

## Pressemitteilung

Heidelberger Institut für Theoretische Studien gGmbH

Dr. Peter Saueressig

08.06.2017

<http://idw-online.de/de/news676004>

Forschungsergebnisse  
Informationstechnik, Physik / Astronomie  
überregional



## „Auriga“-Projekt enthüllt die Geschichte von Galaxien

**Ein Forschungsteam unter der Leitung von HITS-Wissenschaftler Robert Grand erstellte 36 Simulationen von Milchstraßen. Das Team simulierte auf deutschen Supercomputern auch zum ersten Mal magnetische Felder, die das Gas und den Staub zwischen den Sternen durchdringen.**

Mit tausenden Prozessoren, mehreren Terabyte Daten und Monaten an Rechenzeit hat eine Gruppe internationaler Forscher in Deutschland die bisher größten und hochauflösendsten Simulationen von Galaxien wie unserer Milchstraße erstellt. Die Forschungsergebnisse des „Auriga“-Projekts unter der Leitung von HITS-Wissenschaftler Dr. Robert Grand sind jetzt in der Fachzeitschrift „Monthly Notices of the Royal Society“ erschienen. Sie wurden in einem Teilprojekt des Sonderforschungsbereichs 881, „Das Milchstraßensystem“, der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) erzielt.

Um die Geschichte und Struktur des Universums zu verstehen, untersuchen Astronomen Galaxien mit Hilfe von Teleskopen und Simulationen und fügen ihre Ergebnisse zu einem großen Ganzen zusammen. Es wird davon ausgegangen, dass Spiralgalaxien, wie zum Beispiel unsere Milchstraße, aus mehreren hundert Milliarden Sternen sowie großen Mengen an Gas und Staub bestehen.

Galaxien wie unsere Milchstraße haben die Form einer Spirale. In ihrer Mitte befindet sich ein schwarzes Loch, das von älteren Sternen und sogenannten „Armen“ umgeben ist. Die Spiralarme der Galaxien erstrecken sich vom Zentrum aus nach außen, wo eher jüngere Sterne, wie unsere Sonne, zu finden sind. Wie diese Strukturen genau entstanden sind, ist eine Schlüsselfrage in der Erforschung des Kosmos.

Die immensen Größenskalen von Galaxien sowie die komplexe Physik, die für ihre Berechnung benötigt werden, gelten als die größten Herausforderungen bei der Simulation solcher Strukturen mit Hilfe von Computermodellen. So ist die Masse von einzelnen Sternen, die die „Bausteine“ von Galaxien darstellen, jeweils rund eine Billion mal kleiner als die Galaxie, in der sie sich befinden. Eine internationale Gruppe von Wissenschaftlern vom HITS (Deutschland), der Durham University (Großbritannien), dem Max-Planck Institut für Astrophysik (Deutschland) und dem Massachusetts Institute of Technology (USA) hat sich diesem Problem angenommen.

Die Gruppe simulierte insgesamt 30 verschiedene Milchstraßen in hoher Auflösung, 6 davon sogar extrem hochaufgelöst, um noch mehr Details zu berücksichtigen. Die Simulationen liefen mehrere Monate lang größtenteils auf den deutschen Supercomputern „Hornet“/„Hazel Hen“ in Stuttgart und dem „SuperMUC“ in Garching und nutzten insgesamt rund 18 Millionen CPU-Stunden. Für die Simulationen verwendeten die Wissenschaftler den sogenannten „AREPO“-Code, der von HITS-Wissenschaftler und Gruppenleiter Prof. Volker Springel entwickelt wurde. Der Code ermöglicht die Simulation verschiedener Galaxien mit nie da gewesener Präzision und beinhaltet eines der bisher umfassendsten Physikmodelle auf dem Gebiet. So können mit dem „AREPO“-Code Phänomene wie Gravitation, Sternentstehung, Gasströme und Supernova-Explosionen simuliert werden. Zum ersten Mal war auch die Simulation magnetischer Felder möglich, die das sogenannte interstellare Medium zwischen den Sternen durchdringen. Außerdem wurden schwarze Löcher simuliert, die Gas um sich herum „aufsaugen“ und Energie in weit entfernte Teile der Galaxie hinausstoßen.

„Astronomen steht nun eine Fülle neuer Informationen zur Verfügung“

Die Simulationen ergaben eine große Fülle physikalischer Daten und bieten hilfreiche Erkenntnisse für viele verschiedene Aspekte der Galaxienforschung: „Die Forschungsergebnisse des Auriga-Projekts liefern wichtige Informationen für andere Astronomen, etwa über die besonderen Eigenschaften von Satellitengalaxien oder die Verteilung der sehr alten Sterne im sogenannten ‚Halo‘, einem Lichthof, der die Galaxie umgibt,“ so HITS-Wissenschaftler Robert Grand. „Zusätzlich konnten wir die Entwicklung magnetischer Felder simulieren und untersuchen, wie diese das Gas in der Galaxie beeinflussen.“

Das Team fand insbesondere heraus, dass kleinere Galaxien in der frühen Entstehungsgeschichte mit der Milchstraßen-Galaxie verschmolzen sein könnten. Durch diesen Prozess kann eine größere Spiralgalaxie entstehen.

„Damit eine Spiralgalaxie wachsen kann, benötigt sie eine beträchtliche Versorgung mit Gas zur Sternentstehung. Kleinere, gasreiche Galaxien, die in unsere Galaxie hineinfielen, liefern genau das,“ so Grand weiter.

In einem zweiten Schritt werden die Wissenschaftler die Forschungsergebnisse des Auriga-Projekts mit Beobachtungsdaten, wie denen der Gaia Mission vergleichen. Dadurch wollen sie besser verstehen, wie diese Verschmelzungen die Entstehung unserer und anderer Galaxien bestimmt haben.

Publikation:

“The Auriga Project: The Properties and Formation Mechanisms of Disc Galaxies Across Cosmic Time,” Robert J. J. Grand et al., 2017 May, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 467, pp. 179-207 [<https://academic.oup.com/mnras/article-lookup/doi/10.1093/mnras/stx071>, preprint: <https://arxiv.org/abs/1610.01159>].

Medienkontakt:

Dr. Peter Saueressig  
HITS, Heidelberger Institut für Theoretische Studien  
+49 (0)6221 533 245  
[peter.saueressig@h-its.org](mailto:peter.saueressig@h-its.org)

Wissenschaftlicher Kontakt:

Dr. Robert Grand  
Theoretical Astrophysics (TAP) Gruppe  
HITS, Heidelberger Institut für Theoretische Studien  
+49 (0)6221 533 326, cell: +49 (0)162 771 7156  
[robert.grand@h-its.org](mailto:robert.grand@h-its.org)

Das Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS) wurde 2010 von dem Physiker und SAP-Mitgründer Klaus Tschira (1940-2015) und der Klaus Tschira Stiftung als private, gemeinnützige Forschungseinrichtung ins Leben gerufen. Das HITS betreibt Grundlagenforschung in den Naturwissenschaften, der Mathematik und der Informatik. Dabei werden große, komplexe Datenmengen verarbeitet, strukturiert und analysiert und computergestützte Methoden und Software entwickelt. Die Forschungsfelder reichen von der Molekularbiologie bis zur Astrophysik. Die HITS Stiftung, eine Tochter der Klaus Tschira Stiftung, stellt die Grundfinanzierung der HITS gGmbH auf Dauer sicher. Die Mittel dafür erhält sie von der Klaus Tschira Stiftung. Gesellschafter des HITS sind neben der HITS Stiftung die Universität Heidelberg und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Das HITS arbeitet außerdem mit weiteren Universitäten und Forschungsinstituten sowie mit industriellen Partnern zusammen. Die wichtigsten externen Mittelgeber sind das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die

Europäische Union.

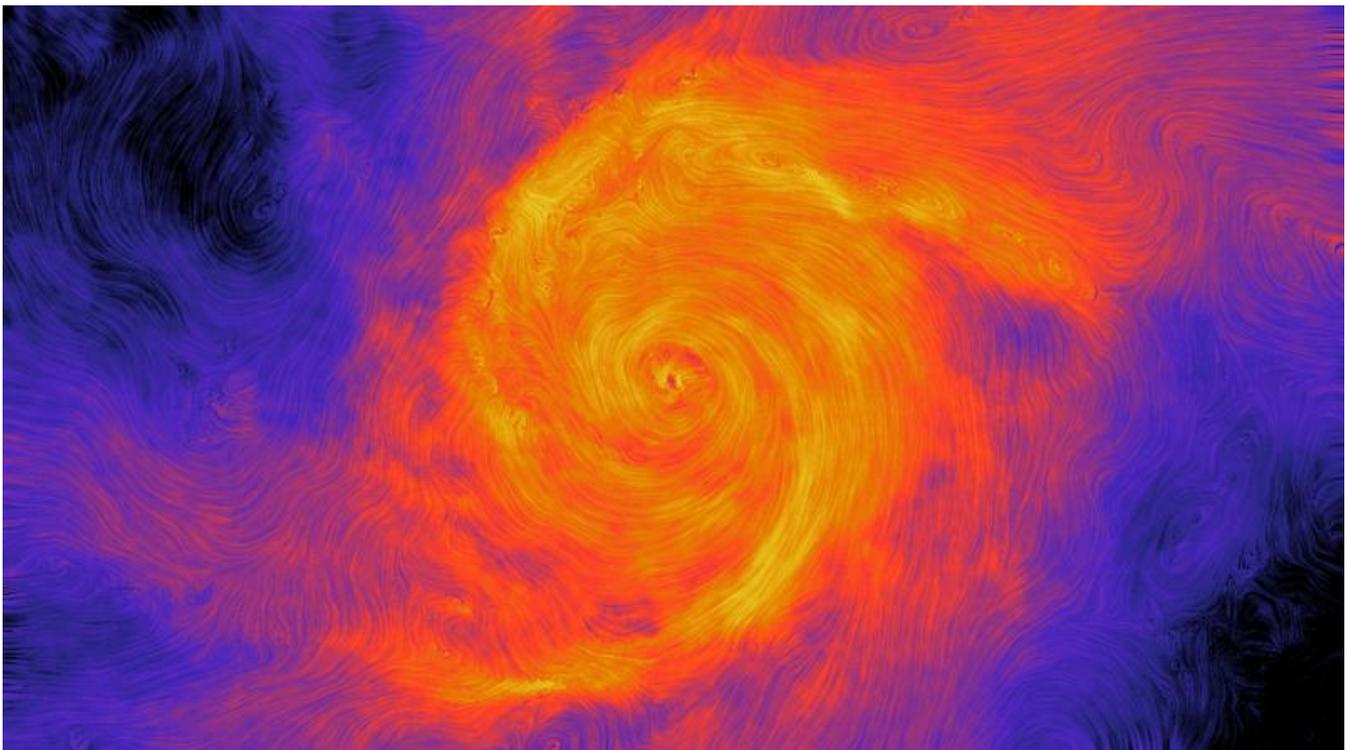
URL zur Pressemitteilung: <https://www.h-its.org/tap-aktuelles/auriga-projekt-milchstrassen/> HITS-Pressemitteilung

URL zur Pressemitteilung:

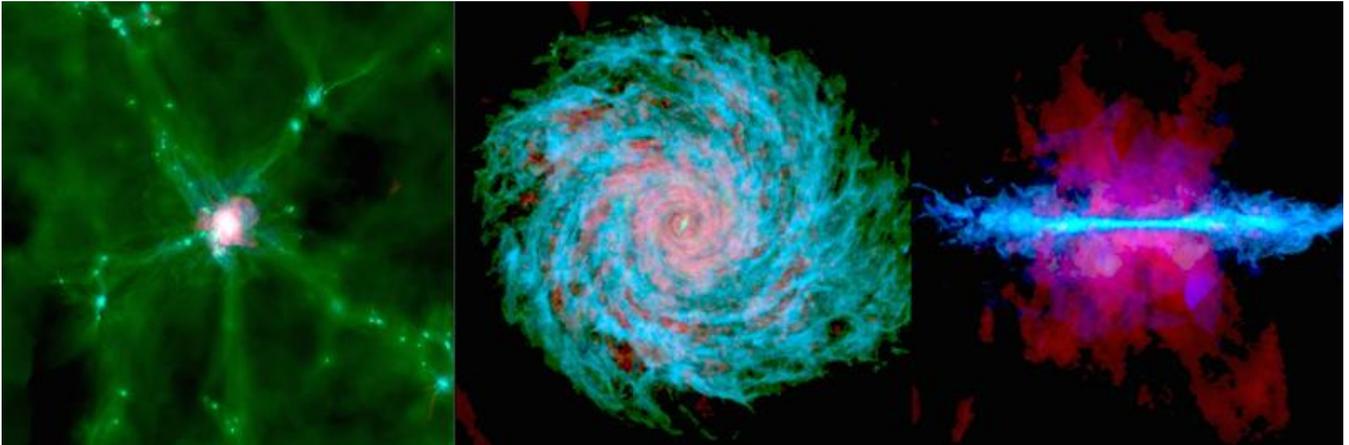
<http://www.ras.org.uk/news-and-press/2994-biggest-ever-simulations-help-uncover-the-history-of-the-galaxy>  
Pressemitteilung der Royal Astronomical Society

URL zur Pressemitteilung: <https://www.h-its.org/tap-software-de/arepo-code/> AREPO-Code

URL zur Pressemitteilung: <http://sci.esa.int/gaia/> Gaia-Mission



Die heutige magnetische Feldstärke. Die Stromlinien zeigen die Richtung der magnetischen Feldlinien an.  
Credit: Robert J. J. Grand, Facundo A. Gomez, Federico Marinacci, Ruediger Pakmor, Volker Springel, David J. R. Campbell, Carlos S. Frenk, Adrian Jenkins and Simon D. M. White.



V.l.n.r.: Die Gasdichte in der Umgebung der Galaxie vor rund 10 Milliarden Jahren, Aufsicht einer Gasscheibe zur heutigen Zeit, Seitenansicht derselben Gasscheibe in der heutigen Zeit.

Credit: Robert J. J. Grand, Facundo A. Gomez, Federico Marinacci, Ruediger Pakmor, Volker Springel, David J. R. Campbell, Carlos S. Frenk, Adrian Jenkins and Simon D. M. White.