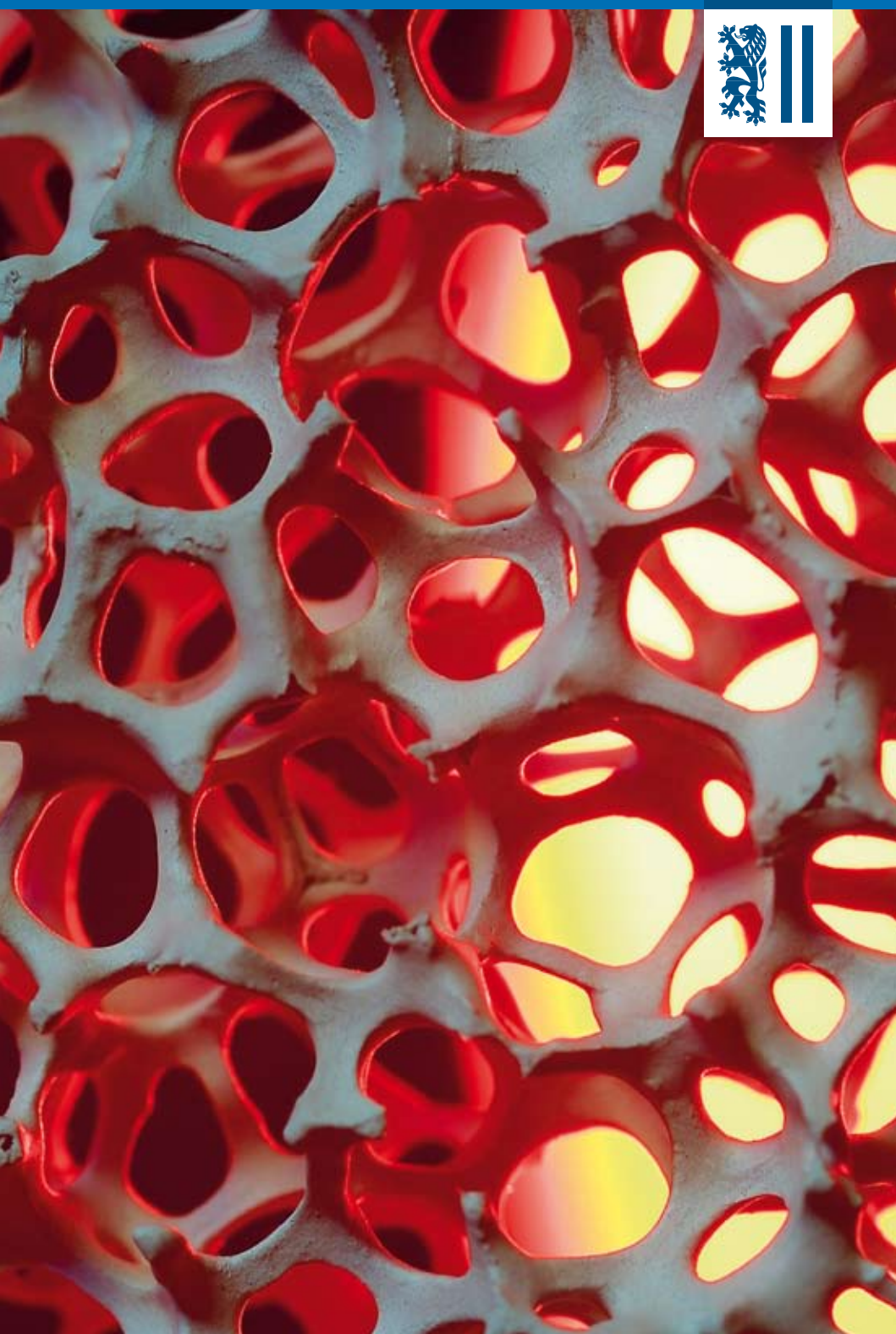


Intelligente Strukturen Neue Werkstoffe in Dresden

Dresden.
Dresdner





■ Exzellente Dresdner Werkstoff- und Entwicklungsspezialisten

Rund 70 Prozent aller technischen Innovationen hängen – nach Aussage des BMBF – direkt oder indirekt von den Eigenschaften der verwendeten Materialien ab. Rund die Hälfte der Produktionskosten wiederum sind Materialkosten. Mit neuen, besseren Materialien und einem effizienten Einsatz von Rohstoffen können also erhebliche Kosten gespart werden. Wer sich im globalen Wettbewerb behaupten und erfolgreich positionieren will, für den führt daher kein Weg daran vorbei, sich Werkstoff- und Entwicklungsspezialisten zu suchen. Und die findet er in Dresden.

Die Stadt bündelt in nahezu idealer Weise alles, was man für innovative Werkstoff-Entwicklungen und deren Praxiseinsatz benötigt. Wir haben am Standort Dresden eine auch im internationalen Vergleich einzigartige Konstellation von materialgetriebenen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, um die wir sehr beneidet werden. Da ist zuerst das Know-how von mehr als 2.000 Werkstoffforschern. Sie arbeiten an der renommierten TU Dresden mit ca. 36.000 Studierenden, in den 12 Fraunhofer-, 3 Leibniz- oder 3 Max-Planck-Einrichtungen bzw. am Forschungszentrum Dresden-Rossendorf. Schon allein diese Quantität an Forschungseinrichtungen sucht ihresgleichen. Und auch die Qualität des Forschungsumfeldes stimmt. Die Spezialisten können bei ihren Arbeiten in weiten Bereichen auf eine Geräteausstattung mit weltweit hervorragendem Ruf zurückgreifen. Dazu gehören Großgeräte im Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (Helm-

holtz-Gemeinschaft), aber auch unikale Anlagen in den Fraunhofer-Instituten oder an der TU Dresden.

Um diese vielfältigen Dresdner Potenziale optimal zu verknüpfen und effizient zu nutzen, sind alle Akteure bereit, völlig neue Wege zu beschreiten – intensiv unterstützt vom Freistaat Sachsen sowie der Stadt Dresden. Die langjährige universitär und außeruniversitär praktizierte Zusammenarbeit von Natur- und Ingenieurwissenschaft bildet eine hervorragende Basis zur Fokussierung der Dresdner Wissenschaftskompetenzen. Das DRESDEN-concept steht hier für einen Verbund aller institutionellen Forschungseinrichtungen in Dresden. Sie richten gemeinsam ihre Aktivitäten darauf aus, den Standort zu einem weltweit führenden Exzellenzzentrum auszubauen und die besten Köpfe ihrer Fachgebiete nach Dresden zu holen.

Dieser kontinuierliche Forschungsdrang wird intensiv von der Industrie getrieben. Dresden selbst verfügt über einen guten Mix an neuen und etablierten Industrien. In den vergangenen Jahren haben sich weitere international agierende Unternehmen hier eingefunden. Sie schätzen die Dresdner Forschungskompetenz und möchten sie für ihre Innovationen nutzen. Durch den hohen Ausbildungsgrad vorhandener Fachkräfte entdecken zunehmend Firmen die Stadt Dresden auch als sehr leistungsfähigen Produktionsstandort.

Kommen Sie nach Dresden, schauen Sie sich um und sprechen Sie uns an. Ich lade Sie herzlich ein!

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Werner A. Hufenbach
Institutsdirektor
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden

Weltspitze im Visier



Fraunhofer IKTS Dresden: größtes
Forschungszentrum für keramische
Werkstoffe in Europa

Dresden ist eine der wichtigsten Drehscheiben für Werkstoffforschung in Europa. Für Unternehmens-Innovationen reichen technische Neuerungen heutzutage häufig nicht mehr aus, zunehmend gewinnt die punktgenaue Entwicklung von Werkstoffen an Bedeutung. Dieses Know-how erfordert Konzentration und Interaktion. Konzentration findet man in Dresden mit der dichtesten Forschungslandschaft in den neuen Bundesländern nach Berlin. Interaktion findet im Rahmen der Netzwerke, Verbundprojekte, bei Großinvestitionen sowie im Bemühen um den wissenschaftlichen Nachwuchs statt.

■ Breite Werkstoffpalette

Die Dresdner Werkstoffszene ist geprägt von großer Vielfalt und interdisziplinärem Denken. So werden Holz, Beton und Metalle mit Fasern verstärkt, Keramiken für Energiesysteme entwickelt, metallische Strukturen luftig leicht gestaltet und Polymere sind längst High-Tech-Werkstoffe mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten geworden. Gute alte „Handarbeitstechniken“ werden mit neuesten Faser-Materialien und modernsten Verarbeitungs-

methoden fit für die vielfältigen Anforderungen und Einsatzgebiete technischer Textilien des 21. Jahrhunderts gemacht. Ebenfalls eine Spezialität ist es, Werkstoffe als superdünne Schichten bzw. Schichtsysteme mit speziellen funktionalen Eigenschaften auf Bauteile aufzubringen. Zahlreiche rasante Entwicklungen in Mikro- oder organischer Elektronik des Silicon Saxony wären ohne das Dresdner Werkstoff-Know-how nicht möglich gewesen.

Geballte Kompetenz

- 19 Forschungseinrichtungen mit Schwerpunkt Werkstoffe
- 12 Fraunhofer-Einrichtungen – davon 9 mit Fokus Werkstoffe
- 4 Leibniz-Institute – davon 3 mit Fokus Werkstoffe
- DRESDEN-concept – weltweit einmalige Allianzen der Forschungseinrichtungen
- herausragende Testmöglichkeiten für den Industrieinsatz von Werkstoffen
- exzellenter Werkstoffprüf- und Analytik-Cluster
- erstklassige Ausbildung an der werkstofferfahrenen Technischen Universität

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf: Prägende Impulse für die Wissenschaft dank einer erstklassigen Geräteausstattung





Forschungszentrum Dresden-Rossendorf: Am Hochfeld-Magnetlabor Dresden wird modernste Materialforschung betrieben. In Kombination mit dem Freie-Elektronen-Laser kann es für weltweit einzigartige magnetooptische Experimente genutzt werden.

■ Wissenschaft trifft Wirtschaft

Die große Zahl an Unternehmen ermöglicht industrielle Forschung am Standort sowie standortnahe Umsetzung der Forschung. Gepaart mit der guten und aktiven Vernetzung der Akteure ergeben sich so optimale Voraussetzungen bei der Weltklasseforschung für Werkstoffe der Zukunft. Ganz praktisch äußert sich die intensive Zusammenarbeit in zahlreichen Kompetenzzentren, Innovationsclustern und industriellen Wachstumskernen.

Dresdner Branchentreffpunkte

■ Dresdner Leichtbausymposium

www.leichtbausymposium.de

■ Internationales Laser-Symposium FISC

www.iws.fraunhofer.de

■ ISPA International Symposium on Piezocomposite Applications

www.ikts.fraunhofer.de

■ Aachen-Dresden International Textile Conference

www.aachen-dresden-itc.de

■ Nanofair

www.nanofair.com

■ Mekka für Spitzenforscher

Das Forschungszentrum Dresden-Rossendorf betreibt strategisch und langfristig ausgerichtete Spitzenforschung in den Bereichen Energie, Gesundheit, Struktur der Materie und Schlüsseltechnologien. Auf dem Gebiet der Werkstoffforschung konzentrieren sich die Wissenschaftler auf das Thema Materie unter extremen Bedingungen, das gleich in drei von insgesamt sechs wissenschaftlichen Instituten im Mittelpunkt steht: Ionenstrahlphysik und Materialforschung, Sicherheitsforschung sowie Hochfeld-Magnetlabor Dresden. Hier wird beispielsweise untersucht, wie man Materialeigenschaften in hohen Magnetfeldern oder

unter dem Einfluss von Teilchenstrahlen gezielt verändern bzw. noch besser verstehen kann.

Das FZD beschäftigt rund 800 Mitarbeiter. Es wechselt im Jahr 2011 von der Leibniz-Gemeinschaft in die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und wird damit zum Helmholtzzentrum Dresden-Rossendorf. Bereits jetzt ist das Forschungszentrum mit seiner Forschungsinfrastruktur Mekka für internationale Spitzenwissenschaftler. Derzeit wird die Strahlungsquelle ELBE zu einem Zentrum für Hochleistungsstrahlungsquellen ausgebaut und das Hochfeld-Magnetlabor erweitert seine Kapazitäten, um noch mehr Nutzern höchste Magnetfelder für die Materialforschung zur Verfügung stellen zu können.

www.fzd.de

Einzigartig in Europa

Im Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD) sind europaweit einzigartige Laboratorien für die Strukturforschung angesiedelt:

- Ionenstrahlzentrum
- Strahlungsquelle ELBE mit Elektronen, Positronen, Neutronen sowie Infrarot-, Gamma-, Röntgenstrahlung und Hochleistungs-Laser
- Hochfeld-Magnetlabor
- LIMMCAST – besserer Stahl dank Magnetfeldern
- Thermohydraulik-Versuchsanlage TOPFLOW mit Röntgentomograph ROFEX
- Rossendorf-Beamline am europäischen Synchrotron (ESRF) in Grenoble/Frankreich

Kältetrick für Stromtransport

■ Supraleitung und Supraleiter

Supraleitende Bänder und Drähte besitzen hohe Potenziale für die Energietechnik, da sie elektrischen Strom nahezu widerstandsfrei leiten können. Ein Ersatz von Kupferdrähten in Kabeln, Motoren und Generatoren durch supraleitende Drähte würde höhere Stromdichten und geringere Energieverluste bei der Energieübertragung und -verteilung bedeuten. Damit könnten Antriebssysteme deutlich kleiner und leichter konstruiert werden. Das Gewicht der Anlage oder des Autos würde sinken.

Diese Hochtemperatur-Supraleiter als flexible Kabel und Drähte herzustellen, erfordert besonderes technologisches Können, weil das Material sehr spröde ist. Als Vorstufe für einen effektiven Motor für Elektroautos wurde in Kooperation von Toyota Motor Europe, Oswald-Elektromotoren und dem IFW Dresden ein supraleitender Motor entwickelt und erfolgreich getestet. Ziel ist es, ihn bis zu einer Leistung von 100 kW und einem Dauer-Drehmoment von über 1000 Nm weiterzuentwickeln.

■ Testkurs für den SupraTrans

Die Dresdner evico GmbH wurde 2004 von drei Wissenschaftlern des Leibniz-Institutes für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden gegründet. Sie hat sich zu einem der europaweit führen-



IFW Dresden: Forscher sind weltweit anerkannte Experten für Supraleitung.



IFW Dresden: Der Supra-Trans ist dem Labor entwachsen. Ein Rundkurs für praxisnahe Tests ist im Aufbau.

den Unternehmen auf dem Gebiet Supraleiter-Technologie entwickelt. Zum Produktportfolio des jungen Dresdner Unternehmens gehören supraleitende Drähte, massive supraleitende Keramiken und Magnetlager. Aktuell produziert die Firma Schienensegmente für den „SupraTrans“ – ein Verbundprojekt sächsischer Partner, mit dem ein Demonstrator für ein supraleitend gelagertes Transportsystem geschaffen wird. Es ist für Anwendungen der betrieblichen Logistik bis hin zum intelligenten Personentransport bestimmt. Bis Ende 2010 entsteht ein rund 80 m langer SupraTrans-Rundkurs mit einer Weiche und weiteren Systemkomponenten. Damit ergibt sich erstmals die Möglichkeit, Fahrzeuge unter praxisnahen Bedingungen zu testen.

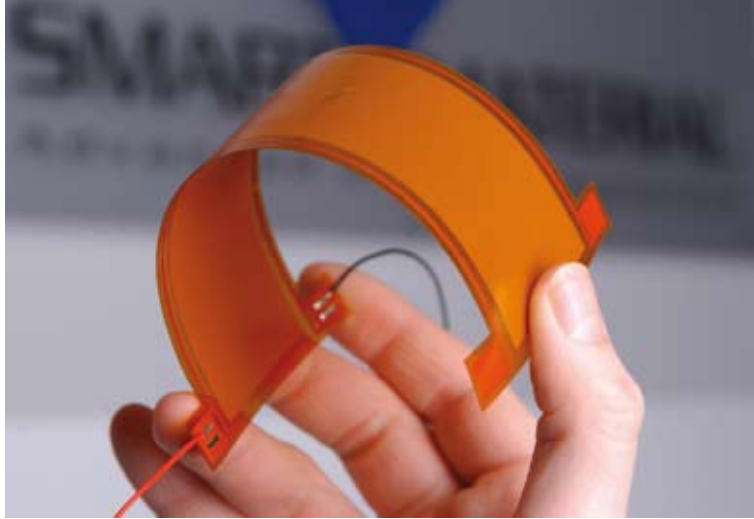
Netzwerk NESPA

Supraleitung und Supraleiter entwickeln sich mehr und mehr zu einem Kernthema am Wissenschaftsstandort Dresden. Die Dresdner Wissenschaftler sind dabei an vorderster Front erfolgreich tätig. So koordiniert das Leibniz IFW Dresden seit 2006 das von der EU geförderte Netzwerk NESPA – „Nano-engineered Superconductors for Power Applications“. Experten aus 13 europäischen Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen arbeiten in diesem Netzwerk zusammen, darunter Nexans SuperConductors GmbH und Siemens. Im Jahr 2009 startete zusätzlich ein neues Schwerpunkt-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zu Supraleitern, ebenfalls koordiniert vom IFW.

Supraleiter – Dresdner Akteure

- Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden IFW e. V.
- TU Dresden
- Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe
- Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme
- Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (Hochfeldmagnetlabor)
- evico GmbH

Begabte Materialien



Piezokeramische Komponente der Smart Material GmbH ermöglicht leichtere und sicherere Baustrukturen in Luft- und Raumfahrtindustrie, Automobilbau sowie Maschinen- und Anlagentechnik.

■ Materialüberwachung durch Piezokeramik

Vibrationen sind in technischen Systemen fast allgegenwärtig. Sie beeinflussen maßgeblich die Lebensdauer von Materialien und damit die Sicherheit. Der Trend, Komponenten Ressourcen schonend immer leichter zu bauen, verstärkt dieses Problem noch. Mit intelligenten Piezokeramiken können derartige Systeme in Zukunft überwacht werden. Grundprinzip ist, dass die Material-Vibrationen von den Piezokeramiken in Energie umgewandelt werden und daraus ein Sensor gespeist wird. Diese Keramiken können mittels Structural Health Monitoring z. B. Hubschrauberrotoren sicherer machen. Der Sensor überwacht den Betrieb der Rotorblätter. Stellt er beginnende Materialermüdung an den Rotorblättern fest, so meldet er dies dem Piloten. Zur Entwicklung und Produktion nutzt das deutsch-amerikanische Unternehmen Smart Material GmbH NASA-Patente und das Know-how des Dresdner Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme (IKTS). Dieses System führt somit zu völlig neuartigen und energieautarken Sensorlösungen. Eingesetzt wird die Dresdner Technologie in Zusammenarbeit mit der Firma MicroStrain Inc. beispielsweise bei den amerikanischen Hubschrauberherstellern Bell Helicopter und Sikorsky. Ein weiteres Anwendungsgebiet sind die Rotorblätter von Windkraftanlagen.

■ Fußballfeld im Zuckerstück

Metallorganische Gerüstverbindungen, kurz MOFs, stehen im Fokus mehrerer von der DFG geförderter interdisziplinärer Projekte an der TU Dresden. MOFs besitzen winzige Poren und verfügen dadurch über eine enorme innere Oberfläche, an der sich Gasmoleküle sehr effektiv anlagern lassen. Ihr Speichervermögen geht signifikant über etablierte Materialien wie Aktivkohle oder Zeolithe hinaus. Die innere Fläche beträgt bis zu 4.500 m²/g, das entspricht der Fläche eines Fußballfeldes in zwei Zuckerstücken. Der Effekt wird

zum Beispiel genutzt, um das Gas in mit MOFs gefüllten Kraftstofftanks bei niedrigerem Druck zu speichern. Erdgasautos werden damit deutlich sicherer. Derzeit arbeiten die TU-Chemiker daran, in ihren fachübergreifenden Kooperationen neue Anwendungsgebiete in der Energiespeicherung, Luft- und Wasseraufbereitung, Sensorik, Katalyse und Medizin zu erschließen. Aber das ist noch nicht alles. Die Poren sollen in ihrer Größe maßgeschneidert an das selektiv zu adsorbierende Molekül angepasst werden. Zusätzlich sollen spezielle Funktionen in den MOFs integriert werden, um Stoffe sensorisch zu erfassen, gezielt Stoffe umzusetzen oder zu reinigen. Auf diese Weise sollen neue Materialien für die Energiespeicherung in Form kleiner Moleküle wie Wasserstoff oder Methan hergestellt werden.

■ Werkstoffe nach Wunsch züchten

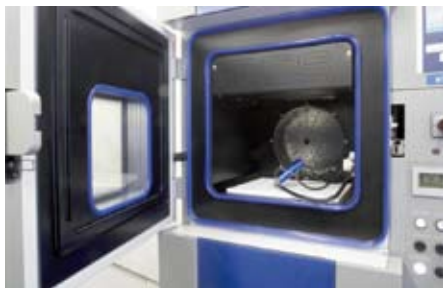
Für neue Technologien und effizientere Produkte benötigen Unternehmen maßgeschneiderte, neue Werkstoffe. Das gilt vor allem für Batterietechnologien, intermetallische Verbindungen oder die Supraleitung. Forscher vom Leibniz IFW haben eine neuartige Hochdruckkristallzüchtungsanlage entwickelt. Sie kann unikale Kristalle erzeugen. Die Anlage ermöglicht einen bisher weltweit unerreichten Druck von 150 bar im Zonenschmelzverfahren. Zugleich lässt sie erstmals den Einsatz von definierten Gasen und Gasgemischen im Prozess zu.

Damit sind dem Forscherdrang fast keine Grenzen gesetzt. Forscher können quasi Schöpfung spielen und völlig neuartige, bisher unbekannte Materialzusammensetzungen und deren Eigenschaften und Eignung testen. Die bisher nur in Dresden vorhandene Anlage bestimmt mit ihrem technologischen Know-how die Weltspitze mit. Die 2009 gegründete SciDre GmbH baut diese Anlage für ihre Kunden und schafft damit wichtige Voraussetzungen, um den werkstoffwissenschaftlichen Vorsprung der Anwender zu sichern.

Keramik und die Energie der Zukunft

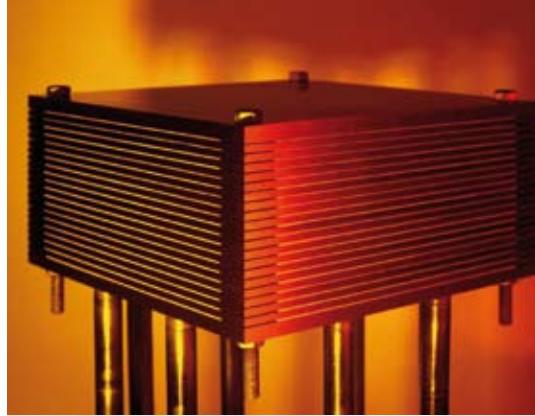
■ Keramik für Batterien

Keramik steckt in überraschend vielen Energiesystemen. Das beste Beispiel: Mehr als 30 Prozent einer modernen Lithium-Ionen-Batterie bestehen aus diesem Material. Vor allem das keramische Kathodenmaterial bestimmt den Preis und die Leistungsfähigkeit. Das Fraunhofer IKTS, größtes Forschungszentrum für keramische Werkstoffe in Europa, entwickelt neue, kostengünstige Kathodenmaterialien und hochleistungsfähige Verfahren zur Pulveraufbereitung und Schlickerpräparation. Damit können Batterien in Zukunft zuverlässiger



Neue und verbesserte keramische Materialien des Fraunhofer IKTS werden künftig zur Energiespeicherung in Batterien und Superkondensatoren eingesetzt.

und zu niedrigeren Preisen hergestellt werden. Zugleich steigen Kapazität und Zyklenfestigkeit. Für komplett neue, innovative Batteriekonzepte werden am IKTS keramische Füll- und Funktionsmaterialien entwickelt, die z. B. für den Separator der Batterie verwendet werden. Das Fraunhofer-Institut forscht auch zur Systemtechnik für Batterien. Mit seiner herausragenden Kompetenz im Bereich elektrochemischer Energiesysteme entwickelt es in Kooperation mit der Industrie elektronische Batteriemanagementsysteme und testet Batteriezellen unter Extrembedingungen. Dresden beheimatet über die Materialforschung hinaus eine umfangreiche Systemkompetenz zu Batterien und Supercaps sowie leistungsfähige Unternehmen aus Anlagenbau und Zulieferindu-



SOFC-Brennstoffzellencluster Dresden: Der Zusammenschluss aus EBZ mbH, eZelleron GmbH, staxera GmbH sowie Fraunhofer IKTS weist europaweit die größte Vielfalt auf und zählt zu den mitarbeiterstärksten Clustern.

stri. Damit bietet die Region einzigartige Möglichkeiten, die geschlossene Wertschöpfungskette der Batterietechnik – von den Basismaterialien bis zum kompletten Batteriesystem – aus einer Hand an einem Standort abzudecken.

■ Industriecluster zur Brennstoffzelle

Auch moderne Brennstoffzellen arbeiten mit keramischen Materialien. In einer Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) befinden sich neben den eigentlichen Zellen unter anderem Glaslotdichtungen sowie Schutz- und Kontaktschichten aus keramischen Werkstoffen. Diese vom Fraunhofer IKTS kommerzialisierten Lösungen werden von der lokalen Industrie, aber auch weltweit in SOFC-Stacks und Systemen eingesetzt. Im einzigartigen SOFC-Testzentrum des Fraunhofer IKTS können zudem Brennstoffzellen über viele tausend Stunden unter realistischen Einsatzbedingungen getestet werden.

Der Industriecluster rund um die SOFC-Technologie des IKTS ist von europäischem Rang. Mehrere Unternehmen haben sich aufgrund der idealen Randbedingungen in Dresden angesiedelt oder nutzen die Forschungs- und Entwicklungskapazitäten. So nutzt zum Beispiel die Firma eZelleron GmbH die Nähe zum IKTS, um neuartige mikrotubulare Brennstoffzellen für tragbare Geräte zu entwickeln und zu bauen.

Bei den Brennstoffzellen geht es den IKTS-Forschern auch um die Gasversorgung. Gemeinsam mit Unternehmen aus der Region entwickelten sie eine Biogastechnologie, in der anstelle von Futterpflanzen landwirtschaftliche Reststoffe eingesetzt werden können. Keramische Filter helfen beim Reinigen des Gases und beim Rückführen des Wassers. Der Slogan „Strom aus Stroh“ beschreibt die Kombination aus Biogastechnologie und Brennstoffzellentechnik als eine Technologie-kette höchster energetischer Effizienz.

Leichtbau mit System



Qpoint Composite GmbH: Fertigung von textilen Heizelementen mit einer Stickmaschine

■ Leichtbauakteure Dresden

Der Standort Dresden ist die erste Adresse für moderne Leichtbauentwicklungen in Deutschland. Dieses Know-how basiert auf einer mehr als 50-jährigen Erfahrung. Die heute 180 Forscher am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden starteten bereits vor 15 Jahren das Dresdner Modell eines „Funktionsintegrativen Systemleichtbaus im Multi-Material-Design“. Mit dieser komplexen Herangehensweise setzten sie weltweit den Standard auf diesem Feld. Dabei werden je nach Anforderung verschiedene Werkstoffklassen in die Entwicklungsarbeiten einbezogen: von Stahl über Aluminium, Magnesium und Titan sowie Kunststoff bis hin zur Keramik, genauso wie Composites mit Kurzfaser-, Endlofaser- oder Textilverstärkung. Ziel ist es, die optimale Lösung zu finden und durchgängig die gesamte Entwicklungskette – Werkstoff, Konstruktion, Simulation, Fertigung, Prototyp, Test, Qualitätssicherung, Kosten – zu betrachten. Dieses Dresdner Modell

Leichtbauakteure Dresden

TU Dresden – Leichtbau-Campus

- [Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik \(ILK\)](#)
- [Dresdner Leichtbau-Innovationszentrum \(LIZ\)](#)

Weitere Kompetenzzentren TU Dresden

- [Technische Textilien](#)
- [University Technology Centre „Lightweight Structures and Materials“ Rolls-Royce plc](#)
- [Deutsches Zentrum Textilbeton](#)

Ausgewählte Unternehmen

- [Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH](#)
- [hollomet GmbH](#)
- [m-pore GmbH](#)
- [Hightec Verstärkungsstrukturen GmbH](#)
- [Qpoint Composite GmbH Dresden](#)

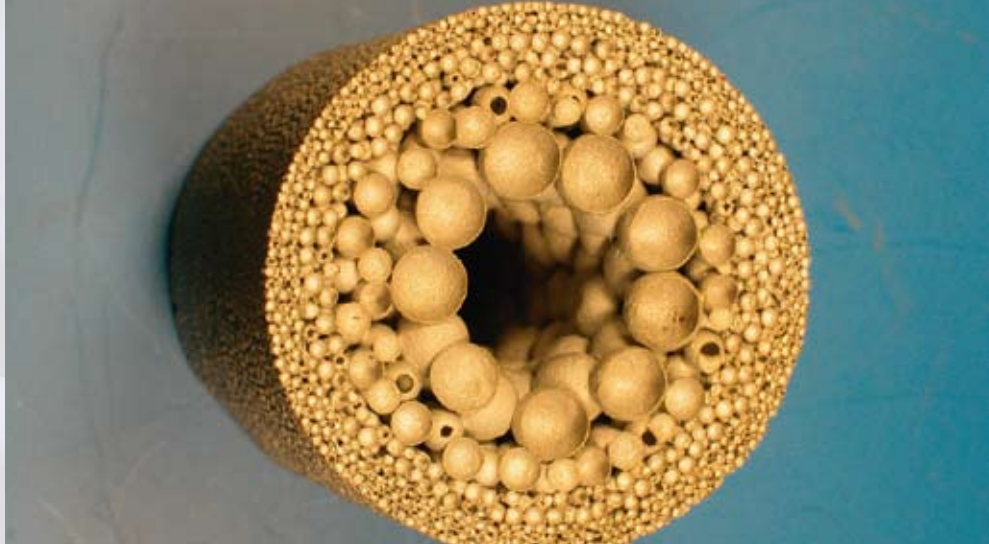
Netzwerke

- [ECEMP „European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden“](#)
- [inno.zellmet](#)

hat in der Region ein fest etabliertes multidisziplinäres Forschungs- und Entwicklungscluster für Leichtbau geschaffen. Davon zeugen zahlreiche Verbundprojekte, Sonderforschungsbereiche, Patente, Joint Ventures und Firmenausgründungen. Höhepunkt der interdisziplinären Zusammenarbeit ist der im Jahr 2009 gestartete Spitzentechnologiecluster ECEMP – European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden. In ihm arbeiten 37 Professoren mit. Die Dresdner Leichtbauschule besitzt mit ihrem Profil Alleinstellungsmerkmale im deutschsprachigen Raum. Das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden veranstaltet einmal im Jahr das Dresdner Leichtbausymposium, den international führenden Branchentreff.

■ Polymere Nanokomposit-Blends

Die Automobilindustrie ist stark an Leichtbaumaterialien interessiert, die schwerere Metalle ersetzen. Sie können effektiv in Produktionsprozesse integriert werden und dabei noch die Sicherheit erhöhen. Am Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF) wurden dazu im Rahmen eines BMBF-Verbundprojektes mit anderen Partnern Auto-Karosseriebauteile entwickelt. Sie bestehen aus einem Polymerblend und Nanofüllstoffen wie Schichtsilikaten und Carbon Nanotubes (CNT). Die Kombination unterschiedlicher Polymere in sogenannten Polymerblends erlaubt auf effiziente Weise, neue Konstruktions- und Funktionsmaterialien mit optimal angepassten, neuartigen Eigenschaften zu entwickeln. Die Schichtsilikate verbessern die mechanischen Eigenschaften deutlich. Nanotubes werden im Kunststoff eingebettet und bilden ein durchgehendes Netzwerk aus. Das macht das Material leitfähig. Es kann deshalb zusammen mit Metallteilen mittels elektrostatischer Tauchbadlackierung hocheffektiv und haltbar lackiert werden. Dresdner Weltrekord ist der sehr niedrige Anteil von CNT, den man für ein solches Netzwerk benötigt.



hollomet GmbH: metallische und keramische Hohlkugeln bieten hervorragende Potenziale für Automobil-, Maschinenbau oder Katalyse

■ Textiler Aufprallschutz für Fußgänger

Am TU-Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) forschen Experten gemeinsam mit Wissenschaftlern der RWTH Aachen an Gestricken für Sicherheitsanwendungen im Automobilbau. Fußgänger sind beim Zusammenprall mit einem Fahrzeug einem massiven Verletzungsrisiko ausgesetzt. In einem Forschungsprojekt wurde ein neues Konzept zum Einsatz aufpralldämpfender druckelastischer 3D-Abstandstextilien in Kombination mit einer endlosfaserverstärkten Thermoplastdecklage für Motorhauben von Fahrzeugen entwickelt. Die Komponenten können die Verletzungsschwere beim Aufprall von Fußgängern auf die Motorhaube eines Pkw deutlich verringern. Die experimentellen Untersuchungen mit den entwickelten Materialien haben ergeben, dass mit den textilen Aufpralldämpfungssystemen der Schweregrad für Kopfverletzungen um bis zu 47 Prozent gegenüber kommerziellen Stahlmotorhauben reduziert wird. Bei den untersuchten Faserverbund-Motorhauben verringert sich der Wert sogar um bis zu 57 Prozent.

■ Lasertrennen für Faserverbundwerkstoffe

Für die Anwender der Faserverbundwerkstoffe gestaltet sich allerdings als schwierig, die Komponenten dieser Materialverbünde deutlich in ihren physikalischen und stofflichen Eigenschaften zu unterscheiden. Problematisch bei herkömmlichen Bearbeitungs- und Trennmethode sind der hohe Werkzeugverschleiß, schwere Zugänglichkeit an gekrümmten Flächen oder unterschiedliche Schmelztemperaturen der Verbundkomponenten, die bis zur Schädigung des Materials führen können. Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik Dresden (IWS) hat deshalb ein spezielles Laserverfahren entwickelt. Schnell kippbare Spiegel lenken den Laserstrahl ab und projizieren ihn präzise auf das zu trennende Material. Hohe Prozessgeschwindigkeit und damit sehr

kurze thermische Wechselwirkungen minimieren die Schädigung des Verbundwerkstoffes erheblich. Mit der Methode ist es weiterhin möglich, kleine Strukturen oder Bohrungen in die Faserverbundmaterialien mit hoher Produktivität und Qualität einzubringen. Sie ist auch für das Bearbeiten komplexer 3D-Teile geeignet.

■ Sparen mit Luft

Das Grundprinzip: mehr Luft. Die Idee: metallische Schäume. Sie sind bereits in vielen Endprodukten zu finden. Doch der Nachbau der Natur hat noch seine Tücken. So lässt sich beispielsweise die Größe der Luftblasen schwer beherrschen, was die Materialeigenschaften nicht exakt berechenbar macht. Eine Alternative stellen metallische Hohlkugeln dar, die derzeit schrittweise in den Markt eingeführt werden. Entwickelt wurden sie im industriellen Wachstumskern inno.zellmet – einem Kooperationsprojekt der Glatt Systemtechnik GmbH Dresden, der Dresdner Experten des Fraunhofer IFAM und weiterer Partner. Ergebnis ist die Ausgründung des Unternehmens hollomet GmbH Dresden. Dessen Experten können weltweit erstmals Hohlkugeln mit Durchmessern von ein bis zwölf Millimetern in fast jedem beliebigen metallischen oder keramischen Material im industriellen Maßstab herstellen. Aus diesen Kugeln können Halbzeuge wie Platten und Zylinder hergestellt werden. Sie dienen auch zum Befüllen hohler Bauteile, die dann bei niedriger Temperatur in einem Ofen verbacken werden. So sind alle Luftkammern gleich groß. Die Wanddicke lässt sich exakt einstellen, und die Werkstoffe erhalten dadurch berechenbare Materialeigenschaften. Da sie außerdem einen hervorragenden Hitzeschutz und wirkungsvolle Vibrationsdämpfung bieten, eignen sie sich ideal für den Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau sowie für die Luft- und Raumfahrt. Die Projektpartner Glatt und hollomet sowie Fraunhofer IFAM verfügen insgesamt über 15 Patente zur Hohlkugeltechnologie.



Fraunhofer IWS: lokale Verfestigungszonen zur präzisen Verstärkung von Bauteilen

■ Beheizbare Flugzeugflügel

Faserverbundstoffe besitzen eine hohe Bedeutung für den Leichtbau. Dem stehen aber technologische Probleme gegenüber, denn die Fertigung erfordert eine Erwärmung der formgebenden Werkzeuge und so zeit- und energieintensive Arbeitsschritte für jedes einzelne Bauteil. Um diese Probleme zu lösen, machte die Dresdner Qpoint Composite GmbH mit ihren neuartigen Kohlenstofffaser-Heizstrukturen den Zweck zum Mittel. Dieses textile Heizgewebe wird während der Fertigung in die Faserbundstoffe integriert und erzeugt anschließend durch das Anlegen einer Spannung Wärme. So sind die aktiv beheizbaren Formen leichter als bisherige Metallformen. Zudem sinkt der Energieverbrauch gegenüber der Erwärmung in Industrieöfen drastisch. Durch die Anordnung der Heizstruktur ist die Flächenheizleistung individuell einstellbar. Die textile Form ermöglicht außerdem die Herstellung beliebiger geometrischer Formen. Darüber hinaus werden Wärmespannungen vermieden, da Form und Formteil aus dem gleichen Material bestehen. Durch die direkte Erwärmung des dicht unter der Oberfläche liegenden Heizgewebes ergeben sich kurze Aufheiz- und Abkühlzeiten. Zum anderen erlaubt die Integration der Heizstrukturen in Faserverbundstoffen auch ganz neue Funktionen, etwa in Form beheizbarer Flugzeugflügel als Schutz vor Vereisung. Damit wird weniger tatsächlich mehr.

■ Karosserieversteifung mittels Laser

Im modernen Karosseriebau werden zur effektiven Ressourcenschonung zunehmend Leichtbaukonzepte realisiert. Hochfeste Spezialstähle bringen im Produktionsprozess erhebliche technologische Probleme mit sich. Reduzierte Umformbarkeit und Schweißung sowie insgesamt höhere Fertigungsaufwendungen bei der Weiterverarbeitung gehören dazu.

Das Fraunhofer IWS bietet als Lösungsansatz an, in Karosseriebauteile erst während des Zusammenbaus lokale Verfestigungszonen mittels Laser einzubringen. Laserhärten, Einschweißen oder Auftragschweißen können die Bauteile lokal präzise verstärken. Diese lokalen Gefügemodifikationen verbessern das Bauteilverhalten bei Crashbeanspruchung deutlich. Die Herstellungskosten sinken durch verringerten Fertigungsaufwand deutlich, da z. B. Laseranlagen parallel zum Schweißen und Wärmebehandeln genutzt sowie einfachere Umform- und Schneidoperationen angewandt werden können.



Qpoint Composite-Heizstrukturen bieten eine kostengünstigere Fertigung von Faserverbundbauteilen ohne den Einsatz von großen Industrieöfen oder Autoklaven.

Innovative Baustoffe



Holzrohre sind eine echte Alternative zu Stahl, für dessen Erzeugung große Mengen Energie eingesetzt werden müssen. Das Verfahren der TU Dresden eignet sich auch für die industrielle Fertigung.

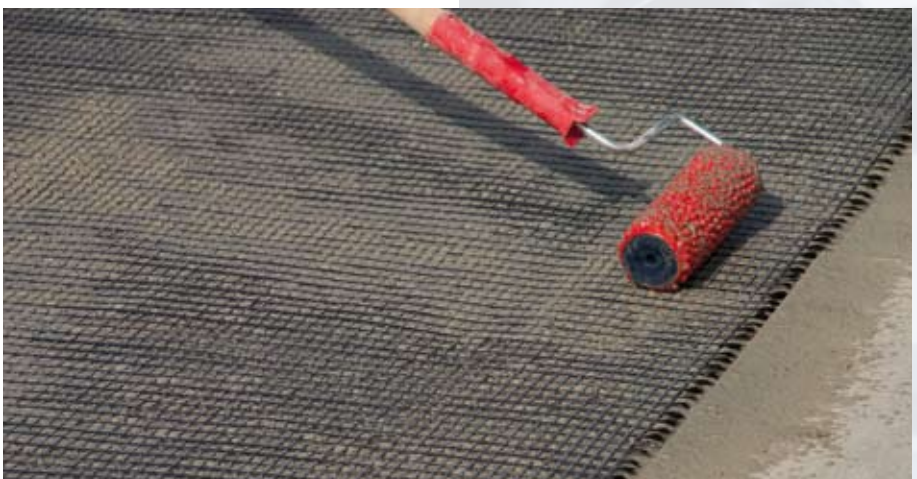
■ Mit Textilbeton zum superleichten Bauen

Beton ist auf den ersten Blick nichts Besonderes. Aber im Dresdner Textilbeton TUDALIT® steckt viel Innovationskraft. Die TU Dresden hat das Prinzip textiler Strukturen bei faserverstärkten Kunststoffen auf Beton übertragen. In eine Betonmatrix werden statt Stahl Faserstrukturen aus Glas oder Carbon eingebracht. Herkömmlicher Beton muss den innen liegenden Stahl vor Korrosion bewahren und benötigt deshalb eine Mindestdicke der Bauteile. Die textilen Hochleistungs-Fasern können hingegen in extrem dünnwandige Betonteile eingesetzt werden. Sie trotzen optimal den Kräften, die am jeweiligen Bauteil wirken.

Damit eröffnen sich völlig neue Perspektiven sowohl beim Herstellen extrem dünnwandiger Betonbauteile als auch für deren Einsatz in der Instandsetzung und Verstärkung bestehender Bauwerke. Mit weniger Textilbeton kann derselbe Wirkungsgrad wie mit Stahlbeton erzielt werden. Das spart bei einer Fußgängerbrücke schnell einige Tonnen und damit rund zwei Drittel des Gewichts. Außerdem kann er in jede beliebige Form gegossen werden. Dies ebnet der Technologie den Weg für das superleichte Bauen.

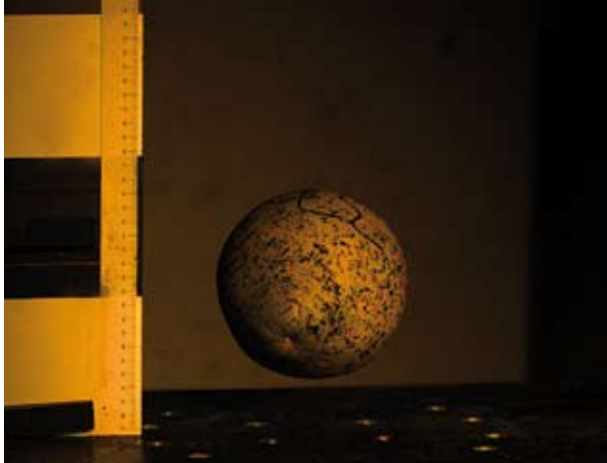
■ Holzrohre mit der Kraft von Stahl

Aus einem runden Baumstamm Kantholz zu schneiden, erzeugt 40 Prozent Verschnitt. Bei gleicher Fläche entfällt im Vergleich dazu bei einem Doppel-T-Profil zum einen weniger Abfall, zum anderen ist eine siebenfach höhere Tragfähigkeit gewährleistet. Das Holz nun noch konkurrenzfähiger zu machen, ist die Aufgabe des Lehrstuhls für Ingenieurholzbau an der TU Dresden. Hier stauchen die Forscher das Holz unter Wärme und Druck. So wird das Material dichter und stabiler. Das noch feuchte Holz kann wie eine Ziehharmonika auch wieder in die Gegenrichtung gezogen und dann hervorragend zu Rohren verformt werden. Das Verfahren spart im Gegensatz zu klassischen Fertigungsverfahren nicht nur 80 Prozent Material, es erhöht auch die Tragfähigkeit des Rohstoffs enorm. Derzeit kann ein Rohr von 30 Zentimetern Durchmesser, zwei Zentimetern starker Wand und 2,60 Metern Länge das Gewicht von bis zu 50 Autos tragen. Aktueller Forschungsschwerpunkt ist es, in die Rohre Kohlenstofffasern zu integrieren, um die Leistungsfähigkeit des Werkstoffes noch weiter zu erhöhen.



Für dünnwandige Bauteile mit hohem Wirkungsgrad: TU Dresden überträgt das Prinzip der Faserverbundwerkstoffe auf Beton

Erste Adresse für Werkstofftests



Aufgezeichnet mit einer Hochgeschwindigkeitskamera: In der Natur fallen Pomeles ohne Beschädigung von bis zu 15 m hohen Bäumen. Am ILK der TU Dresden werden mit den gewonnenen Daten neue Werkstoffklassen entwickelt.

Dresden ist eine der ersten Adressen für Werkstoffanalytik sowie beanspruchungsgerechte Werkstofftests. Die in Sachsens Landeshauptstadt vorhandene geballte Kompetenz wissen Weltkonzerne wie Airbus sowie führende Automobil- und Photovoltaikhersteller zu schätzen.

■ Riesenvogel im Test

Bevor sich das größte Passagierflugzeug der Welt – der Airbus A 380 – erstmals in die Lüfte erheben konnte, wurde er seit 2005 hinsichtlich seiner Betriebsfestigkeit in einem Labor am Dresdner Flughafen auf Herz und Nieren geprüft. Beim weltweit größten Gesamtzellen-Ermüdungstest simulierte unter anderem die IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH in Kooperation mit der Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH Ottobrunn (IABG) die Belastungen des Flugzeugs durch Starts, Landungen und den Flugbetrieb.

■ Falltürme und Belastungstests

Die realitätsnahe Prüfung von prototypischen Demonstratoren, auch in Autogröße, gehören am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden zum Alltag. Das Institut verfügt über eine hervorragende rechen-technische und experimentelle Ausstattung, um eine Vielzahl in der Realität vorkommender Crashesituationen von Kraftfahrzeugen zu simulieren. Höhepunkt ist ein 27 Meter hoher Freifallturm, in dem man das Crash-Verhalten von Fahrzeugen und Komponenten testen kann, insbesondere auch von zukünftigen Elektrofahrzeugen. Umfang und Anwendungspalette dieser Prüf- und Simulationstechnik sind in Deutschland einzigartig.

■ Blick in die Nanowelt

Das Dresdner Fraunhofer-Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP) verfügt als neues Carl-Zeiss-Fraunhofer-Center Dresden weltweit über eines der modernsten Mikroskopie-Labore. Es ist ausgerüstet mit Technik der übernächsten Mikroskopie-Generation. Das bringt den Vorteil, zugleich die beste derzeit verfügbare Technik für die eigenen Forschungen nutzen zu können.

Die Spezialisten prüfen Materialien und Strukturgrößen, bei denen die bisherige Technik versagt. Nur an der Harvard-Universität und in Bonn gibt es vergleichbare Geräte. Dresden spielt also ganz oben in der Analytik-Liga mit. Damit dies und die weiteren hervorragenden Dresdner Analytik-Kompetenzen optimal von Unternehmen genutzt werden können, haben sich acht Dresdner Fraunhofer-Institute und drei Fakultäten der TU Dresden zum Fraunhofer Cluster Nano-Analytik zusammengeschlossen.

■ Solartesthaus

Die SGS Germany GmbH hat eines der modernsten und größten Testlabore weltweit für die Durchführung von Fotovoltaik-Modultests südwestlich von Dresden eröffnet. Das Labor ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 zertifiziert. Die Anlagen sind auf schnelle Prüfdurchlaufzeiten optimiert und für alle Technologiearten bis zu einer Moduldimension von 2,20 x 2,60 Metern einsatzbereit.

In Dresden kooperieren Forschungseinrichtungen und Unternehmen in zahlreichen Netzwerken. Sie bündeln Kompetenzen und initiieren gemeinsame Forschungsprojekte. Darüber hinaus fördern sie den Technologietransfer und beschleunigen die Entwicklung marktfähiger Produkte.

Hohe Produktivität durch enges Miteinander

■ DRESDEN-concept

Mit Fraunhofer, Helmholtz, Leibniz, Max-Planck und der TU Dresden haben sich fünf große institutionelle Forschungseinrichtungen zu einer weltweit einmaligen Allianz zusammengeschlossen. Gemeinsam bauen sie einen Dresdner Forschungs- und Ausbildungsraum auf. Damit werden die Kompetenzen aller Beteiligten optimal verzahnt und die Leistungsfähigkeit maßgeblich erhöht. Durch praxisbezogene Themenstellungen soll die Vorlaufforschung mit der prototypischen Umsetzung verbunden und so die Geschwindigkeit der Umsetzung gesteigert werden.

www.dresden-concept.de

■ ECEMP – Vom Atom zum komplexen Bauteil

Das ECEMP wird an der Technischen Universität Dresden im Rahmen der Sächsischen Exzellenzinitiative von der Europäischen Union und vom Freistaat Sachsen mit einer Anschubfinanzierung von 35 Millionen Euro gefördert. Im ECEMP werden Mehrkomponentenwerkstoffe mit den zugehörigen Technologien für die Bereiche Energietechnik, Umwelttechnik und Leichtbau ent-

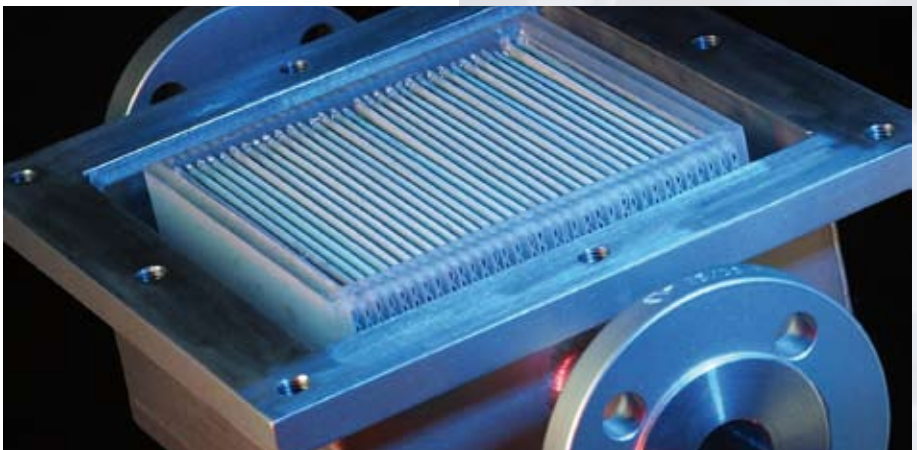
wickelt. Sie basieren auf den drei Werkstoffklassen: metallisch (Stahl, Aluminium, Magnesium, Titan), nichtmetallisch-organisch (Kunststoffe, Naturstoffe) und nichtmetallisch-anorganisch (Keramik, Glas). Das ECEMP umfasst 14 Teilprojekte, an denen 37 Professuren der TU Dresden, der HTW Dresden und der TU Bergakademie Freiberg beteiligt sind und nutzt wesentlich deren interdisziplinäre Verknüpfung.

www.ecemp.tu-dresden.de

■ MFD Materialforschungsverbund Dresden

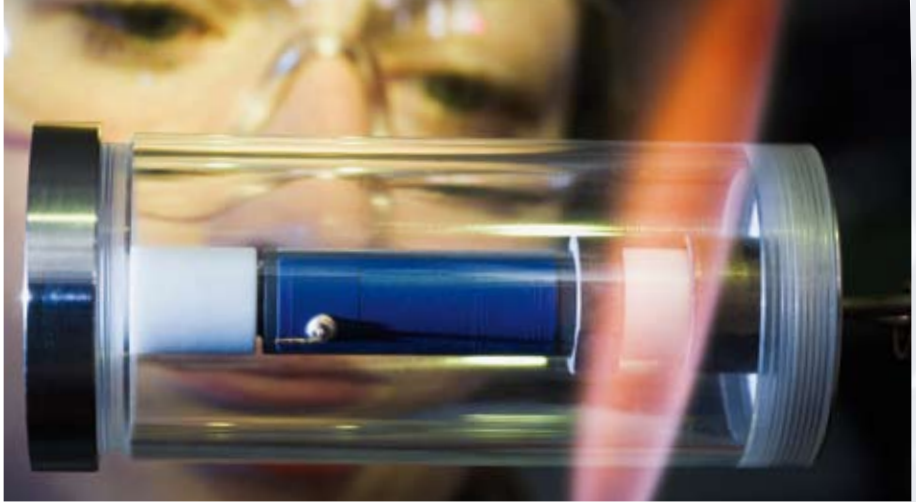
Der Materialforschungsverbund Dresden (MFD) e. V. ist ein Zusammenschluss von über 20 Dresdner Forschungseinrichtungen. Er dient der fachlichen Kooperation, fördert die Zusammenarbeit in Verbundprojekten, bei Großinvestitionen sowie beim Transfer der Ergebnisse in die Praxis. Darüber hinaus informiert der MFD über herausragende Vorhaben und Entwicklungen der Dresdner Materialforschung, unterstützt die öffentliche Wahrnehmung des Standortes und bemüht sich auch um den wissenschaftlich-technischen Nachwuchs.

www.mfd-dresden.de



Fraunhofer IKTS : Filtermodul mit kostengünstigen keramischen Membranen für die Flüssigkeitsfiltration

Ausbildungswege zum Werkstoffexperten



Die Dresdner Fraunhofer-Institute bieten den Studenten vielfältige Möglichkeiten, praktische Forschungserfahrung während des Studiums zu sammeln.

■ TU Dresden

Die Technische Universität verfügt über eine lange Tradition in der Ausbildung von Werkstoffexperten und Ingenieuren. Über die gemeinsame Berufung von Institutsleitern ist die Fraunhofer-Gesellschaft eng mit der Universität verzahnt. Für Unternehmen ergibt sich über die frühe Einbindung von Studierenden in zukunftsreiche Forschungsprojekte ein großes Potenzial kreativer Absolventen mit hoher Interdisziplinarität und starkem Praxisbezug. Nach aktuellen Hochschulrankings gehört die TU Dresden für Personalchefs zum Kreis der besten deutschen Universitäten.

Ausgewählte Studiengänge an der TU Dresden

- [Werkstoffwissenschaften](#),
[darunter: Funktionswerkstoffe,](#)
[Konstruktionswerkstoffe, Materialwissenschaft](#)
- [Maschinenbau](#), darunter: [Kraftfahrzeug- und Schienenfahrzeugtechnik, Leichtbau, Luft- und Raumfahrttechnik, Textil- und Konfektionstechnik](#)
- [Mechatronik](#)
- [Elektrotechnik](#), darunter: [Mikroelektronik,](#)
[Feinwerk- und Mikrotechnik](#)
- [Verfahrenstechnik](#)
- [Physik, Chemie, Chemie-Ingenieurwesen, Biologie, Molecular Bioengineering](#)

■ Ausgewählte Fachschulen

Hervorragende Facharbeiter werden an zahlreichen Berufsfachschulen, beruflichen Gymnasien oder Fachschulen ausgebildet. Dazu zählen das Berufliche Schulzentrum Bau und Technik Dresden, das Berufliche Schulzentrum für Elektrotechnik, das Berufliche Schulzentrum für Technik „Gustav Anton Zeuner“, die Berufsfachschule für Technik der Akademie für berufliche Bildung gmbH, die Berufsfachschule für Wirtschaft und Technik (staatlich anerkannte Ersatzschule) und die Fachoberschule für Technik und Gestaltung (staatlich genehmigte Ersatzschule) der TÜV Rheinland Bildungswerk gmbH.

■ Graduiertenschulen

Das ECEMP bietet eine Internationale Graduiertenschule mit drei Kollegs an. Hinzu kommt die International Max Planck Research School für „Dynamical Processes in Atoms, Molecules and Solids“. Diese Einrichtungen sollen nationale und internationale Talente fördern. Dies geschieht über eine gemeinsame intensive Betreuung der Doktoranden, durch Vernetzung von Dissertationsthemen und die Bereitstellung exzellenter Forschungsmöglichkeiten.

Amt für Wirtschaftsförderung



Amt für Wirtschaftsförderung
Kompetenzfeldmanagerin
Sabine Lettau-Tischel
Tel.: +49 (0) 3 51 4 88 87 36
Fax: +49 (0) 3 51 4 88 87 33
S.Lettau-Tischel@dresden.de

Das Amt für Wirtschaftsförderung begleitet und unterstützt die Entwicklung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Zu den wesentlichen Aufgaben gehören die Bereitstellung von Informationen zu internen und externen Verwaltungsverfahren sowie die aktive Begleitung im Genehmigungs-Prozess, die Beratung zu Gewerbestandorten für Neuaniedlungen oder Erweiterungsvorhaben, die Information zu aktuellen Werkstoff-Projekten und die aktive Vernetzung.

Die Dresdener Wirtschaftsförderung arbeitet mit der Wirtschaftsförderung Sachsen sowie den Branchennetzwerken an der Vorbereitung fachspezifischer Messebeteiligungen, Ausstellungen und Veranstaltungen zusammen und informiert Sie gern über aktuelle Projekte.

Ein weiteres Angebot des Amtes sind die Fördermittel-, Finanzierungs- und Existenzgründerberatungen. Für Ihr jeweiliges Vorhaben bekommen Sie Informationen zu Fördermöglichkeiten, Finanzierungsmodellen und Auskünften zu den Partnern für Finanzierung und Fördermittelbereitstellung. Darüber hinausgehende fachspezifische

Fragen zu Neuen Werkstoffen beantwortet Kompetenzfeldmanagerin Sabine Lettau-Tischel.

■ Kompetenzen konzentrieren

Strategisches Ziel der Landeshauptstadt Dresden ist es, die vorhandenen Kompetenzen des Hochtechnologiestandortes weiter auszubauen. Schwerpunktfelder sind die Neuen Werkstoffe, Nanotechnologie, Photovoltaik, Mikroelektronik und organische Elektronik, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie der Life-Sciences/Biotechnologie-Bereich. Die räumliche, thematische Konzentration von Forschung, Unternehmen, Existenzgründern und spezifischen Dienstleistern wird von der Landeshauptstadt aktiv durch Technologiezentren, Gewerbebehörden und die Bereitstellung von Gewerbeflächen unterstützt. Die entstehenden Synergien sollen beitragen, Kompetenzen noch schneller auf- und auszubauen oder die Ergebnisse aus Forschung schneller in die industrielle Anwendung zu bringen.



hollomet GmbH: Unternehmensneugründung, die aus einer intensiven Zusammenarbeit von Dresdner Kooperationspartnern hervorgegangen ist.

Kontakt

Amt für Wirtschaftsförderung
Dr.-Külz-Ring 19
01067 Dresden
Telefon: (03 51) 4 88 87 00
Telefax: (03 51) 4 88 87 03
wirtschaftsfoerderung@dresden.de

Impressum

Herausgeberin:
Landeshauptstadt Dresden
Die Oberbürgermeisterin

Amt für Wirtschaftsförderung
Telefon: (03 51) 4 88 87 00
Telefax: (03 51) 4 88 87 03
wirtschaftsfoerderung@dresden.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Telefon: (03 51) 4 88 23 90
Telefax: (03 51) 4 88 22 38
presse@dresden.de

Postfach 12 00 20
01001 Dresden
www.dresden.de

Fotonachweis:
Titel: Fraunhofer IKTS
Seite 2: TU Dresden
Seite 3: Fraunhofer IKTS, Lösel/LHD
Seite 4: Lösel/LHD
Seite 5: IFW Dresden (beide)
Seite 6: Smart Material GmbH Dresden
Seite 7: Fraunhofer IKTS (beide)
Seite 8: Qpoint Composite GmbH
Seite 9: hollomet GmbH
Seite 10: Fraunhofer IWS (oben),
Qpoint Composite GmbH (unten)
Seite 11: TU Dresden/L.Sprenger (oben)
TU Dresden (unten)
Seite 12: TU Dresden
Seite 13: Fraunhofer IKTS
Seite 14: Fraunhofer IKTS
Seite 15: LHD, hollomet GmbH

Gestaltung:
Kommunikation Schnell GmbH, Dresden
www.kommunikation-schnell.de

Dezember 2010

Kein Zugang für elektronisch signierte verschlüsselte Dokumente. Verfahrensanhträge oder Schriftsätze können elektronisch, insbesondere per E-Mail, nicht rechtswirksam eingereicht werden. Dieses Informationsmaterial ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Landeshauptstadt Dresden. Es darf nicht zur Wahlwerbung benutzt werden. Parteien können es jedoch zur Unterrichtung ihrer Mitglieder verwenden.