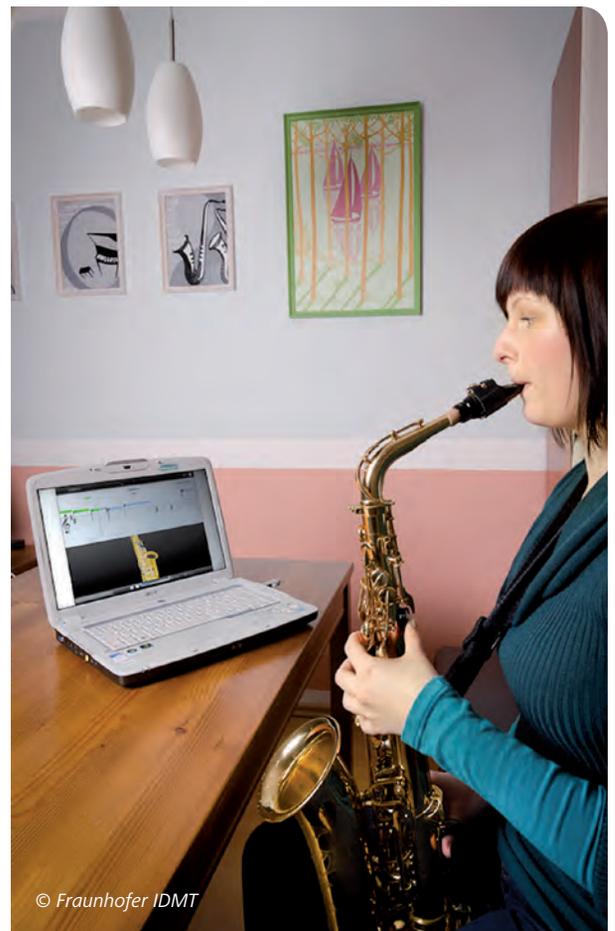
Prof. Alexander Böker, Leiter des IAP, wird mit dem ERC Consolidator Grant für seine Forschungen zu selbstreplizierenden Strukturen ausgezeichnet

Das MOEZ benennt sich in Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie um

einen Tauchroboter konstruiert, der für Inspektions- und Erkundungsaufgaben in der Tiefsee eingesetzt werden kann. 2017 wurde ein Lizenzvertrag über die DEDAVE-Unterwassertechnologie mit Kraken Sonar Inc. aus Kanada unterzeichnet. Auch das große Wasserbecken, in dem die Tauchroboter unter simulierten Extrembedingungen getestet werden können, wurde in Ilmenau gebaut.

Autonomer Tauchroboter

Der autonom navigierende Tauchroboter DEDAVE kann 20 Stunden lang bis in 6000 Meter Tiefe tauchen und den Meeresboden untersuchen. Benötigt werden solche Tauchfahrzeuge für die Meeresforschung, die Verlegung und Inspektion von Tiefseekabeln, die Küstenwache sowie die Öl- und Gasindustrie.



Songs2See

Bei dem Musiklernspiel Songs2See kommt die intelligente Melodieerkennung des IDMT zum Einsatz. Mit echten Instrumenten können beliebige Titel aus der eigenen Musiksammlung nachgespielt werden. Die Software erkennt und visualisiert die eingespielten Töne in Echtzeit, vergleicht sie mit den Noten des Übungsstücks und gibt eine unmittelbare Rückmeldung zum Lernerfolg. Das preisgekrönte Musiklernspiel – ausgezeichnet mit dem »Innovations- und Entrepreneurpreis« der Gesellschaft für Informatik e.V. – wird von Songquito, einem Spin-off des IDMT vertrieben.

2016

PYCO wird in das Fraunhofer IAP integriert

mp3 – die Revolution in der Musikwelt

Im Jahr 2000 wurde Karlheinz Brandenburg auf den Lehrstuhl für Elektronische Medientechnik an der TU Ilmenau berufen. Gleichzeitig baute er dort die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Elektronische Medientechnologie AEMT auf, zunächst als Außenstelle des Fraunhofer IIS in Erlangen. Am IIS hatte Brandenburg Anfang der 1990er-Jahre gemeinsam mit Ernst Eberlein, Heinz Gerhäuser, Bernhard Grill, Jürgen Herre, Harald Popp und Thomas Sporer das weitverbreitete mp3-Audioformat erfunden. Die Ilmenauer Arbeitsgruppe erreichte bereits 2004 den Status eines eigenständigen Instituts und bezog 2008 ein neues Gebäude auf dem Campus der Technischen Universität in Ilmenau.

Hauptarbeitsgebiet des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie IDMT ist die Entwicklung neuer Medientechnologien für professionelle Märkte und die Unterhaltungsbranche. So werden am IDMT beispielsweise Methoden zur automatischen Erkennung und Charakterisierung von Musik entwickelt. Ein anderer Schwerpunkt des IDMT liegt auf der Entwicklung von Systemen zur automatisierten Analyse und Qualitätssicherung audiovisueller Inhalte sowie von Softwarelösungen zum sicheren Austausch digitaler Daten unter Berücksichtigung des Schutzes der Privatsphäre und des Urheberrechts.

Ein weiteres wichtiges Forschungsthema ist die Erzeugung von virtuellen, dreidimensionalen Klangwelten auf Basis der Wellenfeldsynthese-Technologie, mit der auch in großen Wiedergaberäumen der perfekte 3D-Raumklang erzeugt wird. Die Technologie eignet sich daher besonders für Theater, Diskotheken, Planetarien oder Live-Bühnen und wird beispielsweise bereits auf der Seebühne der Bregenzer Festspiele, den Seefestspielen Mörbisch und im Opernhaus Zürich eingesetzt. Für die unauffällige und platzsparende Integration der für die Klangwiedergabe notwendigen Lautsprecher hat das IDMT eine neue Flachlautsprecher-Technologie entwickelt, die schlankes und flexibles Design mit einer überzeugenden Klangqualität verbindet. Zudem trägt das Institut mit speziellen, nutzerangepassten Medienlösungen wie individualisierbaren E-Assessment-Tools oder modernen Assistenzlösungen für die Erkennung von Müdigkeit im Straßenverkehr zur Unterstützung von Menschen in Alltagssituationen bei.



Prof.
Karlheinz Brandenburg

studierte und promovierte an der Universität Erlangen. Zusammen mit Kollegen am IIS hat er das mp3-Audioformat erfunden. Seit 2000 ist er Professor für Elektronische Medientechnik an der TU Ilmenau und Leiter der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Elektronische Medientechnologie AEMT, die 2004 zum Institut wurde.

© Fraunhofer IDMT

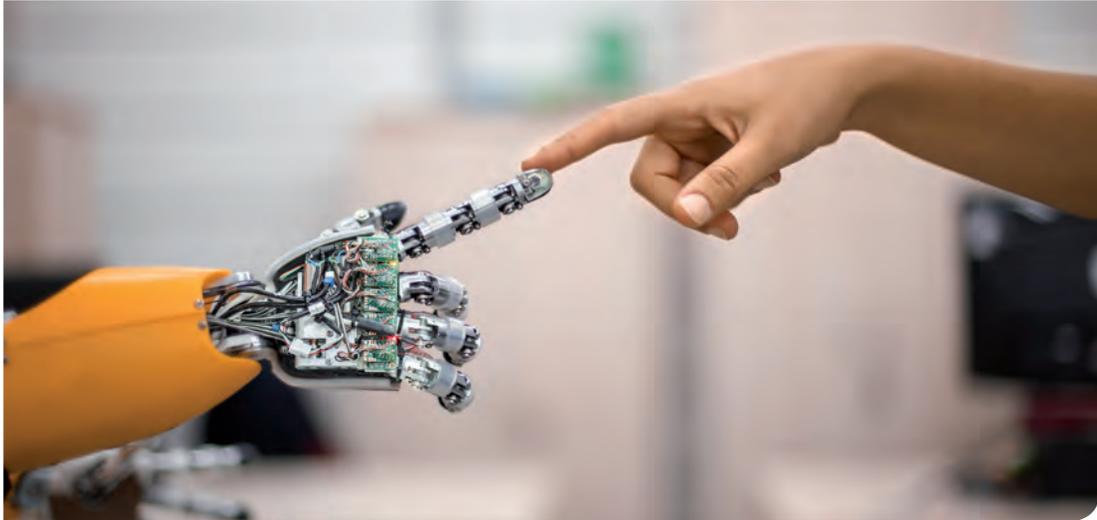


Die 3D-Audiotechnologien des IDMT lassen die Bregenzer Festspiele in beeindruckender räumlicher Klangqualität erklingen.
© Bregenzer Festspiele/andereart

Der Institutsteil des IWM in Halle wird zum eigenständigen Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS

Fraunhofer-Preis für Dr. Peter Schreiber, Dr. Peter Dannberg und Marcel Sieler vom IOF für die Entwicklung eines mikrooptischen Arrayprojektors

Mensch und Roboter arbeiten in modernen Montagesystemen zusammen. Schulungskonzepte sollen für Integration und Akzeptanz sorgen. © istock



2008 gründete das IDMT die Oldenburger Projektgruppe Hör-, Sprach- und Audiotechnologie, die an Lösungen für besseres Hören arbeitet. Ziel ist es beispielsweise, das Sprachverstehen für Normalhörende und Menschen mit Hörminderung beim Telefonieren oder Fernsehen zu optimieren.

Im KinderMedienZentrum eröffnete das IDMT am bekannten Kinder- und Jugendmedien-Standort Erfurt (hier sitzt der Fernsehsender KiKA) eine weitere Außenstelle. Die Gruppe Gamification beschäftigt sich mit Medienwirkungsforschung sowie der Qualitätsbewertung von Medienangeboten für

Kinder, Jugendliche und Erwachsene. Im Mittelpunkt steht die Konzeption und Umsetzung innovativer Medienformate und Bildungstechnologien wie Gamification, Digitale Spiele und E-Learning.

2008 gründete das Erlanger Fraunhofer IIS eine weitere Außenstelle in Ilmenau, die Arbeitsgruppe für Drahtlose Verteilssysteme DVT. Der Thüringer Standort des IIS hat seine Schwerpunkte im Test von Kommunikationsgeräten, der Modellierung und Charakterisierung von Übertragungskanälen und der Langwellenkommunikation.

Akustische Überwachung

Digitale Medientechnologie lässt sich auch zur akustischen Überwachung von Produktionsprozessen einsetzen. Hier überträgt das IDMT seine jahrelange Erfahrung im Bereich der intelligenten Analyse von Musik auf die akustische Analyse in der Industrie. Durch die Analyse der akustischen Signale kann so die Qualität von Produkten final geprüft und Ausfälle von Maschinen vorhergesagt und diesen vorgebeugt werden.



© istock/Baran Özdemir

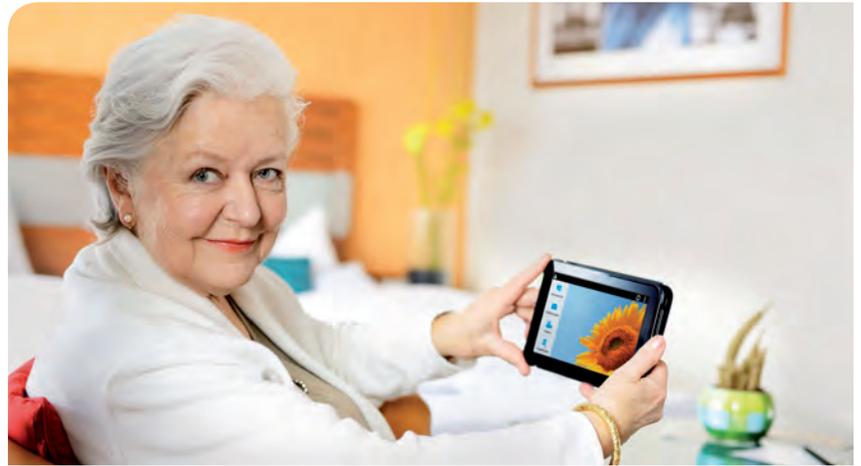
2017

Die Fraunhofer-Einrichtung für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP in Rostock wird eigenständige Einrichtung

E-Health-Innovationen in der Krankenversorgung

Das Fraunhofer IMW arbeitet in dem Verbundprojekt ATMoSPHÄRE an einer telemedizinischen Plattform, die Menschen mit chronischen Mehrfacherkrankungen ein unabhängiges Leben ermöglichen soll. Die Leipziger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler führen für das E-Health-Projekt eine umfassende Nutzeranalyse durch und erarbeiten mit den Partnern ein wirtschaftlich tragfähiges Erlösmodell. Die virtuelle Plattform soll nach der Erprobung in Sachsen und Baden-Württemberg bundesweit eingesetzt werden.

ATMoSPHÄRE vernetzt medizinische, soziale und pflegerische Dienstleistungen einer Region miteinander und soll deutschlandweit eingesetzt werden. © Fraunhofer IMW



Komplexe Systeme verlässlich untersuchen

2006 gründete die Fraunhofer-Gesellschaft in Leipzig das Fraunhofer-Zentrum für Mittel- und Osteuropa MOEZ. Anfangs ging es vor allem darum, den neuen Wirtschaftsraum in Mittel- und Osteuropa durch sozioökonomische Forschung zu erschließen und die grenzüberschreitende Zusammenarbeit zu unterstützen.

Da das Institut zunehmend Entscheidungsprozesse von globaler Reichweite erforschte, beschloss die Leitung um Professor Thorsten Posselt eine inhaltliche und strategische Neuausrichtung, die seit 2016 auch im Namen zum Ausdruck kommt: Das Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW unterstützt seine Auftraggeber aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik inzwischen dabei, die Herausforderungen der Globalisierung zu meistern. 2014 baute das Institut dafür ein institutseigenes Big Data Center auf, das Unternehmen bei der Digitalisierung von Prozessen und Geschäftsmodellen unterstützt. 2016 feierte das Fraunhofer-Zentrum sein zehnjähriges Jubiläum am Standort Leipzig.

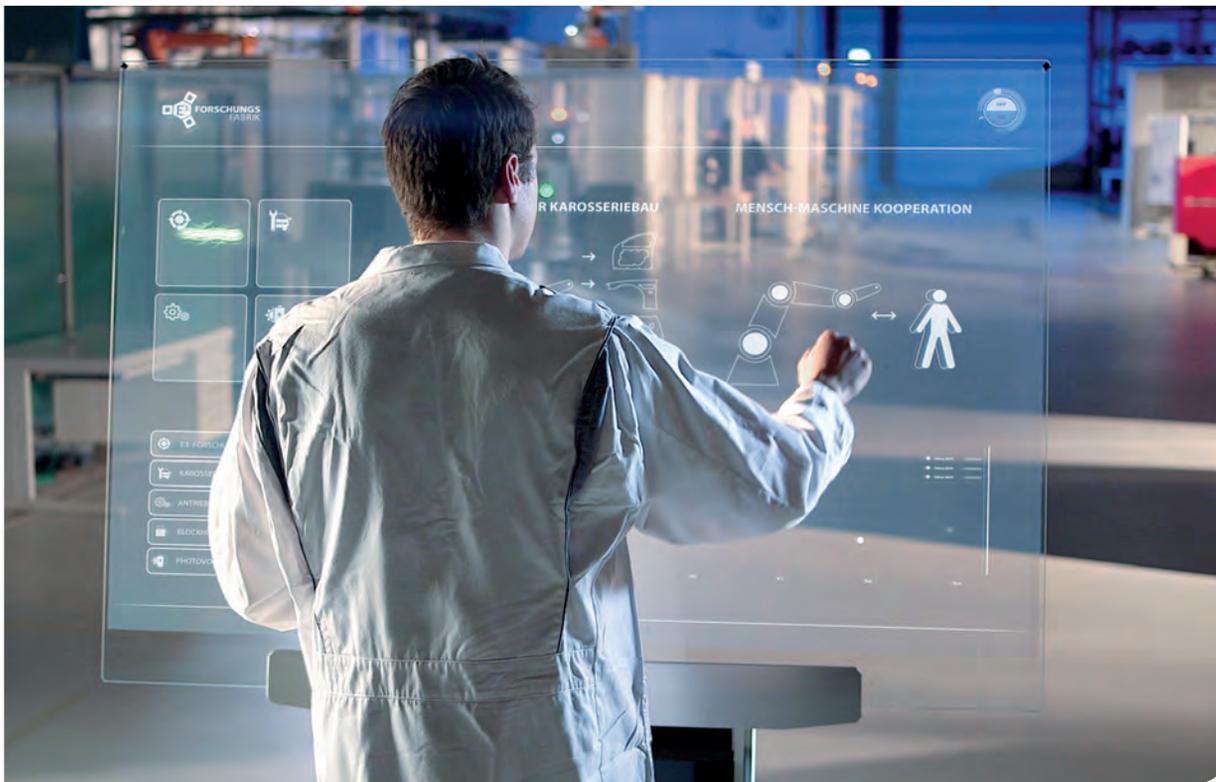
Rund 130 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 30 Ländern untersuchen am Fraunhofer IMW den länderübergreifenden Wissens- und Technologietransfer und die erfolgreiche Internationalisierung von Unternehmen, Produkten

und Dienstleistungen. In aktuellen Projekten erforscht das Institut unter anderem den Einsatz von Leichtbaurobotern für Montagetätigkeiten in kleinen und mittleren Unternehmen oder frugale Innovationen aus Schwellenländern wie Indien, durch die sich Produkte auf ihre Kernfunktionen optimieren lassen. In weiteren Projekten entwickelte das interdisziplinäre Team eine Software für datenjournalistische Analysen oder ein neues Finanzierungsmodell, das vielversprechende Innovationsprojekte aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen frühzeitig mit geeigneten Kapitalgebern verknüpft.

Chancen des digitalen Wandels nutzen

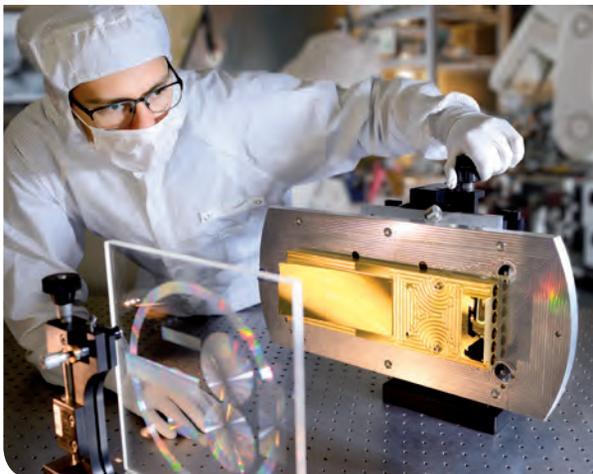
Vor 25 Jahren begann mit den Computern die digitale Transformation, heute hat das Internet die Führungsrolle übernommen. Das Netz ist zur zentralen Plattform für die menschliche Kommunikation geworden und bindet nun auch die Dinge in die digitale Vernetzung ein. Die Folge ist eine explosionsartige Vermehrung von neuen Diensten und Geschäftsmodellen, aber auch von Datendiebstahl und Sicherheitsproblemen. Das weltumspannende Netz, das immer stärker unser Leben bestimmt, ist nicht nur eine technische, sondern auch eine gesellschaftliche Herausforderung. Die Fraunhofer-Institute unterstützen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, die Chancen des digitalen Wandels verantwortungsvoll zu nutzen. ■

Impulsgeber für Wirtschaft und Gesellschaft



In der »gläsernen Leitzentrale« der E³-Forschungsfabrik fließen die Daten über alle benötigten Ressourcen, wie zum Beispiel Druckluft, Wasser, elektrische Energie sowie Maschinen- und Prozessdaten auf Fabrikebene zusammen. Die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen können die Informationen in Echtzeit auf einem Dashboard visualisieren und so Abläufe energie- und rohstoffsparender gestalten. Die transparenten Glasmonitore sind über Gestensteuerung bedienbar. © ART-KON-TOR/ Fraunhofer IWU

links: Messung eines Spiegelmoduls mit zwei Freiformspiegeln und Referenzstrukturen durch ein computergeneriertes Hologramm. © Fraunhofer iOF



Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS in Chemnitz. © Fraunhofer ENAS



Die Fraunhofer-Institute sind zum Motor der wirtschaftlichen Entwicklung geworden. Mit innovativen Technologien, Verfahren und Produktideen unterstützen sie Wirtschaft und Gesellschaft beim grundlegenden Strukturwandel durch Digitalisierung und Biologisierung.

Als 1992 die ersten Einrichtungen in den neuen Bundesländern gegründet wurden, zählte die Fraunhofer-Gesellschaft 47 Institute und Einrichtungen mit mehr als 7500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, bei einem Forschungsvolumen von knapp einer Milliarde DM.

25 Jahre später gehören 69 Institute und Einrichtungen zur Organisation, sie ist die größte ihrer Art in Europa. Das Forschungsvolumen hat sich mehr als vervierfacht und liegt bei über 2,2 Milliarden Euro. Die Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist auf 24 500 angewachsen. Aus den im Jahre 1992/93 in den östlichen Bundesländern gegründeten neun Instituten und 14 Außenstellen sind 16 Institute und 26 Außenstellen geworden. Damals waren in den Ost-Instituten 1050 Mitarbeitende beschäftigt. Heute sind es mehr als vier Mal so viele. Diese Zahlen zeigen, dass der Aufbau gelungen und der Ausbau weit fortgeschritten ist.

Die Leistung der Gründergeneration, die sich vor fünfundzwanzig Jahren in das Wagnis Fraunhofer stürzte, kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. »Einem wachsenden neuen Institut ein Gesicht und Inhalt zu verleihen, noch dazu in einer Zeit des gesellschaftlichen Neuanfangs und einer völligen Umstrukturierung der Wirtschaft, war eine Meisterleistung«, sagt Gerhard Müller über seinen Institutsleiter-Kollegen Michael Schenk vom IFF in Magdeburg. Eine Würdigung, die allen Gründungsdirektoren gleichermaßen gilt. Und ebenso allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, deren überragende Motivation, Kompetenz, Kreativität und Lernbereitschaft den rasanten Aufbau zu leistungsfähigen Forschungsinstituten ermöglicht hat.

Inzwischen sind überall große, neue Institutsgebäude mit hochmodernen Laboren, Reinräumen, Pilotlinien oder Technikumshallen entstanden – sichtbare Symbole für Spitzenforschung auf höchstem technologischen und wissenschaftlichen Niveau. An mehreren Standorten wurden die Einrichtungen an einem Campus zusammengeführt. Dresden ist mit fünf Instituten, vier Institutsteilen und zahlreichen weiteren kleineren Einrichtungen zu einem der größten Fraunhofer-Standorte herangewachsen. Weitere wichtige Zentren sind Chemnitz, Halle, Ilmenau, Jena, Magdeburg, Potsdam-Golm, Berlin und Rostock.

Zur Zeit ihrer Gründung waren die Fraunhofer-Institute in den neuen Bundesländern auf einige wenige Technologie-

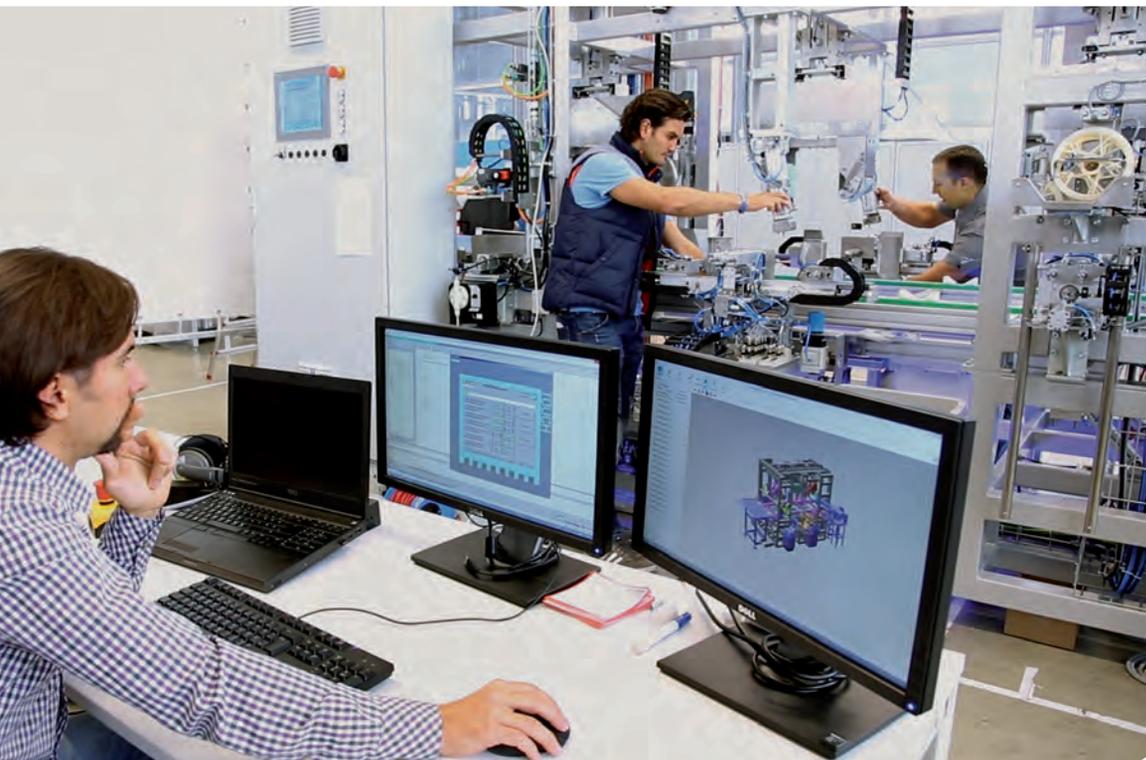
felder wie Produktionstechnik, Mikroelektronik, Werkstoffe, Oberflächentechnik und Optik spezialisiert. Im Laufe der Jahre haben sie ihre Kernkompetenzen erheblich erweitert, ökonomische Kriterien entwickelt und durch neue Informations- und Kommunikationstechnik- und Lifescience-Institute zu einem breiten Portfolio ergänzt: Sie gestalten die technologische Zukunft Deutschlands und Europas mit.

Höhere Wertschöpfung, geringerer Ressourcenverbrauch

An erster Stelle der neuen, von großer Innovationsdynamik geprägten Themenfelder steht die Energie- und Ressourceneffizienz. Die Menschheit wächst, der Verbrauch von Energie und Rohstoffen nimmt zu, doch die Ressourcen sind begrenzt. Um weiteres Wachstum sicherzustellen, müssen sie wirkungsvoll eingesetzt werden. Daher steigt der Bedarf an ressourcenschonenden Technologien. Fraunhofer-Präsident Professor Reimund Neugebauer gibt dazu die Richtung vor: »Wir müssen in Zukunft immer mehr Wertschöpfung mit immer weniger Ressourcenverbrauch zustande bringen.«

An der »Ressourceneffizienten Produktion« wird in Chemnitz, Dresden und Magdeburg geforscht, an der Solarenergie in Halle und Freiberg, an der Windenergie in Rostock, an neuen Batterien und Brennstoffzellen in Dresden und an nachwachsenden Rohstoffen in Leuna und Potsdam-Golm. Auf dem Dresdener Fraunhofer-Campus entstand das Forschungszentrum für »RESSourcen-schonende Energie-Technologien«. In einem Leitprojekt arbeiten mehrere Fraunhofer-Institute am Ersatz und dem Recycling von kritischen Rohstoffen wie Seltenerdmetallen. Die Seltenerdmetalle Neodym und Dysprosium werden für Permanentmagnete in Windgeneratoren und Elektromotoren benötigt.

In dem für Deutschlands Wirtschaft so wichtigen Thema Elektromobilität liegt ein hohes Potenzial für Ressourcenschonung. Am Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI in Dresden und den anderen Fraunhofer-Instituten wird mit hoher Forschungskompetenz an technologisch überlegenen und nachhaltigen Konzepten für konkurrenzfähige Elektrofahrzeuge gearbeitet. Werkstoffwissenschaftler und Produktionstechniker liefern mit neuen Leichtbaukonzepten eine wichtige Voraussetzung für die Reduzierung des Energieverbrauchs von Automobilen und Flugzeugen.



Die Zukunft der Produktion liegt in der »Digitalen Fabrik«. © Fraunhofer IFF/ Dirk Mahler

Reale und virtuelle Welt wachsen zusammen

Das zweite große Themenfeld, das derzeit unser Leben global verändert, ist die Digitalisierung. Die Wirtschaft steht vor der vierten industriellen Revolution (Industrie 4.0), die reale und die virtuelle Welt wachsen zu einem Internet der Dinge zusammen. Die Digitalisierung durchdringt alle Lebensbereiche, betrifft nicht nur die Industrie/Produktion. Gerade im Verkehrsbereich gibt es zahlreiche Aktivitäten an den Instituten.

Von der Industrie wird in Zukunft eine hochflexible Produktion für stark individualisierte Produkte verlangt. Das ist nur möglich, wenn alle Produktionsprozesse und Produktionsketten intelligent gesteuert und miteinander vernetzt werden. Fraunhofer schafft die Voraussetzungen dafür: An den Standorten Dresden, Chemnitz, Halle, Magdeburg und Berlin kooperieren Kommunikationstechnik, Mikroelektronik und Produktionstechnik disziplinübergreifend.

Das dritte Themenfeld ist eng mit dem demografischen Wandel verknüpft. In allen Industriestaaten altert die Gesellschaft stark, der Anteil chronischer Erkrankungen nimmt erheblich zu und stellt große Anforderungen an die Gesundheitsforschung. Deshalb hat die Fraunhofer-Gesellschaft in Leipzig,

Potsdam-Golm und Halle die Forschung an medizinischen Themen auf- und ausgebaut. Eine wichtige Basis für medizintechnische Produkte liefern die Werkstoffwissenschaftler, Mikroelektroniker und Produktionstechniker in Dresden, Chemnitz, Halle, Potsdam-Golm und Berlin. Zum Beispiel entwickeln mehrere Fraunhofer-Institute im Leitprojekt »Theranostische Implantate« eine intelligente Hüftgelenksprothese. Sie ist mit Sensoren und Aktuatoren ausgestattet, sodass der Arzt den Sitz und das Einwachsverhalten laufend überwachen und bei Bedarf nachjustieren kann. In Magdeburg arbeiten die Forscherinnen und Forscher intensiv an intelligenten Arbeitssystemen, wie zum Beispiel an neuen Assistenzrobotern, die den Menschen in der Produktion oder später auch im Alltag unterstützen sollen.

Innovationen sind die treibende Kraft für Wirtschaftswachstum und Wohlstand. Durch die Vernetzung und Fokussierung auf Schlüsseltechnologien bündelt die Fraunhofer-Gesellschaft ihre Ressourcen effizient und kann dadurch starke Impulse für Wirtschaft und Gesellschaft geben. Die Fraunhofer-Institute in den östlichen Bundesländern leisten dazu einen erheblichen Beitrag. Sie haben sich in den vergangenen 25 Jahren im nationalen und internationalen Wettbewerb sehr erfolgreich behauptet und sind gut gerüstet, um auch in Zukunft weiter vorn zu sein. ■

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 69 Institute und Forschungseinrichtungen. 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Mehr als 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltech-

nologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

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

Stand der Zahlen: Januar 2017

www.fraunhofer.de

Impressum

Fraunhofer-Magazin »weiter.vorn«:

Zeitschrift für Forschung, Technik und Innovation.
Das Magazin der Fraunhofer-Gesellschaft
erscheint dreimal pro Jahr.
ISSN 1868-3428 (Printausgabe)
ISSN 1868-3436 (Internetausgabe)

Herausgeber:

Fraunhofer-Gesellschaft
Hansastraße 27c, 80686 München
Redaktionsanschrift wie Herausgeber
Telefon +49 89 1205-1301
magazin@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de/magazin

Abonnement:

Telefon +49 89 1205-1366
publikationen@fraunhofer.de

Redaktion:

Janis Eitner (V.i.S.d.P.), Marion Horn (Chefredaktion), Markus Jürgens (Bild)

Autor:

Franz Miller

Redaktionelle Mitarbeit:

Christine Broll, Mehmet Toprak

Graphische Konzeption: BUTTER, Düsseldorf

Layout + Litho: Vierthaler & Braun, München

Titelbild: iStock

Druck: H. HEENEMANN GmbH, Berlin

Anzeigen: Heise Zeitschriften Verlag

Technology Review, Karl-Wiechert-Allee 10
30625 Hannover, Telefon +49 511 5352-0
www.heise.de/mediadaten

© Fraunhofer-Gesellschaft, München 2017

ClimatePartner^o
klimaneutral

Druck | ID 53170-1701-1002



Fraunhofer

weiter.vorn
als app,
so oder so.



weiter.vorn präsentiert das Neueste aus Forschung, Technik und Innovation – für Unternehmen mit Zukunft.

Ab Ende Mai 2017 gibt es das Fraunhofer-Magazin weiter.vorn wieder als App zum kostenlosen Download – für das iPad und auch als Android-Version.

www.fraunhofer.de/magazin

