



## Neue Forschungsgruppen

Im nächsten Jahr wird es am HITS vier neue Forschungsgruppen geben. Die zuständigen Gremien beschlossen auf ihren Sitzungen im November 2017 die Einrichtung von drei Gruppen. Das Institut will gemeinsam mit der Universität Heidelberg die Leitungsstelle für eine Astrophysik-Gruppe ausschreiben, die den Namen „Computational Astrophysics“ tragen soll. Außerdem plant das HITS zwei neue Juniorgruppen, die sich mit „Machine Learning“ und „Computational Material Research“ befassen sollen.

Darüber hinaus nimmt die Juniorgruppe von **Dr. Andreas Bauswein**, der einen ERC Starting Grant erhalten hat, im Mai 2018 ihre Arbeit auf (siehe „Portrait“). Die neue Gruppe wird sich mit den Eigenschaften von Neutronensternen befassen, den dichtesten Objekten im Universum.

Derzeit forschen am HITS zehn Vollgruppen und zwei Juniorgruppen. Der Beschluss, mehr Juniorgruppen einzurichten, orientiert sich an der Konzeption des HITS, ambitionierte junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf ihrem Karriereweg zu unterstützen.



ERC Grant für HITS-Astrophysiker Andreas Bauswein (siehe „Portrait“)



## Highly Cited Researchers am HITS

Wie schon 2016 zählen auch in diesem Jahr wieder drei HITS-Wissenschaftler zu den am häufigsten zitierten Wissenschaftlern weltweit: **Prof. Tilmann Gneiting** (Mathematik), **Prof. Volker Springel** (Space Science) und **Prof. Alexandros Stamatakis** (Computer Science) sind erneut im „Highly Cited Researchers“-Ranking des US-Unternehmens Clarivate Analytics gelistet. Alle drei Forscher sind im Ranking mit der Erstzugehörigkeit (Affiliation) zum HITS vertreten, in der Zweitaffiliation gehören sie der Universität Heidelberg oder dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) an. Das Ranking ist ein wichtiger Indikator für den Einfluss wissenschaftlicher Veröffentlichungen.



## HITS-Wissenschaftlerin ausgezeichnet

**Prof. Frauke Gräter**, Leiterin der MBM Gruppe, wurde mit dem „PRACE Ada Lovelace Award for HPC 2017“ ausgezeichnet. Die europäische Initiative für Hochleistungsrechnen PRACE ehrt damit Wissenschaftlerinnen, die herausragende Beiträge im „High Performance Computing“ (HPC) geleistet haben. Mit Hochleistungsrechnen und Simulationstechniken in unterschiedlichen Größenskalen widmet sich Frauke Gräter der Frage, wie mechanische Kraft die inneren Abläufe des lebenden Organismus beeinflusst.

## Neue MitarbeiterInnen und GastwissenschaftlerInnen

**DMQ:** Wei Zhang, Gastwissenschaftlerin (Northeast Electric Power University, Jilin City, China)

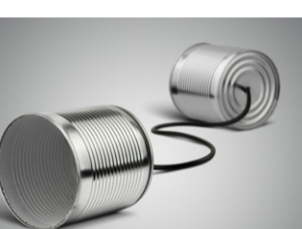
**GRG:** Mareike Pfeil, Wissenschaftliche Mitarbeiterin

**SDBV:** Diego Alejandro Sánchez Herrera, Software-Entwickler

**TAP:** Dr. Felipe Garrido Goicovic, PostDoc / Dr. Thomas Greif, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

### HITS Gruppen

*Astroinformatics (AIN), Computational Biology (CBI), Computational Statistics (CST), Data Mining and Uncertainty Quantification (DMQ), Groups and Geometry (GRG), Molecular Biomechanics (MBM), Molecular and Cellular Modeling (MCM), Natural Language Processing (NLP), Physics of Stellar Objects (PSO), Scientific Computing (SCO), Scientific Databases and Visualization (SDBV), Theoretical Astrophysics (TAP)*



## Membranen: Das Dosentelefon der Zelle?

Als Schutzhülle sind Membranen verschiedenen molekularen Kräften ausgesetzt: Sie werden konstant gezogen oder eingedrückt, während die Zellen sich teilen, bewegen oder absterben. Eine große Frage in der Wissenschaft war bisher, ob sich Informationen über mechanische Krafteinwirkungen innerhalb der Membranen ausbreiten wie Schallwellen.

In einer Studie gingen **Dr. Camilo Aponte-Santamaría** von der Universidad de los Andes in Bogotá (Kolumbien) und die HITS-Wissenschaftler **Jan Brunken** und **Prof. Frauke Gräter** (MBM) dieser Frage nach. Mit Computersimulationen fanden sie heraus, dass sich die auf die Membranen einwirkenden Kräfte mit annähernder Schallgeschwindigkeit ausbreiten. Ein schneller Informationsaustausch zwischen verschiedenen Zellen ist für das Gewebe, egal ob Gehirn oder Muskel, lebenswichtig. Die Wissenschaftler nehmen an, dass mit dieser Art der Informationsweiterleitung die Membran wie eine Art Dosentelefon der Zelle fungiert.

*Publikation: Camilo Aponte-Santamaría, Jan Brunken, Frauke Gräter. Stress propagation through biological lipid bilayers in silico. JACS communication. DOI: 10.1021/jacs.7b04724. (2017).*



## Wissenschaftliche Vorhersagen: Modelle und Daten statt Kristallkugeln

Weil die Zukunft immer ungewiss ist, sollten Vorhersagen Wahrscheinlichkeiten abbilden. Das ScienceFore Projekt unter der Leitung von HITS-Forscher **Prof. Tilmann Gneiting** (CST) will die Entwicklung weg von Punktvorhersagen hin zu probabilistischen Vorhersagen nachhaltig unterstützen. Im Oktober 2017 organisierte die CST-Gruppe dazu die „ScienceFore Summer School“ im Internationalen Wissenschaftsforum Heidelberg, gemeinsam mit **HITS-Alumnus Prof. Fabian Krüger** (Universität Heidelberg). Rund 40 Teilnehmer diskutierten Themen wie die Evaluation von Vorhersagen oder die statistische Nachbearbeitung von Ensemble-Vorhersagen. Das Projekt wird mit einem ERC Advanced Grant von der Europäischen Union gefördert.



## Andreas Bauswein: „Wir untersuchen Naturgesetze unter Extrembedingungen.“

Sein wissenschaftliches Interesse gilt der Faustschen Frage, was die Welt im Innersten zusammenhält. Die Antworten darauf sucht er aber nicht in alpinen Ringtunneln, sondern in Daten aus dem Weltall: Der Astrophysiker Andreas Bauswein untersucht die Eigenschaften von Neutronensternen, den dichtesten Objekten im Universum. „Wenn wir Neutronensterne untersuchen, erforschen wir die Naturgesetze unter extremsten Bedingungen“, erläutert der 37-jährige.

Für seine Forschung hat Andreas Bauswein jetzt vom Europäischen Forschungsrat (ERC) einen „ERC Starting Grant“ in Höhe von rund 1,5 Millionen Euro erhalten. Ziel des Projekts „GreatMoves: General Relativistic Moving-Mesh Simulations of Neutron Star Mergers“ ist es, durch Computersimulationen die Kollisionen von Neutronensternen besser zu verstehen. „Dabei geht es unter anderem um die Fragen, wie und wieviel Materie bei diesen kosmischen Kollisionen ausgeschleudert und wieviel Licht dabei ausgesendet wird“, so Bauswein. In diesem Sommer konnten Physiker Gravitationswellen und elektromagnetische Strahlung messen, die durch die Verschmelzung zweier Neutronensterne hervorgerufen wurden. „Die Beobachtungen legen nahe, dass bei der Verschmelzung schwere Elemente wie Gold, Silber und Uran entstehen“, sagt Andreas Bauswein. „Der Ursprung dieser Elemente ist bislang nicht vollkommen geklärt.“

### Teilchenphysik im Universum

Die neuen Simulationen sollen helfen, dieses Rätsel zu lösen. Bauswein beschäftigt sich außerdem mit der Frage, was die gemessenen Gravitationswellen über die fundamentalen Eigenschaften von Atomkernen verraten. „Die exakte Form des Gravitationswellen-Signals kann Aufschluss über die innersten Bausteine der Materie geben“, so der Astrophysiker. „Damit bearbeiten wir Probleme der Kern- und Teilchenphysik, die mit Experimenten auf der Erde nicht realisierbar sind.“ Andreas Bauswein studierte Physik in Darmstadt und Heidelberg. Promotions- und Postdoc-Jahre verbrachte er am Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching. 2013 ging Bauswein mit einem von der EU geförderten Marie-Curie-Fellowship an die Aristoteles Universität Thessaloniki, Griechenland. Seit 2015 arbeitet er in der HITS-Forschungsgruppe „Physics of Stellar Objects“ (PSO, Leitung: Prof. Friedrich Röpke). Mit dem „ERC Starting Grant“ wird er eine eigene Forschungsgruppe am HITS aufbauen, die im Mai 2018 am HITS ihre Arbeit aufnimmt.

Impressum | Dr. Peter Saueressig (ViSoP), Saueressig@h-its.org, Tel. +49 6221 533 245  
Fotos: HITS, Gülay Keskin, Bernhard Kreuzer, Dimij/Shutterstock.com | www.h-its.org



NO 29 / 12-2017

Heidelberg Institute for  
Theoretical Studies



THE  
CHARTS



## New research groups

Next year, four new research groups will be established at HITS. The relevant committees made the decision to establish three new groups at their meetings in November 2017. Together with Heidelberg University, the institute will advertise the position of leader of an astrophysics group to be known as “Computational Astrophysics”. HITS is also planning to launch two new junior research groups to work on “Machine Learning” and “Computational Material Research”.

Moreover, HITS astrophysicist **Dr. Andreas Bauswein**, who has won an ERC Starting Grant, will start his own junior group in May 2018. The new group will study the properties of neutron stars, the most dense objects in the universe.

Currently, HITS has ten senior and two junior research groups. The decision to establish additional junior groups reflects HITS’ strategy of promoting ambitious young researchers’ career paths.



ERC Grant for HITS astrophysicist Andreas Bauswein (see „Portrait“ section)

HITS



## Highly cited HITS researchers

As in 2016, three HITS scientists have been named among the most cited researchers worldwide. This year’s “Highly Cited Researchers” ranking by Clarivate Analytics once again lists **Prof. Tilmann Gneiting** (Mathematics), **Prof. Volker Springel** (Space Science) and **Prof. Alexandros Stamatakis** (Computer Science). The three researchers have a primary affiliation with HITS, their secondary affiliations being with Heidelberg University or the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). The ranking is an important indicator of the impact of a researcher’s scientific publications and includes more than 3,400 scientists from 21 different research fields.



## HITS scientist honored

**Prof. Frauke Gräter**, leader of the MBM group, has been awarded the 2017 “PRACE Ada Lovelace Award for High Performance Computing (HPC)”. It is the second time that PRACE has honored a female scientist for her outstanding impact on HPC research, computational science or service provision at global level. Frauke Gräter combines high-performance computing with simulation techniques on different scales to answer the question as to how mechanical force impacts the inner workings of the living organism.

## New staff members and visiting scientists

**DMQ:** Wei Zhang, visiting scientist (Northeast Electric Power University, Jilin City, China)

**GRG:** Mareike Pfeil, research fellow

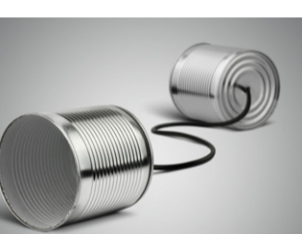
**SDBV:** Diego Alejandro Sánchez Herrera, software developer

**TAP:** Dr Felipe Garrido Goicovic, postdoc / Dr Thomas Greif, research fellow

### HITS groups

*Astroinformatics (AIN), Computational Biology (CBI), Computational Statistics (CST), Data Mining and Uncertainty Quantification (DMQ), Groups and Geometry (GRG), Molecular Biomechanics (MBM), Molecular and Cellular Modeling (MCM), Natural Language Processing (NLP), Physics of Stellar Objects (PSO), Scientific Computing (SCO), Scientific Databases and Visualization (SDBV), Theoretical Astrophysics (TAP)*

HITSTERS



## Noisy cell membranes

Biological membranes are the wrapping around the precious molecules of life inside the cell. Cells and their membranes are constantly pushed and pulled by their neighboring cells, while they divide, communicate, move, or die. Researchers have long been wondering whether the effects of such mechanical forces could propagate along the membrane just like sound waves.

In a recent study, **Dr Camilo Aponte-Santamaría** from the Universidad de los Andes in Bogotá, Colombia, together with **Jan Brunken** and **Prof. Frauke Gräter** from the Molecular Biomechanics Group at HITS used computer simulations to demonstrate that mechanical pulses propagate through membranes at very high speeds of kilometers per second, comparable to the speed of sound. Rapid information transfer across cells is vital for the inner workings of our tissues, from brain to muscle. The researchers believe that the way the pulses travel through membranes could work like a tin can telephone.

*Publication: Camilo Aponte-Santamaría, Jan Brunken, Frauke Gräter. Stress propagation through biological lipid bilayers in silico. JACS communication. DOI: 10.1021/jacs.7b04724. (2017).*



## The science of forecasting: models and data instead of crystal balls

The future being uncertain, forecasts ought to be probabilistic. The ScienceFore project led by HITS group leader **Prof. Tilmann Gneiting** (Computational Statistics, CST) seeks to provide guidance and leadership in the transition from point forecasts to probabilistic forecasts. Together with **HITS alumnus Dr Fabian Krüger** (Heidelberg University), the CST Group organized the “ScienceFore Summer School” on the topic at the International Academic Forum Heidelberg in October 2017. About 40 participants from four continents discussed issues like forecast evaluation, forecasting across the disciplines and statistical post processing. The project is being supported with an ERC Advanced Grant by the European Union.

RESEARCH



## Andreas Bauswein: “We study the laws of nature in extreme conditions.”

His scientific interest concentrates on the Faustian search for “the inmost force which binds the world.” He doesn’t search for the answer in Alpine particle colliders, however, but in data from the Universe: Astrophysicist Andreas Bauswein studies the properties of neutron stars, the most dense objects in the universe. “While investigating neutron stars, we study the laws of nature in extreme conditions,” the 37-year-old explains.

For his research, he has successfully acquired a Starting Grant from the European Research Council (ERC). The aim of the project titled “GreatMoves: General Relativistic Moving-Mesh Simulations of Neutron Star Mergers” is to use computer simulations to investigate how neutron stars merge. “One of the questions is how, and how much, matter is ejected during these cosmic collisions and how much light is emitted in the process,” says Bauswein. This summer, physicists detected gravitational waves and electromagnetic emission from the merger of two neutron stars. “The observations suggest that this is where heavy elements like gold, silver and uranium are formed,” he states. “The origin of these elements has not yet been elucidated conclusively.”

### Particle physics in the universe

The new calculations should help to solve this astrophysical puzzle once and for all. Bauswein is also interested in what the gravitational waves that have been measured can tell us about the fundamental properties of matter. “The exact form of the signal sent by the gravitational waves may reveal more about the innermost building blocks of matter,” the astrophysicist explains. “We will work on certain aspects of nuclear and particle physics which cannot be achieved with experiments on Earth.”

Andreas Bauswein studied physics in Darmstadt and Heidelberg, moving to the Max Planck Institute for Astrophysics in Garching to take his doctorate and spend his first years as a postdoc. In 2013, an EU Marie Curie Fellowship took him to Aristotle University of Thessaloniki, Greece. Since 2015, he has been working at HITS in Heidelberg in the “Physics of Stellar Objects” (PSO) Group (head: Prof. Friedrich Röpke). Bauswein will use the funding to set up his own research group that will be established at HITS in May 2018.

Imprint | Dr. Peter Saueressig (ViSoP), Saueressig@h-its.org, Tel. +49 6221 533 245  
Photos: HITS, Gülay Keskin, Bernhard Kreutzer, Dimj/Shutterstock.com | www.h-its.org

PORTRAIT

NR. 29 / 12-2017

Heidelberger Institut für  
Theoretische Studien



THE  
CHARTS