

Gibt es eine zweite Erde?

Die Forschung am Zentrum für Astronomie: Nirgendwo sonst in Deutschland arbeiten so viele Astronomen wie in Heidelberg

Von Joachim Wambsganz

Ferne Galaxien und neugeborene Sterne, Schwarze Löcher und extrasolare Planeten, der Urknall und die Dunkle Materie, das sind die Themen, mit denen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg (ZAH) beschäftigen. Sie wollen wissen, wie die Milchstraße entstanden ist und wie sie sich weiterentwickelt, sie wollen verstehen, warum sich das Universum mit immer größerer Geschwindigkeit ausdehnt, sie werden angetrieben von der Frage, ob es eine zweite Erde gibt.

Wie schafft man es nun, Antworten auf solch komplexe Fragestellungen zu finden? Zunächst einmal bedarf es einer

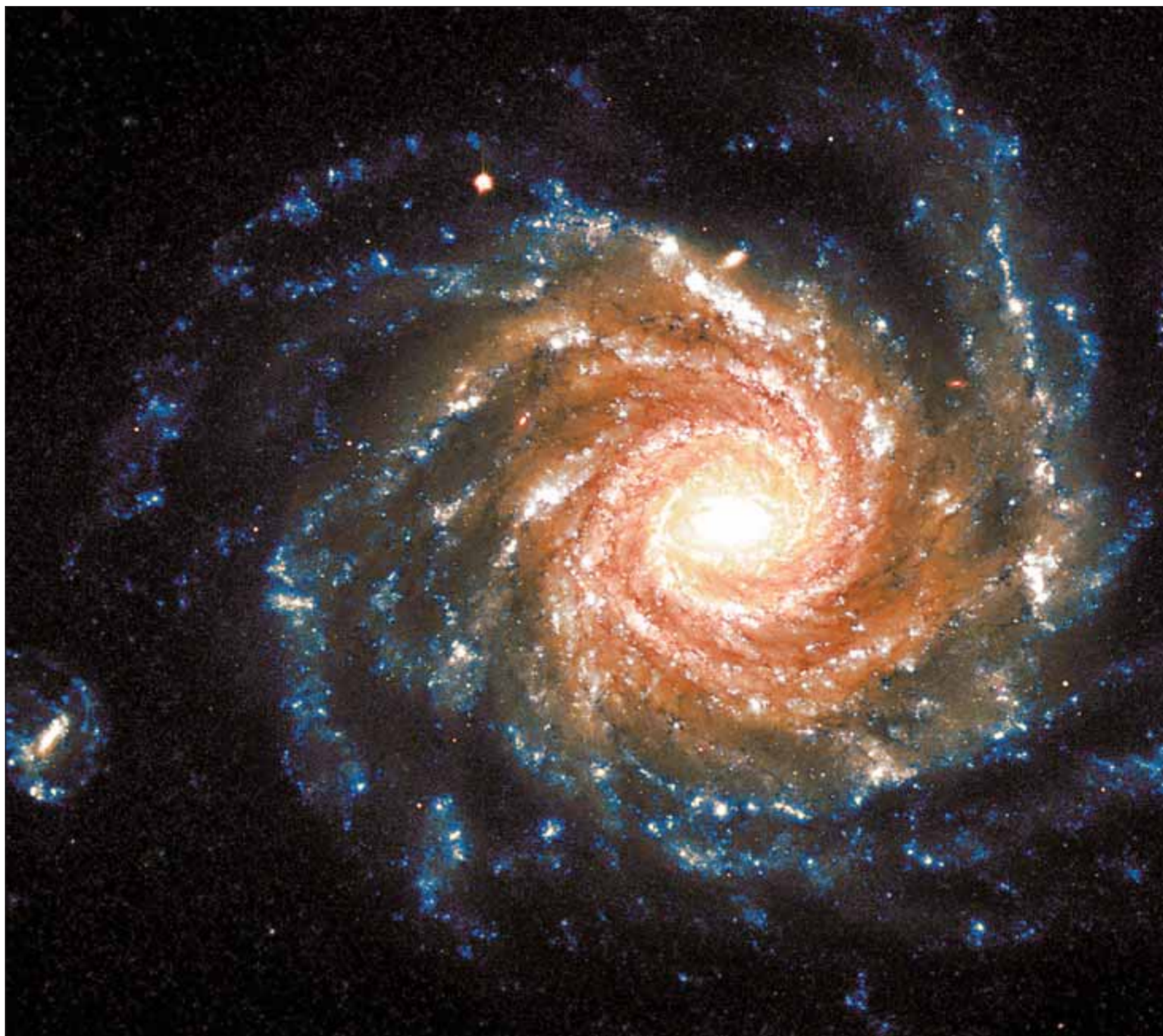


Joachim Wambsganz, Astrophysiker als Schwerpunkt wählen können. Die astronomische Forschung ist weltweit sehr eng vernetzt.

Bereits im Rahmen einer Diplom- oder Masterarbeit reisen Studierende des ZAH oft an Teleskope nach Chile oder Südafrika oder zu Forschungsaufenthalten nach Großbritannien oder in die USA. Häufig tragen auf diese Weise bereits junge WissenschaftlerInnen erheblich bei zu neuen Erkenntnissen. Wer promovieren will, kann sich bei der Doktorarbeit auf ein spezielles Thema aus der Astrophysik konzentrieren. Gegenwärtig gibt es in Heidelberg etwa 75 PromotionsstudentInnen in der Astronomie. Sie sind meist Mitglieder der International Max Planck Research School for Astronomy and Cosmic Physics at Heidelberg University (IMPRS). Die IMPRS wird gemeinsam mit den Max-Planck-Instituten für Astronomie (MPIA) und Kernphysik (MPIK) betrieben und ist Teil der im Exzellenz-Wettbewerb gewonnenen „Graduate School of Fundamental Physics“.

Das Hauptwerkzeug der Astrophysik ist das Teleskop. Während die meisten anderen Naturwissenschaften kontrolliert experimentieren können, sammeln die Astronomen einfach auf, was ihnen in Form von elektromagnetischen Wellen (Licht, Infrarot-, Röntgenstrahlung) oder Teilchen aus dem Weltall zufliegt. Ende des 19. Jahrhunderts wurden auf dem Königstuhl für die damalige Zeit modernste Teleskope gebaut. Der Gründungsdirektor Max Wolf war einer der Pioniere bei der Nutzbarmachung der Fotografie für die Astronomie. Heute werden vorwiegend Teleskope auf hohen Bergen genutzt. Das Very Large Telescope (VLT) der Europäischen Südsternwarte (ESO) in Chile besteht aus vier 8,2m- Teleskopen (siehe Abbildung 1). ZAH und MPIA sind beteiligt am Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona, einem Doppel-Teleskop aus zwei 8,4m- Spiegeln (Abbildung 2).

Gemeinsam werden in Heidelberg auch spezielle astronomische Kameras, Detektoren und Spektrografen für LBT und VLT entwickelt und gebaut. Diese Instrumente müssen höchsten Herausforderungen genügen. Mit dem H.E.S.S.- Teleskop (High Energy Stereoscopic System) in Namibia wird hochenergetische Gammastrahlung aus dem Weltall untersucht, die etwa von Supernova-Überresten oder Pulsaren ausgesandt wurde. Es wird federführend vom MPIK betrieben, auch das ZAH ist beteiligt. WissenschaftlerInnen des ZAH nutzen auch das „Hubble



Spiralgalaxie NGC 1232, aufgenommen mit dem Very Large Telescope (VLT) der Europäischen Südsternwarte ESO. Die rötliche Farbe im Zentralbereich zeigt alte Sterne, während die blaue Farbe der Spiralarme durch heiße, junge Sterne zustande kommt. Foto: ESO

Space Telescope“, den Kosmologie-Satelliten „Planck“, oder das Infrarotteleskop „Herschel“ für ihre Forschungsaufgaben. Ein Schwerpunkt am ZAH ist die Vorbereitung des Gaia-Projekts: Die europäische Raumfahrtorganisation ESA wird den Astrometrie-Satelliten „Gaia“ im Jahre 2012 starten.

Verständnis der Milchstraße

Gaia wird die Positionen, Entfernungen und Geschwindigkeiten von Sternen höchst präzise messen und damit unser Verständnis der Milchstraße revolutionieren. Die angestrebte Messgenauigkeit von Sternpositionen beträgt bis zu 25 Mikrometern. Dies ist ein winziger Winkel, er entspricht dem Abstand dieser beiden Ü-Punkte aus 5000 km Entfernung (!).

Um unsere Erkenntnisse in der Astrophysik voranzubringen, ist ein enges Zusammenspiel von Theorie und Beobach-

tenung essentiell wichtig. Deshalb sind Simulationsrechnungen mit dem Computer das zweite Standbein der astrophysikalischen Forschung: Zunächst werden physikalische Grundgesetze und Zusammenhänge programmiert. Die anschließend auf den Superrechnern erzeugten und visualisierten Ergebnisse zeigen dann etwa, wie sich aus Gaswolken ein Stern bildet, wie aus der nahezu gleichmäßig verteilten Materie kurz nach dem Urknall Galaxien entstehen oder wie die Schwerkraft von Sternen oder Planeten Licht ablenkt (Abb. 3) und es damit ermöglicht, extrasolare Planeten nachzuweisen. Am ZAH wird gemeinsam mit Kollegen aus der Technischen Informatik spezielle Hardware („GPUs“) für astrophysikalische Simulationen nutzbar gemacht, um noch effizienter rechnen zu können.

Das ZAH ist auch beim „Virtuellen Observatorium“ (VO) aktiv. Das VO wird international koordiniert und hat zum Ziel, astronomische Aufnahmen wie auch Simulationsrechnungen öffentlich zugänglich zu machen. Mit diesem Konzept wachsen „Theorie“ und „Beobachtung“ gegenwärtig zusammen. Astronomische Beobachtungsdaten sollen der Fachwelt wie der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden, insbesondere Messdaten, die mit öffentlichen Geldern unterstützt wurden. Das VO soll es ermöglichen, von jedem Computer auf dem Planeten Erde eigene Analysen von astronomischen Forschungsdaten durchzuführen, egal ob als Fachwissenschaftlerin in der Schweiz, als Gymnasiast in Ludwigsburg oder als Pensionärin in Trier.

Das Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg wurde im Jahre 2005 gegründet. Es besteht aus dem Astronomischen Rechen-Institut (ARI), dem Institut für Theoretische Astrophysik (ITA) und der Landessternwarte Königstuhl (LSW). ARI und LSW waren zuvor Landesforschungsinstitute, während das ITA bereits der Fakultät für Physik und Astronomie angehörte. Mit der Gründung des ZAH ging ein Generationswechsel an der Spitze einher: Alle acht Astronomie-Professuren am ZAH wurden innerhalb der vergangenen sieben Jahren neu besetzt, drei waren sogar neu geschaffen worden. Eine davon ist eine Stiftungsprofessur, gefördert vom Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS), einem pri-

vativen Forschungsinstitut, das von der Klaus Tschira Stiftung (KTS) getragen wird. Damit haben Land, Universität und private Forschungsförderung zielgerichtet an der Universität Heidelberg einen internationalen Schwerpunkt der Astronomie geschaffen: Das ZAH repräsentiert deutschlandweit die größte Universitätsastronomie.

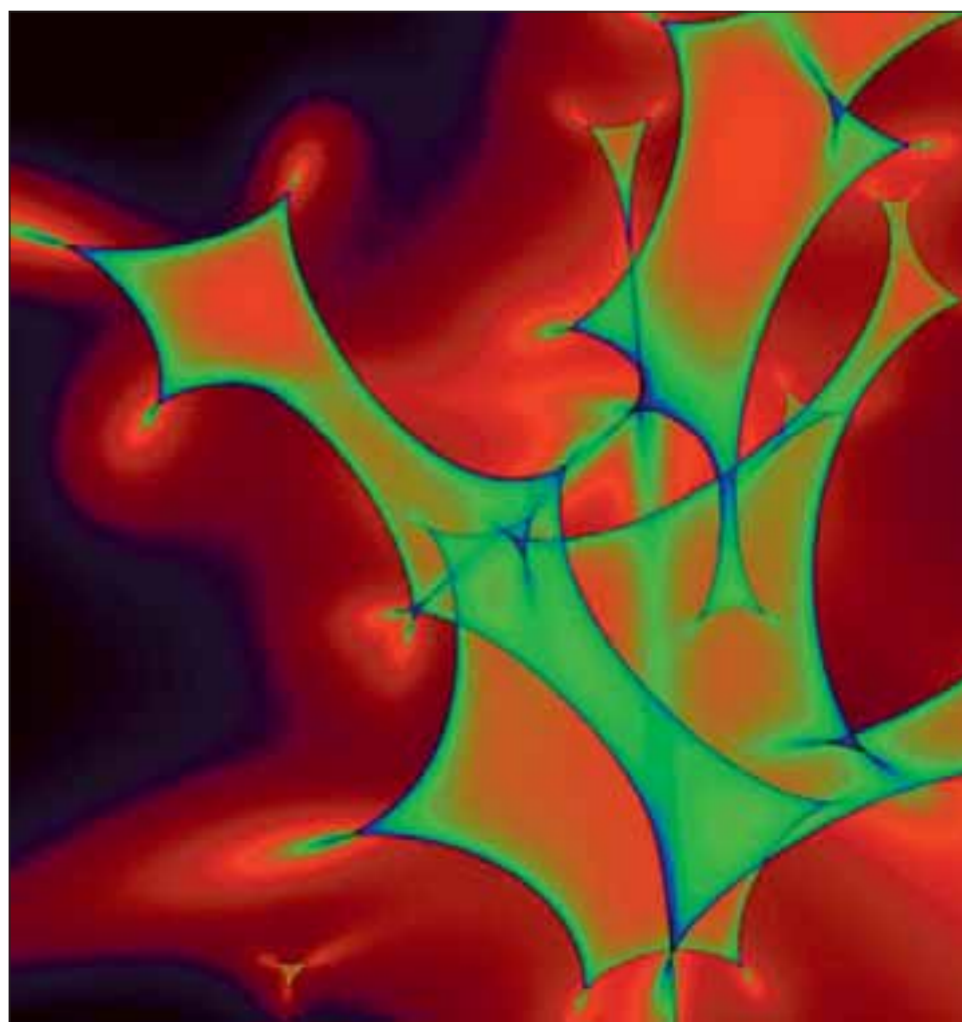
Mit dem ZAH, den MPIs für Astronomie und Kernphysik, dem HITS und dem im Bau befindlichen „Haus der Astronomie“, das momentan auf dem Königstuhl entsteht (s. S. 15), ist die Heidelberger As-

tronomie im internationalen Vergleich exzellent positioniert. Dies lässt sich in (astronomischen) Zahlen ausdrücken. Die „Astronomen-Dichte“ in Heidelberg ist etwa 100-mal so hoch wie im Bundesdurchschnitt: Lokal gibt es 1 Astronomen pro 1000 Heidelberger, verglichen mit deutschlandweit 1 Astronomen pro 100 000 Bundesbürger. Damit ist Heidelberg die „Stadt der Astronomie“.

Info: Prof. Joachim Wambsganz ist Geschäftsführender Direktor des Heidelberger Zentrums für Astronomie.



Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona: Die beiden Spiegel mit je 8,4m Durchmesser wirken gemeinsam wie ein Teleskop mit 12 Meter Spiegel Durchmesser. Die Position der beiden Teleskope ist so gewählt, dass sich der Abendhimmel darin spiegelt. Foto: LBT



Simulationsrechnung zum Mikrogravitationslinseneffekt: Diese „Verstärkungskarte“ zeigt durch verschiedenen Farben die Verstärkung eines Quasars als Funktion des Ortes an. Die Sterne einer Vordergrund-Galaxie wirken als „Mikrolinsen“ auf den Hintergrundquasar. Weil er seine Position mit der Zeit verändert, können wir den Mikrolinsen-Effekt nachweisen durch Messung der variablen Helligkeit des Quasars. Foto: ZAH