

## **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. Renommierten Dresdner Museen sowie Bibliotheken sind ebenfalls im Verbund integriert.

Das DRESDEN-concept umfasst vier in Dresden starke Forschungsschwerpunkte, die in Scientific Area Committees organisiert sind: Materialien und Energieeffizienz, Biomedizin und Bioengineering, Informationstechnik und Mikroelektronik sowie Kultur und Wissen. In diesen Committees arbeiten universitäre und außeruniversitäre Wissenschaftler eng zusammen und identifizieren auch immer wieder neue Forschungsprojekte, die diese Schwerpunkte untermauern und weiter ausbauen.

Das DRESDEN-concept stellt ein Kernelement der Bewerbung um den Titel Exzellenzuniversität für die TU Dresden dar.

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

## **IWS Prozess-Spezialisten-Know-how für Lithium-Ionen-Batterien**

Die neuen Batterie-Generationen für Elektroantriebe sowie Energie-Großspeicher stellen Forscher und Hersteller vor große Herausforderungen. Ein erheblicher Teil der Batterie-Systemkosten steckt bereits in den Anoden-, Kathoden- und Separatorwerkstoffen. Da Anode und Kathode die eigentlichen Energiespeicher sind, kann man sie nicht beliebig verkleinern. Ziel ist es deshalb, die Werkstoffe zu optimieren und die Systeme leistungsfähiger und kostengünstiger gestalten. Eine große Bedeutung kommt dabei der Gestaltung von Produktionsprozessen zu.

**Aufbau einer Lithium-Ionen-Batterie:**

Für die einzelnen Batterie-Zellen werden jeweils als Kathode eine Aluminiumfolie mit lithiumhaltiger Beschichtung, ein Separator sowie eine Kupferfolie mit z.B. Graphit-Beschichtung übereinander gebracht und zusammengefügt. Zum Ladungsaustausch zwischen die Elektroden wird ein Elektrolyt eingefüllt. Mit Hilfe von stoffschlüssigen Aluminium-Kupfer-Kontakten werden die Einzelzellen an das System angebunden. Zwischen 6 und 90 Zellen etwa bilden eine Batterie.

Neben einer optimalen Pulverzusammensetzung für die Elektrodenmaterialien stellt auch die zu verschweißende Materialkombination aus Aluminium und Kupfer die Hersteller vor vielfältige Fragestellungen. Die unterschiedlichen thermophysikalischen und stofflichen Eigenschaften bergen die Gefahr von Qualitätsverlusten. Das reaktionsfreudige Aluminium bildet sehr schnell Oxide die die Leitfähigkeit reduzieren und verflüssigt sich schon bei deutlich geringeren Temperaturen als Kupfer.

**Kompetenzen des Fraunhofer IWS:**

Das Fraunhofer IWS verfügt über langjährige Erfahrungen in der Lasertechnologie und deren Einsatz für Produktionsprozesse. In dem 2010 gestarteten Verbundforschungsprojekt DeLIZ widmen sich Forscher des IWS gemeinsam mit der TU Dresden und der TU München

produktionstechnischen Fragestellungen entlang der Prozesskette zur Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen. Neue Lösungsansätze für eine kostengünstige Großserienfertigung, prozessübergreifende Qualitätssicherungssysteme und innovative produktionstechnische Lösungen stehen im Fokus der Forscher. Für eine ganze Reihe von Aufgaben kommen Lasertechnologien zum Einsatz.

Metallfolien für Batterien sind im Verlauf des Verarbeitungsprozesses mehreren wärmeintensiven Verarbeitungsschritten ausgesetzt. So müssen die Folien effizient geschnitten und im späteren Prozess stoffschlüssig miteinander verbunden werden. Bisher waren Al-Cu-Folien in der Praxis nur schwer zu schweißen. Ein örtlich zu hoher Energieeintrag führt schnell zu intermetallischen Phasen, die sehr spröde sind und die Qualität des Produkts, z. B. die Zugfestigkeit verringern. Für die Lösung des Problems war langjährige Erfahrung und Laser-Know-how gefragt.

Als Ergebnis konnten am IWS Aluminium-Kupfer-Mischverbindungen erzeugt werden, die der Zugfestigkeit von artgleichen Aluminium-Aluminium-Verbindungen entsprechen. Mittels eines Laserstrahls hoher Brillanz, der über schnell verkippbare Spiegel abgelenkt und zeitlich definiert sowie örtlich extrem präzise auf den Füge Stoß projiziert werden kann, werden extrem schmale Schweißnähte mit hohen Schachtverhältnissen und extrem kurzer Schmelzbadlebensdauer erzeugt. Für die Anwender ergibt sich dadurch ein kostengünstiger, effizienter Prozessschritt mit hoher Qualität der Mischverbindung und hoher Produktlebensdauer.

Die Herstellung stoffschlüssiger Kontakte aus Al-Cu für das Packaging von Lithium-Ionen-Zellen ist ein wesentlicher Schwerpunkt des Forschungsprojektes DeLIZ2. Die Dresdner Forscher arbeiten an der Qualifizierung eines neuen Laserwalzplattierprozesses für den industriellen Einsatz. Dieser Prozess ermöglicht eine großflächige stoffschlüssige Verbindung von Bändern aus Aluminium und Kupfer. Die für stoffschlüssige Aluminium-Kupfer-Verbindungen typischen intermetallischen Phasen können komplett vermieden werden, was langzeitstabile Verbindungen mit geringen Übergangswiderständen garantiert.

#### **Ansprechpartner für weitere Informationen:**

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden  
01277 Dresden, Winterbergstr. 28

Dr. Anja Techel  
Stellvertretende Institutsleiterin des Fraunhofer IWS  
Telefon: +49 351 / 83391 - 3473  
Fax: +49 351 / 83391 - 3300  
E-Mail: [anja.techel@iws.fraunhofer.de](mailto:anja.techel@iws.fraunhofer.de)

Dr. Ralf Jäckel  
Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Telefon: +49 351 / 83391 - 3444  
Fax: +49 351 / 83391 - 3300  
E-Mail: [ralf.jaeckel@iws.fraunhofer.de](mailto:ralf.jaeckel@iws.fraunhofer.de)

## „ECEMP – European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden“

Die Entwicklung maßgeschneiderter Mehrkomponentenwerkstoffe und Ressourcenschonender Prozesse stehen im Mittelpunkt der Arbeiten des Sächsischen Exzellenzclusters „ECEMP – European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden“. Seine Wissenschaftler entwickeln in 14 Teilprojekten innovative Werkstoffe und Technologien für die drei Zukunftsfelder Energietechnik, Umwelttechnik und Leichtbau. Durch eine enge Verzahnung von Grundlagenforschung, Materialentwicklung und Anwendung, bietet das ECEMP dabei eine werkstoffübergreifende Entwicklung „Vom Atom zum komplexen Bauteil“. Das ECEMP wird gefördert aus Mitteln der Europäischen Union (EFRE) und des Freistaates Sachsen. Sprecher des ECEMP ist Professor Werner Hufenbach.

Am Projekt sind 37 Professuren der TU Dresden, der HTW Dresden und der TU Bergakademie Freiberg beteiligt und es werden intensiv deren interdisziplinäre Verknüpfung genutzt.

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

In der Ausstellung wird folgendes Projektbeispiel des ECEMP vorgestellt:

### **Hier wird aus Abwärme Strom**

In industriellen Prozessen, im Fahrzeugbetrieb, in Kraftwerken, überall entsteht Wärme, denn selbst die effizienteste Maschine arbeitet nicht verlustfrei. Und so wird nur etwa ein Drittel der in Gas, Öl und Kohle enthaltenen Primärenergie gewinnbringend umgesetzt, der Rest entweicht ungenutzt in die Umwelt. In Zeiten knapper Ressourcen eigentlich untragbar.

Zwar ist schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts bekannt, dass es Materialien gibt, die Wärme in elektrischen Strom umwandeln können, doch wegen ihres geringen Wirkungsgrades, wurde dieser Ansatz bisher nur in Nischenanwendungen verfolgt – Weltraumsonden beispielsweise sind mit sogenannten Thermoelektrischen Generatoren (TEG) zur Stromerzeugung ausgestattet. Erst in den letzten Jahren konnten Forscher in verschiedenen Ansätzen den Wirkungsgrad der TEGs steigern.

Die Wissenschaftler des ECEMP-Teilprojektes TECer entwickeln keramische Materialien, Technologien und Konzepte für Thermoelektrische Generatoren. Die hohe thermische Stabilität der Keramikmaterialien ermöglicht ihren Einsatz in einem weiten Temperaturbereich, womit sie eine attraktive Alternative zu den häufig verwendeten Halbleitermaterialien darstellen. Zudem lässt sich durch den Einsatz der TEGs im Hochtemperaturbereich ihr Wirkungsgrad deutlich steigern, denn das Funktionsprinzip der Generatoren beruht auf einer Temperaturdifferenz: Am heißen Ende eines Bauteils besitzen die Elektronen eine höhere Energie als am kalten Ende. Dadurch baut sich eine Spannung auf, die umso größer ist, je höher die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Enden des Bauteils ist.

Damit kein Temperatenausgleich stattfindet, die Temperaturdifferenz also erhalten bleibt, müssen die Materialien eine möglichst niedrige Wärmeleitfähigkeit haben. Andererseits sollte die elektrische Leitfähigkeit möglichst hoch sein, damit der Strom ungehindert fließen kann. Ein Paradoxon, denn in der Regel sind diese beiden Eigenschaften miteinander gekoppelt, da die freien Ladungsträger in einem Material sowohl für den Strom- als auch für den Wärmetransport sorgen.

Der Ansatz der Wissenschaftler im Teilprojekt TECer sind spezielle Keramikwerkstoffe auf Basis von Borcarbid, als p-leitendes und Titansuboxid als n-leitendes Material. In p-Leitern übernehmen positive Elektronenlöcher den Stromtransport, in n-Leitern sind die negativen

Elektronen die Ladungsträger. Durch spezielle Pulver- und Sintertechnologien und eine gezielte Beeinflussung des molekularen Designs, entstehen Störstellen und Korngrenzen, die den Wärmetransport behindern, während die elektrische Leitfähigkeit unverändert hoch bleibt.

Für die gezielte Entkopplung von thermischer und elektrischer Leitfähigkeit, ist die Kenntnis wichtiger Strukturdetails für die Wissenschaftler Voraussetzung und Werkzeug bei der Optimierung der Materialien. In einem Speziallabor für Transmissionselektronenmikroskopie untersuchen sie die nanoskaligen bis atomaren Strukturen und erhalten so Aussagen über Kristallstruktur, Korngrenzenaufbau und Werkstoffzusammensetzung der im Projekt entwickelten thermoelektrischen Werkstoffe. Für die Komplettierung der TEGs aus den p- und n-leitenden Thermopaaren, den elektrischen Kontakten und den Substratplatten zur Ankopplung an den Wärmetauscher, haben die Forscher ein Laserlötverfahren entwickelt, das die Prozessdauer von einer halben Stunde und länger auf nur noch wenige Sekunden verkürzt.

Die neuen Materialien, das spezielle Design der TEGs und die gleichzeitig durchgeführten Simulationsrechnungen, ermöglichen es, die keramischen Thermogeneratoren in einem breiten Temperaturbereich von 200 Grad Celsius bis etwa 800 Grad Celsius einzusetzen. Dies soll der Ausgangspunkt für neue Anwendungsgebiete werden – von der Nutzbarmachung der Abwärme im Automobil oder der Restwärme in Kraftwerken bis zur direkten Verstromung von Hochtemperaturwärme aus Industrieprozessen.

Ziel des Projektes ist der Aufbau eines Demonstrators zur Integration in den Abgasstrang eines Fahrzeugmotors.

#### **Ansprechpartner für weitere Informationen:**

ECEMP-Pressestelle  
TU Dresden  
Marschnerstraße 39, 01307 Dresden-Johannstadt

Dr. Silke Ottow  
Geschäftszimmer / Office: 2.OG, Zi.260  
Tel.: +49 (0)351 463 38447  
Fax: +49 (0)351 463 38449  
E-Mail: [silke.ottow@ecemp.tu-dresden.de](mailto:silke.ottow@ecemp.tu-dresden.de)  
URL: <http://ecemp.tu-dresden.de>

## **Brennstoffzellen**

Brennstoffzellen zählen zu den elektrochemischen Energiewandlern, speichern aber im Unterschied zu Batterien die chemische Energie nicht, sondern wandeln die über Stoffströme stetig zugeführte chemische Energie kontinuierlich in Strom um. Brennstoffzellen können mit Wasserstoff, Erdgas oder Biogas umweltfreundlich betrieben werden. Auch der Einsatz herkömmlicher flüssiger Energieträger ist möglich.

In einer zukünftigen Energieversorgungsstruktur mit primär alternativen Energien kann das Gasnetz ein hervorragender Energiespeicher sein. Lokal bzw. temporär ungenutzter Strom wird über Elektrolyse in Wasserstoff gewandelt und in das Gasnetz eingespeist und dezentral in Strom und Wärme gewandelt. Damit hat das vorhandene Erdgasnetz die mehr als 10.000-fache Speicherkapazität aller existierenden Stromspeicher in Deutschland.

Für den mobilen Einsatz von Wasserstoff oder flüssigen Energieträgern arbeiten die Forscher einerseits an effektiven und sicheren Speichersystemen von Wasserstoff und andererseits an Brennstoffzellensystemen, die den flüssigen Kraftstoff effektiv und zuverlässig nutzen können.

#### **Arten von Brennstoffzellen:**

Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC-Technologie), extrem hohe Wirkungsgrade und für Langzeit- sowie Stationärbetrieb ideal geeignet. Die SOFC Brennstoffzellen sind grundlastfähige Stromerzeuger.

Niedertemperatur-Brennstoffzellen (PEM-Technologie), kurze Startzeit, hohe Leistungsdichte aber an Wasserstoff gebunden

FedEx, die Einzelhandelskette Walmart, Google sowie eBay machen es als Testkunden bereits vor und nutzen Generatoren mit Brennstoffzellen zur dezentralen Energieversorgung ihrer Standorte. Auch als Autoantrieb wird den Kraftpaketen ein großer Markt prognostiziert. Die Technologie steht kurz vor ihrem Marktdurchbruch. Damit stehen die Chancen gut, dass sich die kontinuierlichen und beharrlichen Entwicklungsarbeiten für den Standort Dresden in Kürze bezahlt machen werden.

In Dresden hat sich ein Industriecluster von europäischem Rang rund um die SOFC-Technologie gebildet. Impulsgeber war und ist das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme Dresden IKTS. Die Brennstoffzellentechnologen profitierten am Standort vom Werkstoffwissen der Dresdener Experten. Besonders gefordert ist Know-how für Keramik sowie Polymer-Komponenten - beides Dresdner Spezialitäten.

Inzwischen haben sich mehrere Unternehmen auf Grund der idealen Randbedingungen in Dresden angesiedelt oder nutzen die Forschungs- und Entwicklungskapazitäten hier. Ca. 100 Mitarbeiter sind in diesem Technologiebereich tätig.

#### **Forschung**

Fraunhofer IKTS: Entwicklung von Brennstoffzellen entlang der gesamten Wertschöpfungskette für Hochtemperatur-Brennstoffzellen, Entwicklung von Mikrobrennstoffzellen

#### Leibniz IPF

Entwicklung temperaturstabiler, funktionalisierter Polymere als Membranen für Brennstoffzellen mit gesicherter Leitfähigkeit über einen breiten Temperaturbereich und bei Betriebstemperaturen >100 °C

Fraunhofer IFAM: Entwicklung neuer Hydridmaterialien zur sicheren, kompakten und schnellen Speicherung von Wasserstoff; Wärmemanagement sowie Systemintegration von Hydridspeichertanks mit Brennstoffzellen

#### **Unternehmen**

##### Staxera GmbH - „Your heart of energy“

staxera GmbH (2005 gegründet, 25 Mitarbeiter) ist ein Tochterunternehmen der Webasto AG zur Produktion von SOFC-Brennstoffzellstapeln, sogenannten Stacks. staxera liefert dieses Herzstück der Hochtemperatur-Brennstoffzellen-Systeme an industrielle Systemhersteller. staxera verkauft weltweit als erster Hersteller SOFC Stackmodule - mit Garantie und ohne Geheimhaltungsvereinbarung.

Aktuell läuft das Projekt Callux - der weltweit der größte Praxistest für den Einsatz von Brennstoffzellen-Heizgeräten im Gebäudebereich. In rund 800 Häusern sollen diese Geräte mit Nutzung von Erdgas zum Einsatz kommen. Die Brennstoffzellen liefern dabei neben Energie gleichzeitig Wärme, die für die Beheizung der Wohnräume zur Verfügung steht.

Einer der drei beteiligten Hersteller - die Vaillant Gruppe - setzt in ihren wandhängenden Brennstoffzellen-Heizgeräten die Technologie von staxera ein. Der Prototyp dazu wurde erst kürzlich auf der Hannover-Messe 2011 präsentiert. Das Projekt wird gemeinsam von Partnern aus der Energiewirtschaft und Heizgeräteindustrie mit Unterstützung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) verfolgt. mikroKWK Systeme sind neben leistungsstärkeren industriellen KWK Systemen die zentralen Bausteine zu effizienten Nutzung der im Gasnetz gespeicherten Elektroenergie.

Links:

[www.staxera.de](http://www.staxera.de)

[www.callux.net](http://www.callux.net)

#### eZelleron GmbH - "Power to go"

eZelleron ist ein innovatives start-up mit 20 Mitarbeitern. Das Ende 2007 gegründete Unternehmen hat die „Steckdose zum Mitnehmen“ entwickelt. Kleine, leichte, kompakte und robuste Gasbatterien liefern in portablen und mobilen Geräten pausenlos Energie - ohne Ladezeit. Nur 3 mm dünne, 4,5 cm lange Keramikröhrchen produzieren dabei mit herkömmlichem Camping- oder Feuerzeuggas dauerhaft 1 Watt mit einem elektrischen Wirkungsgrad von über 60 %. Allein die Gasmenge eines Feuerzeugs sichert bis zu 100 Stunden Audiowiedergabe mit dem iPhone. Mit einer handelsüblichen 250er Campinggas-Kartusche surft man mit dem iPad bis zu 10 volle Tage im Web. Danach wechselt man einfach die Kartusche. Wichtige Einsatzgebiete der Gasbatterien sind z.B. industrielle Anwendungen, Elektrofahrräder oder der Katastrophenschutz.

Link: [www.eZelleron.de](http://www.eZelleron.de)

#### EBZ Dresden GmbH

Die EBZ GmbH (16 Mitarbeiter) wurde 1999 unter Beteiligung des Dresdner Fraunhofer IKTS und der mittelständischen A.S.T. Gruppe gegründet. Das Unternehmen vertreibt seit sechs Jahren weltweit SOFC-Teststände, Demonstratoren und Kernkomponenten von Brennstoffzellensystemen. Neben Unternehmen in ganz Europa zählen auch Firmen und Forschungsinstitute aus den USA, Kanada, Japan, Taiwan und Korea zu ihren Kunden. Besonders in Korea eröffnet sich ein interessanter Markt, da die SOFC Forschung dort in den Anfängen steckt und von der koreanischen Regierung umfangreiche Förderprogramme aufgelegt wurden.

Die EBZ verfügt über umfangreiche Erfahrungen in der Systementwicklung für Brennstoffzellen-Heizgeräte und SOFC-basierte Stromerzeuger. Die starke Vernetzung mit Europas führenden Forschungsinstituten, Universitäten und Unternehmen sichert der EBZ einen Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen und gewährleistet die Innovationskraft der Dresdner Produktentwicklung.

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

#### **Überregionale Industrie-Partner im Cluster sind:**

H. C. Starck sowie Vaillant Group

#### **Netzwerk**

Brennstoffzelleninitiative Sachsen - [www.bz-sachsen.de](http://www.bz-sachsen.de)

#### **Projekte**

"ProBio"- Untersuchungen zum effektiven und umweltschonenden Einsatz regenerativer Energieträger zur Stromerzeugung mit Brennstoffzellen

**Vision**

Entwicklung des Freistaates Sachsen zu einem international führenden Standort der Brennstoffzellen-Technologie sowie Dresdens als europäischem Technologiezentrum für Brennstoffzellen

**Akteure im Bereich Niedertemperatur-Brennstoffzellen**

Riesaer Brennstoffzellentechnik GmbH  
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Freiberg  
Leibniz IFW Dresden:

**Ansprechpartner am Ausstellungsstand:**

Fraunhofer IKTS, Thomas Pfeiffer  
Vertreter eZelleron GmbH  
EBZ GmbH Dr. Oliver Posdziech  
Netzwerkmanagement Frau Kedzierksi (BTI Technologieagentur Dresden GmbH)

**Ansprechpartner für weitere Informationen:**

Fraunhofer-Institut für Keramische  
Katrin Schwarz  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Technologien Winterbergstraße 28  
01277 Dresden  
Telefon: +49 351 2553-7720  
Telefax: +49 351 2554-114  
Katrin.Schwarz@ikts.fraunhofer.de