



Das AtmoHIT-Team vor der Höhenforschungsrakete in Schweden

## Virtuelle Kraftwerke: Forscher erhalten eine Millionen Euro

Der Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik an der Bergischen Universität Wuppertal unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Markus Zdralik hat den Zuschlag für zwei Forschungsprojekte zum Thema virtuelle Kraftwerke erhalten. Für die beiden Projekte, die gemeinsam mit den Wuppertaler Stadtwerken und dem Verein „Aufbruch am Arrenberg e.V.“ durchgeführt werden, erhalten die Forscher rund eine Million Euro Fördermittel aus dem Programm „Virtuelle Kraftwerke.NRW“. [Mehr dazu auf Seite 12!](#)

# Minisatellit erfolgreich getestet

Studierende und Promovierende des Instituts für Atmosphären- und Umweltforschung der Bergischen Universität, des Forschungszentrums Jülich und des Max-Planck-Instituts für die Physik des Lichts haben im Rahmen des REXUS-Programms ein Satelliteninstrument für die Messung von Temperaturen in der oberen Erdatmosphäre erfolgreich getestet. Das REXUS-Programm (Rocket Experiments for University Students) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Schwedischen Raumfahrtagentur (SNSB) ermöglicht es Studierenden, Experimente auf Höhenforschungsraketen durchzuführen.

Die Höhenforschungsrakete mit dem Experiment AtmoHIT startete von der Basis ES-RANGE in Kiruna, Schweden, und erreichte eine Höhe von 84 Kilometern. Nach 10-minütigem Flug landeten die Module wohlbehalten mithilfe eines Fallschirms in Nord-Schweden. „Mit diesem erfolgreichen Experiment konnte gezeigt werden, dass das Instrument die Belastungen eines Raketenstarts unbeschadet übersteht und einwandfrei arbeitet“, so Michael Deiml, Teamleiter von AtmoHIT.

Im Wuppertaler Institut für Atmosphären- und Umweltforschung wird in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich ein Minisatellit (AtmoCube-1) entwickelt, mit dem Temperaturen in der mittleren Atmosphäre mithilfe eines Fernerkundungsinstruments gemessen werden sollen. „Die größte Herausforderung bei der Entwicklung dieses Satelliten besteht in der Miniaturisierung bei gleichzeitiger Erhaltung des wissenschaftlichen Nutzens“, erklärt Prof. Dr. Ralf Koppmann, Leiter der Arbeitsgruppe Atmosphärenphysik.

Durch die Messung von Temperaturen zwischen 60 und 120 Kilometern Höhe können Schwerewellen charakterisiert werden. Diese

Wellen breiten sich, ähnlich wie Meereswellen, in der Atmosphäre aus und transportieren Energie von den unteren in die oberen Atmosphärenschichten. Das genaue Verständnis von Schwerewellen hilft bei der Verfeinerung von Modellen zur Klimavorhersage. Mit dem „Atmospheric Heterodyne Interferometer Test“ (AtmoHIT) sollte die Nutzlast des Satelliten AtmoCube-1 unter weltraumnahen Bedingungen getestet werden.

Seit Projektbeginn 2016 arbeiten insgesamt neun Studierende und Doktoranden der Bergischen Universität Wuppertal, des Forschungszentrums Jülich und der Universität Erlangen an AtmoHIT. Begleitet wird das Team von Experten des DLR, des Zentrums für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation der Universität Bremen (ZARM) und der ESA. Mit dem erfolgreichen Abschluss des REXUS-Projekts ist das System nun reif für den nächsten Schritt: die eigentliche Satellitenmission.



## 1,5 Mio. Euro für vernetzte dynamische Systeme

Das Klima, die Strömungen im Ozean, die strukturelle Dynamik von Flugzeug- und Raumfahrtstrukturen, die Temperaturverteilung in Räumen und Gebäuden sowie Konzentrationsänderungen in chemischen Reaktoren haben etwas gemeinsam: Sie können durch partielle Differentialgleichungen beschrieben werden. Das europäische Forschungsprojekt „Vernetzte unendlich-dimensionale Systeme für heterogene Medien“ widmet sich der Analyse, der Steuerung und der Regelung von partiellen Differentialgleichungen sowie der technologischen Anwendung der entwickelten Verfahren. An dem Projekt ist auch die Arbeitsgruppe Funktionalanalysis der Bergischen Universität unter Leitung von Prof. Dr. Birgit Jacob beteiligt.

Die Forschergruppe aus Deutschland und Frankreich wird von der Agence Nationale de la Recherche (ANR) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) mit insgesamt ca. 1,5 Millionen Euro gefördert, rund 290.000 Euro davon gehen nach Wuppertal.

Die deutsch-französische Forschungsgruppe will Systeme analysieren, die mit bzw. über Netzwerke/Graphen miteinander interagieren. Dabei werden die einzelnen Subsysteme durch partielle Differentialgleichungen beschrieben. „Partielle Differentialgleichungen stellen mathematisch dar, wie die örtlichen und zeitlichen Änderungen physikalischer Größen miteinander zusammenhängen. Beispielsweise kann die Temperatur einer Herdplatte über deren Fläche unterschiedlich sein und diese ortsabhängigen Unterschiede bestimmen, wie sich die Temperatur zeitlich entwickelt“, erklärt Prof. Jacob.