

Leuchttürme der Spitzenforschung

Topforschung hausgemacht: In drei interdisziplinären Leadprojekten simulieren Forscherinnen und Forscher der TU Graz Aortendissektionen, erarbeiten neue Anwendungen poröser Materialien und forschen zu einem verlässlichen Internet der Dinge. Dabei kooperieren zahlreiche Institute miteinander – das birgt entscheidende Vorteile.

Barbara Gigler, Victoria Graf

Herausragende Spitzenforschungsbereiche weiterzuentwickeln und die wissenschaftliche Profilbildung zu stärken: Mit diesen Zielen vergibt die TU Graz eine Sonderfinanzierung für interdisziplinäre Projekte der Grundlagenforschung, sogenannte Leadprojekte. Zwei Millionen Euro Förderung für drei Jahre gibt es für das erste, seit 2016 laufende Projekt „Verlässlichkeit im Internet der Dinge“. Im zweiten Call seit Start der Förderinitiative wurden im Oktober 2017 zwei weitere Leadprojekte ausgewählt: Im Jänner 2018 startet das Projekt „Mechanics, Modeling and Simulation of Aortic Dissection“, das ebenfalls mit zwei Millionen Euro gefördert wird. Das Projekt „Porous Materials @ Work“ geht im Juli 2018 an den Start und erhält eine Förderung von 1,5 Millionen Euro.

Rektor Harald Kainz zeigt sich von der Qualität der eingereichten Projekte begeistert: „Nach dem erfolgreich laufenden ersten TU Graz-Leadprojekt zur Verlässlichkeit im Internet der Dinge zeigen wir nun in zwei weiteren TU Graz-Spitzenforschungsbereichen Flagge, demonstrieren die Qualität und Vielfalt unserer Forschung und schärfen unser internationales wissenschaftliches Profil.“

Mechanik, Modellierung und Simulation von Aortendissektionen

Spalten sich die Wandschichten der Hauptschlagader (Aorta) auf, so spricht man in der Medizin von einer Aortendissektion (AD) – ein potenziell lebensbedrohlicher Zustand. Das Ziel des Leadprojekts „Mechanics, Modeling and Simulation of Aortic Dissection“ ist es, umfassende Simulationsmodelle

und Algorithmen zu entwickeln, um die Diagnose und Behandlung von AD richtungsweisend zu unterstützen. Dem widmet sich in diesem Leadprojekt ein fakultätsübergreifendes Konsortium von Forschenden der TU Graz unter der Führung von Gerhard A. Holzapfel, Leiter des Instituts für Biomechanik, und Katrin Ellermann, Leiterin des Instituts für Mechanik. Gerhard A. Holzapfel erklärt: „Mit der Integration von Forschenden aus den verschiedensten Fachrichtungen – von der Strömungsmechanik über die Festigkeitslehre bis hin zur Statistik – beschreiten wir einen völlig neuen Weg in der umfassenden Betrachtung dieses klinischen Phänomens. Wir erwarten uns daher auch neue Erkenntnisse zu dessen Diagnose und Behandlung.“

Die Forschenden widmen sich der Modellierung und Simulation der sogenannten Stanford B Aortendissektion, einer chronischen Form der AD. Dabei entsteht ein Riss im absteigenden Ast der Aorta, in weiterer Folge kann sich auch ein Thrombus bilden. Im Zuge des Leadprojekts werden die Forschenden auf Basis nichtinvasiver medizinischer Bildgebungsverfahren ein Multiskalen-Simulationsmodell entwickeln, das Struktur und Aufbau der geschädigten Aortenwand ebenso berücksichtigt wie das Strömungsverhalten des Blutes, Entstehung und Wachstum des Thrombus und individuelle Patient/innen-Parameter. Gerhard A. Holzapfel erläutert die Herausforderungen: „Wir haben hier ein klinisches Phänomen, das uns vor große ingenieurwissenschaftliche Herausforderungen stellt – denn die Modelle und Algorithmen, die wir zur Simulation benötigen, müssen größtenteils erst von uns entwickelt werden.“ Die Ergebnisse der Simulationen sollen in weiterer Folge mittels Virtual-Reality-Technologie visualisiert werden.

Poröse Materialien

An Grundlagenerkenntnissen und neuen Anwendungen poröser Materialien arbeitet im Leadprojekt „Porous Materials @ Work“ ein interdisziplinäres Konsortium von 14 TU Graz-Forschenden aus den Fachbereichen Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Elektronik und Biotechnologie. Geleitet wird das Projekt von Paolo Falcaro, stellvertretender Leiter des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie, gemeinsam mit Christian Slugovc, Institut für Chemische Technologie von Materialien, und Egbert Zojer, Institut für Festkörperphysik.

Poröse Materialien zählen aufgrund ihrer Vielseitigkeit mit zu den zukunftsfähigsten Materialien und sind schon heute nicht mehr wegzudenken aus Sensorik, Mikroelektronik, Energiespeicherung oder aus der Produktion von Pharmazeutika und vielen weiteren Anwendungsgebieten. Erklärtes Ziel des Leadprojekts ist es, die diverse und multidisziplinäre Expertise im Bereich poröser Materialien an der TU Graz zu bündeln, unterschiedliche Sichtweisen zu verschränken und so zu gänzlich neuen Erkenntnissen und einem umfassenden Verständnis von porösen Materialien zu gelangen. Paolo Falcaro, Leiter des Leadprojekts: „Neue Grundlagenerkenntnisse werden es uns letztlich ermöglichen, poröse Materialien dahin gehend zu optimieren, dass verbesserte und gänzlich neuartige Anwendungen möglich werden. Gemeinsam mit unseren starken Industriepartnern wollen wir unbekannte Dimensionen eröffnen und die TU Graz in der Forschung an porösen Materialien in die europäische Topliga bringen.“ Das Konsortium beforscht ab Juli 2018 in dem für drei Jahre anberaumten Leadprojekt das Potenzial poröser Materialien insbesondere in der Sensorik und der Biotechnologie. Dabei verfolgen die Forschenden das Ziel, neue poröse Materialien zu designen, fundamentale Einblicke in ihre Eigenschaften zu gewinnen und neue Fertigungstechniken für den Einsatz poröser Feststoffe zu entwickeln.



Die Key-Researcher des Leadprojektes „Verlässlichkeit im Internet der Dinge“ sind (v.l.n.r.) Wolfgang Bösch, Stefan Mangard, Gernot Kubin, Marcel Baunach, Kay Römer, Bernhard Aichernig, Roderick Bloem, Martin Horn, Franz Pernkopf, Klaus Witrisal.

ERC Consolidator Grant für Paolo Falcaro

Mit seiner international viel beachteten Forschung an mikroporösen Kristallen (MOFs) holte Paolo Falcaro außerdem einen der heiß begehrten ERC Consolidator Grants an die TU Graz. Das European Research Council dotiert die Erforschung dieser hochfunktionalen, zukunftssträchtigen Materialien mit rund zwei Millionen Euro. Im ERC-geförderten Projekt POPCRYSTAL – Precisely Oriented Porous Crystalline Films and Patterns – dreht sich alles um „metal-organic frameworks“, sogenannte MOFs, die aus metallischen Knotenpunkten mit organischen Molekülen als Verbindungselementen bestehen. Dank ihrer hohen Porosität besitzen sie eine extrem große Oberfläche: Ein Teelöffel MOFs hat die gleiche Oberfläche wie ein Fußballfeld. Aufgrund der unzähligen, einheitlich großen Poren könnten MOFs in Zukunft etwa zur Speicherung von Gas oder von pharmazeutischen Wirkstoffen ebenso eingesetzt werden wie zur Katalyse oder chemischen Stofftrennung. Das Projekt POPCRYSTAL fokussiert auf die Herstellung kristalliner Materialien mit exakt ausgerichteten Poren als Basis für die Entwicklung effizienter Geräte für Anwendungen in der Optik, der Sensorik oder

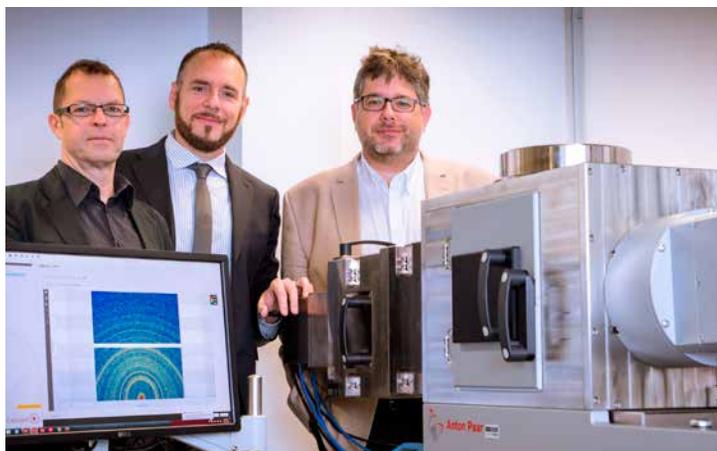
der Mikroseparation. In den kommenden fünf Jahren wird sich ein Team rund um Paolo Falcaro mit Mechanismen und Parametern rund um Entstehung, Ausdehnung, Eigenschaften und Steuerung von MOFs beschäftigen. Mit Paolo Falcaro hat die TU Graz ihren sechsten ERC-Grant-Preisträger in nur vier Jahren.

Verlässliches Internet der Dinge

Das erste Leadprojekt der TU Graz „Verlässlichkeit im Internet der Dinge“ läuft bereits seit Februar 2016. Selbstfahrende Autos kommunizieren mit ihrer Umgebung, Mini-Sensoren lokalisieren Lecks in Wasserleitungen und Produkte werden während der industriellen Fertigung am Fließband individualisiert: Milliarden von miniaturisierten Computern, die drahtlos miteinander kommunizieren und in allen möglichen Gegenständen integriert sind, ergeben das Internet der Dinge. Dieses birgt auch Risiken, denn jedes einzelne Gerät macht das Gesamtsystem verwundbar.

Eine interdisziplinäre Gruppe von zehn Forschern der Fakultäten für Informatik und Biomedizinische Technik sowie Elektrotechnik und Informationstechnik entwickelt Konzepte, Me-

thoden und Werkzeuge für den systematischen Entwurf eines Internets der Dinge, das auch unter den schwierigsten Bedingungen absolut zuverlässig arbeitet. Kay Römer, Leiter des Instituts für Technische Informatik und des Leadprojekts, betont: „Wir haben gemeinsam schon einiges erreicht. So arbeiten wir beispielsweise an einem System, das die Position von Dingen in Gebäuden – wo GPS kaum funktioniert – verlässlich und auf wenige Zentimeter genau bestimmen kann. Für diese Arbeit wurden wir nicht nur mehrfach auf wissenschaftlichen Konferenzen ausgezeichnet, sondern haben kürzlich auch ein Patent eingereicht. Darüber hinaus organisieren wir bereits zum dritten Mal in Folge eine ‚Dependability Competition‘ – einen internationalen Wettbewerb, bei dem Teams aus aller Welt eine Software entwickeln, um Sensordaten sehr verlässlich trotz Störeinflüssen drahtlos zu übertragen.“ Die Vorteile des Leadprojekts für die Forschung liegen für Kay Römer auf der Hand: „Wir arbeiten konsequent über mehrere Institute hinweg eng zusammen. Dadurch bündeln wir verschiedene Kompetenzen und sind anderen Forscherinnen und Forschern um die entscheidende Nasenlänge voraus. Nicht zuletzt macht es auch einfach Spaß, gemeinsam als Team an einem Strang zu ziehen.“ ■



© Lughammer – TU Graz

Das Leadprojekt „Porous Materials @ Work“ startet unter der Leitung von Paolo Falcaro, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie (Mitte), gemeinsam mit Christian Slugovc, Institut für Chemische Technologie von Materialien (l.), und Egbert Zojer, Institut für Festkörperphysik (r.).



© Lughammer – TU Graz

Der Forschendengruppe des Leadprojekts „Mechanics, Modeling and Simulation of Aortic Dissection“ gehören Forschende aus fünf Fakultäten und zehn Instituten der TU Graz an, darunter (v.l.n.r.) Katrin Ellermann, Wolfgang von der Linden, Gerhard A. Holzzapfel und Thomas Hochrainer.

Das Konzept „Leadprojekt“

Die Auswahl der Leadprojekte erfolgt in einem zweistufigen Prozess: Im ersten Schritt werden die vielversprechendsten Projekte, zu denen ein Vorantrag eingereicht wurde, vom Rektorat ausgewählt und die Konsortien danach eingeladen, einen Vollertrag zu stellen. Internationale Expertinnen und Experten begutachten die Projekte, die dann von den Konsortien einer externen Jury im Rahmen eines Hearings präsentiert werden. Die Fördermittel stehen für einen Zeitraum von maximal drei Jahren zur Verfügung, eine Folgeförderung für ein Leadprojekt ist nach positiver Evaluierung maximal einmal für weitere drei Jahre möglich. Weitere Leadprojektausschreibungen sind geplant.