

# Heidelberg

Heidelberg: Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg  
— Institut für Theoretische Astrophysik —

Albert-Ueberle-Straße 2, 69120 Heidelberg  
Telefon: 06221 / 54 4837, Telefax: 06221 / 54 4221  
Internet Homepage: <http://www.ita.uni-heidelberg.de>

## 0 Allgemeines

Das Institut für Theoretische Astrophysik der Universität Heidelberg (ITA) entstand 1976 aus den beiden bereits bestehenden Lehrstühlen für theoretische Astrophysik. Es umfasst mehrere Arbeitsgruppen, die sich einem breiten Themenspektrum aus verschiedenen Bereichen der Astrophysik widmen. Seit dem 1. Januar 2005 ist das ITA zusammen mit dem Astronomischen Rechen-Institut und der Landessternwarte Teil des Zentrums für Astronomie der Universität Heidelberg.

Das Jahr 2007 brachte einige erfreuliche Ereignisse für das Institut. Zunächst ist zu nennen, dass die DFG-Forschergruppe 759 „The Formation of Planets: The Critical First Growth Phase“ am 1. Januar 2007 ihre Arbeit aufnahm. Das ITA ist daran mit Beiträgen aus der Gruppe von Prof. Werner Tscharnuter beteiligt. Weiterhin ist zu berichten, dass am 1. Juli 2007 die Marie Curie Research Kollaboration DUEL (Dark Universe through Extragalactic Lensing) konstituiert wurde. Prof. Matthias Bartelmann ist der Vertreter des ITA in diesem Forschungsnetzwerk. Eine weitere wichtige Bereicherung des Institutslebens war, dass Prof. Mordecai-Mark Mac Low vom American Museum of Natural History in New York von April bis September ein Sabbatical in Heidelberg verbracht hat. Er war zu gleichen Teilen an ITA in der Arbeitsgruppe von Prof. Ralf Klessen und am Max-Planck-Institut für Astronomie. Ganz besonders freuen wir uns am ITA, dass Herr Dr. Robi Banerjee seit 1. Dezember 2007 Leiter einer Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe zum Thema „Theory of Massive Star Formation“ ist.

Die Heidelberger Fakultät für Physik und Astronomie konnte im Jahr 2007 auf den erfolgreichen Aufbau der Graduiertenschule HGSFP „Heidelberg Graduate School of Fundamental Physics“ zurückblicken. Diese ist unter maßgeblicher Beteiligung von Mitgliedern des ITA realisiert worden. Die International Max Planck Research School (IMPRS) for Astronomy and Cosmic Physics at the University of Heidelberg ist eigenständiger Teil der HGSFP. Zusammen stellen sie eine erhebliche Bereicherung der Graduiertenausbildung in den Fächern Physik und Astronomie an der Universität Heidelberg dar. Zur Zeit sind etwa 130 Doktoranden Mitglied der HGSFP und IMPRS

Darüber hinaus kam innerhalb der Universität die Umstellung der Studienpläne auf das im Bologna-Prozess vorgesehene Bachelor-Master-System zum Abschluss. Wie auch der Studiengang Physik wurde der Studienplan für die Astronomie und Astrophysik gründlich überarbeitet. Unter anderem bietet er nun die Chance, das Astronomiestudium schon früh

im Bachelor-Studiengang zu beginnen und es bis zum Master oder zur Promotion entsprechend zu vertiefen. Der Bachelor-Studiengang wird seit dem Wintersemester 2007/08 angeboten, der Master-Studiengang soll im Wintersemester 2008/09 folgen.

## 1 Personal und Ausstattung

### 1.1 Personalstand

#### *Direktoren und Professoren:*

Prof. Dr. Matthias Bartelmann[-4817] (geschäftsführender Direktor bis 30.09.), Prof. Dr. Bodo Baschek[-4838] (Emeritus), apl. Prof. Dr. Hans-Peter Gail [-8982] (im Ruhestand), Prof. Dr. Ralf S. Klessen [-8978] (geschäftsführender Direktor seit 01.10.), Prof. Dr. Michael Scholz [-4838] (im Ruhestand), Prof. Dr. Werner M. Tscharnuter [-4815], apl. Prof. Dr. Rainer Wehrse [-8973], Prof. Dr. Peter Ulmschneider (im Ruhestand)

#### *Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dr. Robi Banerjee [-8967] (DFG, Nachwuchsgruppenleiter seit 01.12.), Dr. Paul Clark [-8967] (DFG bis 31.08., jetzt SFB 439), Dr. Matteo Maturi [-8983] (TRR 33), Dr. Francesco Pace [-6712] (ITA, seit 01.07.), Dr. Ewald Puchwein (ITA, ab 01.05. bis 30.09., seit 01.10. als Postdoc in Garching), Dr. Stefan Schmeja [-4828] (DFG, seit 22.10.)

#### *Doktoranden:*

Dott. Cosimo Fedeli [-4839] (SFB 439, bis 31.12.07), Dipl.-Phys. Christoph Federrath [-8975] (MPIA, seit 01.04.), Dipl.-Phys. Irina Golombek [-8987] (SFB 439), Dipl.-Phys. Farid Gamgami (SFB 439, bis 31.05., Landesstiftung, 01.06. bis 31.07., nach Promotion als Wissenschaftler im DLR in Bremen), Dipl.-Phys. Thomas Greif [-8974] (ZAH), Dipl.-Phys. Dominikus Heinzeller (IMPRS, jetzt Kiel), Dipl.-Phys. Ulrich Herbst (DFG, bis 31.05., SFB 439, seit 01.06.), Dipl.-Phys. Jan Hofmann (SFB 439, jetzt in Kiel), Dipl.-Phys. Hannes Horst (ESO, bis 28.02., SFB 439, seit 15.03., jetzt in Kiel), Dipl.-Phys. Gunter Kaliwoda [-8969], Dipl.-Phys. Markus Klevenz [-9891] (ITA Stipendium, seit 01.04.), Dipl.-Phys. Ekaterina Lüttjohann [-8988] (ITA, seit 01.05.), Dipl.-Phys. Peter Melchior [-4869] (TRR 33, bis 31.03., ITA, 01.04.- 30.06., DFG, ab 01.07.), Dott.a Claudia Mignone [-4839] (IMPRS), Dott. Francesco Pace [-6712] (DFG, bis 30.06.), Dipl.-Phys. Thomas Peters [-8974] (ZAH), Dipl.-Phys. Ewald Puchwein (DFG, bis 30.04.), Dipl.-Phys. Dominik Schleicher [-8975] (HGSFP, seit 01.11.), Dipl.-Phys. Johannes Schönke [-8988] (DFG, seit 01.04.), Dipl.-Phys. Gregor Seidel [-8986] (SFB 439), Dipl.-Phys. Alexandra Tachil (SFB 439, jetzt in Kiel), Dipl.-Phys. Stefan Vehoff (ESO in Chile, bis 28.12., jetzt SFB 439 in Heidelberg), Dipl.-Phys. Massimo Viola [-8986] (MRTN-CT-2006-036133 DUEL, seit 01.09.), Dipl.-Phys. Jean-Claude Waizmann [-8987] (TRR33), Dipl.-Phys. Meng Xiang-Grüß (SFB 439, jetzt in Kiel), Dipl.-Phys. Svitlana Zhukovska [-8988] (SFB 439), Dipl.-Phys. Emanuel Ziegler [-8986] (SFB 439)

#### *Diplomanden:*

Christian Angrick (bis 01.09.), Madeleine Ecker (seit 12.11.), Peter Erbach (bis 31.05.), Martin Feix (bis 15.01.), Mischa Gerstenlauer (seit 10.09.), Philipp Girichidis (seit 23.10., extern an der Michigan State University), Ernst Lexen (seit 11.07.), Hendrik Lönngrén (seit 15.11.), Julian Merten (seit 15.01.), Dominik Weirich (seit 01.02.)

#### *Sekretariat und Verwaltung:*

Ellen Jensen (SFB 439), Marianne Wolf (ITA), Anna Zacheus (ITA/SFB 439)

#### *Studentische Mitarbeiter:*

Christan Angrick (Berufungsmittel Bartelmann 01.12.-31.12.), Martin Feix (Berufungsmittel Bartelmann 01.04.-31.08.), Adrian Vollmer (ITA 01.09.-30.09.)

## 1.2 Personelle Veränderungen

### *Ausgeschieden:*

Im Laufe des Jahres sind folgende Personen aus dem Institut ausgeschieden: F. Gamgami (01.08.), Cosimo Fedeli (31.12.), Peter Erbach (31.05), Ana Lopes (31.07.), Martin Feix (31.08.), Ewald Puchwein (30.09.)

### *Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:*

Seit 01.12. ist Dr. Robi Banerjee Leiter einer Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe zum Thema „Theory of Massive Star Formation“. Als Postdoktorand kam am 22.10. Herr Dr. Stefan Schmeja an das Institut. Als Doktoranden neu eingestellt wurden Dipl.-Phys. Christoph Federrath (01.04.), Dipl.-Phys. Johannes Schönke (01.04.), Dipl.-Phys. Ekaterina Lüttjohann (01.05.), Dipl.-Phys. Dominik Schleicher (01.11.).

## 2 Gäste

Im Jahr 2007 konnten wir eine Reihe von Langzeitgästen am Institut begrüßen. Allen voran ist hier Prof. Mordecai-Mark Mac Low (American Museum of Natural History & Columbia University, New York) zu nennen, der vom 15.04. bis 15.09. ein Sabbatical in Heidelberg verbrachte (zur einen Hälfte am ITA, zur anderen Hälfte am MPIA). Zu Beginn des Jahres, vom 11.01. bis 28.02., besuchte Dr. James Dale von der University of Leicester das Institut. Im Sommer waren Dr. Jim Liebert von der University of Arizona in Tucson (Juli und September) und im Herbst (vom 29.09. bis 03.11.) war Dr. Clare Dobbs von der University of Exeter zu Gast.

Weitere Gäste am Institut waren Rhianne Attwood, University of Cardiff (09.07. – 13.07.), Virginia Corless, IoA Cambridge (28.05. – 01.06.), Dr. Jim Dale, Universität Leicester (11.1. – 28.02.), Dr. Todor Veltchev, Universität Sofia (02.12. – 10.12.), Dr. Simon Glover, Astrophysikalisches Institut Potsdam (19.02. – 23.02., 21.07. – 23.07), Dr. W. Kalkofen, Dr. Spyridon Kitsionas, Astrophysikalisches Institut Potsdam (17.07. – 21.07.), Prof. Christian Klingenberg, Universität Würzburg (02.05.), Dr. Andreas Korn, Uppsala (21.02.), Dr. Brice Ménard, CITA Toronto (19. – 22.09.), Dr. Christoph Pfrommer, CITA Toronto (22. – 24.10.), Dr. Thomas Preibisch, MPIfR Bonn (14.02), Dr. Wolfram Schmidt, Universität Würzburg (15./16.11.), Dr. Giora Shaviv, Technion Haifa (14.09. – 18.10.), Rowan J. Smith, University of St. Andrews (29.08. – 21.09.), Ana Valente, Universität Porto (24. – 28.09.), Dr. Wilhelm von Waldenfels, Institut für Mathematik, Universität Heidelberg (15.02. – 14.03.), Dr. Martina Wiedner, Universität Köln (04.07.), Dr. Hongsheng Zhao, University of St. Andrews (29.11. – 31.11.).

Außerdem haben Stephanie Rothe (02.04. – 14.04.), Kim Gehron (28.05. – 09.06.), Isabel Deibel (08.10. – 19.10.) und Johannes Schwinn (15.10. – 26.10.) Schülerpraktika am Institut gemacht.

## 3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

### 3.1 Lehrtätigkeiten

Robi Banerjee: *Wintersemester 2007/08*: Übungen zur Vorlesung „Theoretical Astrophysics“

Matthias Bartelmann: *Wintersemester 2006/07*: Kursvorlesung „Cosmology“ mit Übungen. *Sommersemester 2007*: Kursvorlesung „Observing the Big Bang“. *Wintersemester 2007/08*: Kursvorlesung „Theoretische Physik I (Punktmechanik und mathematische Methoden)“ für Bachelor-Studenten. *In jedem Semester*: Oberseminar „Selected Topics in Cosmology“

Hans-Peter Gail: *Sommersemester 2007*: Vorlesung „Interstellarer Staub“. *Wintersemester 2007/08*: Vorlesung „Aufbau und Entstehung unseres Planetensystems“ mit Übungen (mit

W. Tscharnuter). *In jedem Semester*: Seminar „Galaxy Evolution, Stellar Dynamics, Interstellar Medium“ (mit A. Just, R. Klessen, R. Spurzem) und Seminar „Galactic and Protostellar Disks“ (mit B. Fuchs, W. Tscharnuter, ab WS2007/08 auch R. Klessen)

Ralf Klessen: *Wintersemester 2006/07*: Kursvorlesung und Übungen „Theoretical Astrophysics“. *Sommersemester 2007*: Grundvorlesung und Übungen „Mathematische Methoden in der Physik“, Kursvorlesung und Übungen „Stellar Structure and Evolution“ (mit S. Jordan). *Wintersemester 2007/08*: Kursvorlesung und Übungen „Theoretical Astrophysics“, Seminar „Galactic and Protostellar Disks“ (mit B. Fuchs, H.-P. Gail, W. Tscharnuter). *In jedem Semester*: Kolloquium „Topics in Theoretical Astrophysics“, Seminar „Galaxy Evolution, Stellar Dynamics, Interstellar Medium“ (mit H.-P. Gail, A. Just, R. Spurzem)

Werner Tscharnuter: *Sommersemester 2007*: Vorlesung „Astrophysikalische Akkretionsprozesse“ mit Übungen. *Wintersemester 2007/08*: Vorlesung „Aufbau und Entstehung unseres Planetensystems“ mit Übungen (mit H.-P. Gail). *In jedem Semester*: Seminar „Galactic and Protostellar Disks“ (mit H.-P. Gail, B. Fuchs, ab WS2007/08 auch R. Klessen)

Rainer Wehrse: Physikalisches Praktikum für Mediziner und Zahnmediziner (mit J. Bille, Kirchhoff-Institut für Physik), Kursvorlesung „Einführung in die Astronomie und Astrophysik I und II“ jeweils mit Übungen (mit J. Krautter, LSW), Vorlesung „Physik von kosmischen und Fusionsplasmen“ (mit H. Bruhns, MPI-K)

### 3.2 Prüfungen

Die Dozenten am Institut beteiligten sich an Vordiplomprüfungen in Physik, knapp 100 Diplomprüfungen in theoretischer Physik, Wahl- und Nebenfachprüfungen in Physik und Astronomie, sowie an Doktorprüfungen in den Fächern Astronomie und Physik.

### 3.3 Gremientätigkeit

Matthias Bartelmann: Dekan der Fakultät für Physik und Astronomie; Vorsitzender der Berufungskommission für zwei neu geschaffene temporäre W3-Professuren im Rahmen der Graduiertenschule für fundamentale Physik; Vorsitzender des Promotionsausschusses der Fakultät für Physik und Astronomie; Vorsitzender einer ad-hoc-Kommission zum Promotionsstudium; Stellvertretender Sprecher des und Teilprojektleiter im SFB 439 („Galaxien im jungen Universum“); Teilprojektleiter im Transregio-Sonderforschungsbereich TRR 33 („The Dark Universe“); Node Coordinator im Europäischen RTN-Netzwerk DUEL, Mitglied im Direktorium der Graduate School of Fundamental Physics, Mitglied des erweiterten Direktoriums des Interdisziplinären Zentrums für Wissenschaftliches Rechnen der Universität Heidelberg (IWR); Co-Chair der Working Group 5 (Clusters and Secondary Anisotropies) des Planck-Satellitenkonsortiums; Co-Chair der Working Group „Strong Gravitational Lensing“ im Dune-Satellitenkonsortium; Vertreter des Rats Deutscher Sternwarten im Komitee für Astro-Teilchenphysik (KAT); Mitherausgeber der Zeitschrift „Sterne und Weltraum“, Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat von „Einstein Online“, Mitglied im Kuratorium des „Physik Journal“

Ralf Klessen: Mitglied der Studienkommission der Fakultät für Physik und Astronomie der Ruprecht-Karls-Universität, Mitglied der Studiengebührenkommission der Fakultät für Physik und Astronomie, Mitglied der Fachkommission des Landes Baden-Württemberg zur Neuregelung des Lehramtsstudiums Physik und Astronomie, Mitglied der Berufungskommission für eine neu geschaffene Professur an der Landessternwarte, Senatsberichterstatte über ein Berufungsverfahren im Anglistischen Seminar der Universität, Mitglied der Steuerungsgruppe der International Max Planck Research School (IMPRS) for Astronomy and Cosmic Physics at the University of Heidelberg, Mitorganisator des Forward Look Programms der European Science Foundation zum Thema „Computational Science in Europe“, Mitglied des ESO Observing Programmes Committee für die Beobachtungsperioden 81 und 82

Peter Melchior: Mitglied der Studentenvertretung der HGSFP

## 4 Wissenschaftliche Arbeiten

### 4.1 Stellare Astrophysik und Astrochemie

Gail, Tscharnuter mit Lattard, Trieloff, Reinhard (Mineralogisches Institut) untersuchen experimentell das Annealing-Verhalten amorpher Eisen-Magnesiumsilikate und dessen Auswirkungen auf die Struktur und Entwicklung von Akkretionsscheiben

Gail, Tscharnuter mit Pucci, Klevenz (Kirchhoff-Institut für Physik) untersuchen experimentell die Verdampfungseigenschaften astrophysikalisch relevanter Mineralien und deren Extinktion bei hohen Temperaturen. Die Auswirkungen auf den Planetenbildungsprozess werden durch Modellrechnungen untersucht.

Gail und Sedlmayr (Berlin) untersuchen die Chemie und Physik zirkumstellarer Staubhüllen. Schwerpunkt ist die Modellierung der Staubbildung und des Massenverlustprozesses.

Gail und Zhukovska studieren die Staubbildung bei Sternen, insbesondere bei solchen mit kleiner Metallizität.

Gamgami schloss die Entwicklung eines Lagrange-Code mit implizierter Zeitintegration zur Untersuchung des  $\varepsilon$ -Mechanismus in massereichen ( $\geq 50 M_{\odot}$ ) Population-III-Sternen ab. Die endgültigen Rechnungen ergaben, dass die instabilen Moden im nichtlinearen Bereich nicht global gedämpft werden, sondern zu einem Massenverlust führen, der eruptiv und keineswegs gleichmäßig verläuft. Die für diese Untersuchungen notwendigen hydrostatischen Sternmodelle lieferte Straka (dzt. Porto).

Herbst, Gail, Scholz, Straka (Porto) und Tscharnuter setzten die Untersuchung der AGB-Entwicklung extrem metallarmer sowie metallfreier Sterne zwischen 3 und 10 Sonnenmassen fort. Es konnte die Entwicklung über mehrere thermische Pulse hinweg auf dem AGB-Ast verfolgt werden. Damit kann die Anreicherung des interstellaren Mediums mit schwereren Elementen und insbesondere die erste Staubbildung im Kosmos durch die ältesten Generationen von Sternen im Detail untersucht werden.

Lüttjohann und Gail studieren das Extinktionsverhalten von Clusterteilchen mit komplexer mineralogischer Zusammensetzung.

Scholz arbeitete über Rote Riesensterne, insbesondere die Analyse von Spektren und die Interpretation von interferometrischen Daten pulsierender Sterne, in Zusammenarbeit mit Ireland (Pasadena), McSaveney (Canberra, Melbourne), Ohnaka (Bonn), Tuthill (Sydney), Wittkowski (Garching), Wood (Canberra), Woodruff (Sydney). Für 2 AGB-Sterne der LMC konnte erstmals die von der Theorie vorhergesagte Abnahme des C/N-Verhältnis durch das Zusammenwirken von drittem Dredge-up und hot-bottom-Brennen nachgewiesen werden (Scholz mit McSaveney und Wood). Für die Berechnung dynamischer Modelle von Mira-Variablen wurde ein neuer Code entwickelt und so gute Übereinstimmung zwischen Beobachtungen und Modellen gefunden, dass eine quantitative Analyse der Struktur der hohen staub- und windbildenden Schichten möglich war (Scholz mit Ireland und Wood).

Lexen und Wehrse analysierten zusammen mit Liebert (Tucson) und Bessel (Canberra) optische und Infrarotspektren des Sternes Gliese 1.

### 4.2 Stern- und Planetenentstehung

Banerjee entwickelt akkretierende Sink-Teilchen für den magnetohydrodynamischen Code FLASH. Ziel ist es, die Bildung von Sternhaufen numerisch besser beschreiben zu können.

Banerjee, Klessen, und Fendt (MPIA) konnten mit Hilfe hydrodynamischer Simulationsrechnungen mit adaptiver Gitterverfeinerung zeigen, dass protostellare Ausflüsse nicht in der Lage sein sollten, Turbulenz in Sternentstehungsgebieten zu treiben. Dies wird kontro-

vers diskutiert, und so werden weitergehende Untersuchungen unternommen, in denen die Wechselwirkung von mehreren Ausflüssen im Vordergrund steht.

Außerdem schloss Banerjee zwei Projekte mit Pudritz (Hamilton) über die Entstehung massereicher Sterne ab. Hier wurde die Entstehung massereicher Sterne durch gravoturbulente Wolkenfragmentation in hohem Detail untersucht.

Clark und Klessen arbeiten an einer verbesserten Methode zur Erhöhung der numerischen Auflösung in SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) Codes, in der SPH-Teilchen in Gebieten hoher Dichte geteilt werden. Hohe Auflösung ist notwendig, um protostellaren Kollapse mit hoher Präzision verfolgen zu können.

Clark, Glover (Potsdam) und Klessen zeigten mit hochaufgelösten hydrodynamischen Rechnungen der Sternbildung in extrem metallarmen Gas, dass der Übergang von massereichen metallfreien Sternen zu massearmen metallarmen Sternen, so wie wir sie im Halo der Milchstraße beobachten können, bereits bei einer Metallizität stattfand, die  $1/100.000$  der Sonnenmetallizität entspricht.

Clark, Klessen, und Bonnell (St. Andrews) untersuchten mit Hilfe numerischer Simulationsrechnungen die Korrelation zwischen gravitativer Bindungsstärke von interstellaren Gaswolken und der Sternentstehungseffizienz und der resultierenden stellaren Massenfunktion (IMF). Sie finden, dass nur Gebiete, die Sternhaufen bilden können, d.h. die stark gebunden sind, eine mit den Beobachtungsdaten vergleichbare IMF liefern.

Clark und Klessen betrachten zusammen mit Kratter und Matzner (CITA, Toronto) und Bonnell (St. Andrews) die dynamische Stabilität von protostellaren Scheiben in 1-Zonenscheibenmodellen im Kontext der Sternhaufenbildung.

Clark untersucht in Kollaboration mit Bonnell (St. Andrews), Krumholz (Princeton), Rice (Edinburgh) den Einfluss von Strahlungsfeedback auf das Fragmentationsverhalten von sternbildenden Molekülwolken.

Clark, Greif, und Klessen arbeiten mit Glover (Potsdam) und Bromm (Austin) zusammen, um die physikalischen Prozesse, die zur Entstehung der ersten (metallfreien) Sterne führen, mit höchster Präzision zu untersuchen. Dazu kombinieren sie kosmologische Simulationsrechnungen mit detaillierten Kollapskalkulationen, und berücksichtigen dabei die chemische Entwicklung (die das Kühl- und Fragmentationsverhalten bestimmt) und die Wechselwirkung mit dem Strahlungsfeld. Ziel ist es, die Bildung des ersten Sternhaufens selbstkonsistent zu modellieren.

Gail untersuchte den Aufbau und die Entwicklung protostellarer Akkretionsscheiben und widmete sich der Entstehung der Planetenatmosphären. Außerdem wurde von Gail und Tscharnuter ein Programm für die zweidimensionale Hydrodynamik und die Reaktions- und Transportprozesse in Akkretionsscheiben entwickelt.

Federrath, Klessen, und Schmidt (Würzburg) bestimmten die fraktale Dimension von getriebener hydrodynamischer Turbulenz in Abhängigkeit von den Eigenschaften des turbulenten Treibers. Sie konnten zeigen, dass kompressiver Energieeintrag zu Dichte- und Geschwindigkeitsfeldern mit statistisch signifikant anderen Eigenschaften im Vergleich zu solenoidalem Treiben führt.

Federrath und Klessen erweitern diese Studien mit Schmidt (Würzburg) und Hennebelle (Paris) auf die Untersuchung weiterer statistischer Charakteristika von turbulenten Strömen und beziehen die Effekte von Eigengravitation und Magnetfeldern in ihre Studien mit ein.

Federrath, Banerjee, und Klessen nehmen an einer Vergleichsstudie zur Beschreibung zerfallender Turbulenz mit verschiedenen numerischen Methoden teil. Diese Studie wurde auf einem Workshop am Kavli Institute for Theoretical Physics in Santa Barbara im Herbst initiiert.

Federrath, Klessen, und Glover (Potsdam) untersuchen mit Hilfe von Lagrange-Tracer-

Teilchen in numerischen Simulationsrechnungen die Effekte der Intermitenz des turbulenten Geschwindigkeitsfeldes auf die chemische Entwicklung interstellaren Gases.

Greif und Klessen behandelten zusammen mit Bromm (Austin) die Ausbreitung von HII-Regionen der ersten Sterne im jungen Universum mit dem Ziel, den Einfluss der ersten Sternengeneration auf die weitere Entwicklung des Universums zu verstehen. Sie haben eine analytische Approximation für die Ausbreitung von Supernova-Explosionen im expandierenden Universum hergeleitet und die Verteilung der entstandenen Metalle im Detail untersucht.

Kaliwoda und Gail untersuchten den protostellaren Kollaps von Population-III-Sternen mit Hilfe von Sternentwicklungsprogrammen in sphärischer Symmetrie und adaptivem Gitter.

In einem gemeinsamen Projekt mit Jappsen (Cardiff), Glover (Potsdam), und Mac Low (New York) studierte Klessen das Kühlverhalten von metallfreiem und metallarmem Gas bei hohen Rotverschiebungen. Sie wiesen nach, dass bis Dichten von unter 100 Teilchen pro Kubikzentimeter und einer Metallhäufigkeit unterhalb von 1% des solaren Wertes Emission von molekularem Wasserstoff der dominante Kühlmechanismus ist. Metalle spielen keine Rolle

Lönngrén, Klessen, und Dullemond (MPIA) untersuchen die Doppelsternhäufigkeit in jungen Sternhaufen. Dazu kombinieren sie detaillierte eindimensionale Scheibenrechnungen mit dreidimensionalen Simulationsrechnungen der gravoturbulenten Fragmentation von Molekülwolken.

Lüttjohann und Gail modellieren die Chemie und Mineralogie protoplanetarer Akkretionscheiben im Bereich der Bildung terrestrischer Planeten. Ein umfangreiches Ratenetzwerk zur Modellierung der H-C-N-O-Si-S Chemie befindet sich in Entwicklung.

In einer Kollaboration mit Vázquez-Semadeni, Ballesteros-Paredes, Gomez, Gonzalez (Morelia) und Jappsen (Cardiff) untersuchte Klessen den Sternbildungsprozess in kollidierenden Gasströmen. Lokal konvergente Ströme sind charakteristisch für Überschallturbulenz.

Diese Studien wurden von Banerjee und Klessen in Zusammenarbeit mit Vázquez-Semadeni (Morelia) und Hennebelle (Paris) auf magnetisierte Gase ausgedehnt. Es ist wichtig, möglichst viele wichtige physikalische Prozesse in den Modellrechnungen zu berücksichtigen, um die Sternentstehung in der turbulenten interstellaren Materie möglichst umfassend verstehen zu können.

Peters, Banerjee und Klessen studieren die Entstehung massereicher Sterne mit Hilfe von strahlungshydrodynamischen Simulationsrechnungen, die erklären sollen, welchen Einfluss ionisierende Strahlung auf die Endmasse des entstehenden Sternes nimmt.

Peters, Banerjee und Klessen untersuchen den Einfluss von außen einfallender ionisierender Strahlung auf die dynamische Entwicklung von Molekülwolkenkernen.

Schmeja arbeitet an der statistische Analyse der Strukturen von jungen Sternhaufen in nahegelegenen Molekülwolken (mit Kumar, Porto, und Ferreira, Florida).

Schönke, Lüttjohann, Gail und Tscharnuter entwickeln im Rahmen der DFG-Forschergruppe 759 „The Formation of Planets: The Critical First Growth Phase“ ein explizites 2-D Programm zur Simulation der zeitlichen Entwicklung präplanetarer Akkretionscheiben unter Berücksichtigung detaillierter chemischer und mineralogischer Prozesse. Die Codierung der hydrodynamischen Gleichungen inklusive der Eigengravitation der Scheibenmaterie ist abgeschlossen. Mit der Implementierung der Momentengleichungen des Strahlungstransportes wurde begonnen.

Vehoff und Duschl setzten gemeinsam mit Hummel (ESO Garching) und Nürnberger (ESO Chile) ihre Arbeiten über den massereichen Protostern NGC 3603 IRS9A fort. Die Datenreduktion wurde zum Abschluss gebracht und erste Versuche zur Modellierung unternommen. Mit neuen Filtern des VISIR Instruments konnte Nürnberger während der Testphase (Mittinfrarot-) Aufnahmen von IRS 9A gewinnen.

### 4.3 Galaxien

Gail, Zhukovska, Spurzen (ARI), Berczik (ARI) untersuchen die dynamische und chemische Entwicklung von Galaxien.

Gail, Zhukovska, Spurzen (ARI), Berczik (ARI) untersuchen die Entwicklung des interstellaren Mediums in Galaxien und die Entstehung und Entwicklung der Staubkomponente im interstellaren Medium.

Gail, Zhukovska und Tuffs (MPI Kernphysik) untersuchen die Entwicklung von Sternpopulationen und die Staubverteilung in Galaxien und modellieren die IR-Emission von Galaxien.

Greif und Klessen untersuchen zusammen mit Johnson und Bromm (beide Austin) die Entstehung der ersten Galaxien mit Hilfe von kosmologischen Simulationsrechnungen. Sie berechnen die komplexe Merger-Geschichte der ersten Galaxien und vergleichen das Akkretionsverhalten der ersten Galaxien mit der von isolierten Minihaalos. Es zeigt sich, dass der Gasfluss in das Zentrum der ersten Galaxien hochgradig komplex und turbulent ist. Das hat gravierende Auswirkungen auf deren Sternbildungsverhalten.

Greif hat mit Johnson und Bromm (beide Austin) die Effekte von Strahlungsfeedback in Form von ionisierender Strahlung und in den Lyman-Werner-Banden des Wasserstoffs bei der Bildung der ersten Galaxien untersucht.

Hofmann studiert zusammen mit King (Leicester) und Pringle (Cambridge) die Entwicklung der Masse sowie des Spins von Schwarzen Löchern in Aktiven Galaktischen Kernen.

Hofmann untersucht mit Lodato (Leicester) und Duschl (Kiel) die zeitliche Modellierung von Akkretionsscheiben um Schwarze Löcher. Dies ist Teil seiner Doktorarbeit, die er an der Universität Kiel aufgenommen hat.

Horst arbeitet mit Tscharnuter, Duschl (Kiel), Smette (ESO, Chile) und Gandhi (RIKEN, Japan) an der Untersuchung der Korrelation zwischen Mittinfrarot- und Röntgenleuchtkräften in AGN. Ziel ist es, die Geometrie des Akkretionstorus im Detail zu untersuchen. Die Arbeiten zeigen eine starke Korrelation zwischen diesen beiden Leuchtkräften und ergeben, dass AGN vom Typ I und vom Typ II mit einer Wahrscheinlichkeit von 97 % das gleiche mittlere Leuchtkraftverhältnis haben.

Horst arbeitete zusammen mit Schmidtobreick (ESO, Chile), Tappert (Universidad Católica, Chile), Saviane (ESO, Chile) und Lidman (ESO, Chile) an Beobachtungen mit dem 3.6m -Teleskop auf La Silla. Diese ergaben, dass der vermeintliche Kataklysmische Veränderliche (CV) TV Ret eine blaue kompakte Zwerggalaxie mit einer Rotverschiebung von  $z=0.0964$  ist. Die Lichtkurve, die zu der Klassifikation als CV führte, muss somit entweder als zufällige Überlagerung eines Vordergrundobjekts oder als eine extrem leuchtkäufige Supernova interpretiert werden.

Horst arbeitet mit Haas (Bochum), Siebenmorgen (ESO, Garching), Pantin (CEA, Saclay), Smette (ESO, Chile), Käuffl (ESO, Garching), Lagage (CEA, Saclay) und Chini (Bochum) zusammen. Sie untersuchen die Eigenschaften von Sy 2 AGN mit und ohne breite Emissionslinien im polarisierten Licht mithilfe von hochaufgelösten Mittinfrarotbildern. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass beide Objektklassen das gleiche Verhältnis von Mittinfrarot zu optischer Emission haben. Dies ist ein starkes Indiz dafür, dass auch Sy 2 AGN, die keine breiten Linien im polarisierten Licht zeigen, einen Staubtorus besitzen.

In Zusammenarbeit mit Spaans (Groningen) und Jappsen (Cardiff) untersuchte Klessen die Sternbildung in Starburst-Galaxien. Mithilfe numerischer Simulationsrechnung wurde vorhergesagt, dass die speziellen Umgebungsbedingungen in typischen zirkumnuklearen Starburst-Regionen zu einer stellaren Massenverteilung führen sollten, die im Vergleich zur Sonnenumgebung zu größeren Massen hin verschoben ist.

Melchior, Maturi und Lisker (ZAH/ARI) arbeiten an der automatischen Klassifikation von Galaxien mittels Shapelet-Zerlegung und wenden diese auf Beobachtungsdaten an.

Melchior, Maturi und Bartelmann entwickelten einen Shapelet-basierten Code zur Messung der gravitativen Scherung und überprüften dessen Qualität anhand von Simulationsdaten.

Melchior und Andrae haben eine umfangreiche Datenbank von Galaxien-Bildern in mehreren Bändern mit zugehöriger Rotverschiebung aus den Surveys GEMS, Combo17, GOODS, GOODS-MUSIC und HUDF zusammengetragen.

Schleicher, Klessen und Camenzind (ZAH/LSW) untersuchen mit Hilfe hochaufgelöster hydrodynamischer Simulationsrechnungen mit adaptiver Gitterverfeinerung das Akkretionsverhalten von massereichen Schwarzen Löchern in Aktiven Galaxienkernen. Ziel ist es, zu bestimmen, welcher Prozentsatz der einfallenden Masse vom Schwarzen Loch akkretiert wird und wieviel in der sich bildenden Akkretionsscheibe in Sterne umgewandelt wird.

Wehrse arbeitet an der Modellierung und Interpretation von Ly- $\alpha$ -Profilen von jungen Galaxien (mit Meinkoehn, Tapken, und Shaviv aus Haifa).

#### 4.4 Kosmologie

Melchior und Meneghetti (Bologna) arbeiten an realistischen Simulationen des Gravitationslinseneffekts durch Galaxienhaufen. Dabei benutzen sie Galaxienmodelle, die aus den GOODS Beobachtungsdaten gewonnen wurden.

Melchior arbeitet mit Erben und Böhnert (beide Bonn), Lombardi (ESO, Garching) und van Waerbeke (Vancouver) bei der Entwicklung und Überprüfung von Shapelet-Codes zur Messung der Scherung zusammen.

Hofmann hat den kosmologischen Teil seiner Doktorarbeit an der Universität Kiel über die Erstellung von „Merger-Trees“ in Zusammenarbeit mit Bartelmann abgeschlossen.

Angrick und Bartelmann haben eine semi-analytische Röntgentemperaturfunktion für Galaxienhaufen konstruiert, die auf den statistischen Eigenschaften von Gauß'schen Zufallsfeldern basiert: Ausgehend von initialen Gauß'schen Störungen im kosmischen Gravitationspotential wurde die lineare und nicht-lineare Entwicklung von Potentialminima im Laufe der Zeit berücksichtigt. Unter Zuhilfenahme des Virialtheorems konnte die Tiefe der Minima mit der Röntgentemperatur der Galaxienhaufen in Verbindung gesetzt werden.

Schleicher, Klessen, Bartelmann und Camenzind (ZAH/LSW) untersuchen zusammen mit Galli und Palla (beide Arcetri) chemische Prozesse im homogenen Universum. Ziel ist es, die optische Tiefe der kosmischen Hintergrundstrahlung in Molekülen wie HeH<sup>+</sup>, H<sub>2</sub>, HD und anderen zu bestimmen, und die Auswirkungen auf Messungen von WMAP und Planck zu verstehen.

Puchwein (jetzt MPA Garching) und Bartelmann entwickelten eine Methode, mit der überprüft werden kann, ob Galaxienhaufen sich im hydrostatischen Gleichgewicht befinden. Sie beruht auf der Kombination der Röntgenemission und des thermischen Sunyaev-Zel'dovich-Effekts mit dem Gravitationslinseneffekt.

Fedeli (Bologna) und Bartelmann quantifizierten mithilfe einer semi-analytischen Methode die Auswahleffekte, die dadurch zustande kommen, dass als starke Gravitationslinsen wirkende Galaxienhaufen oft anhand ihrer Röntgenemission selektiert werden. Zusammen mit Bartelmann untersuchten Fedeli, Meneghetti und Moscardini (Bologna), wie sich die Streuung in den Dichteprofilen der Galaxienhaufen auf deren starken Gravitationslinseneffekt und Röntgenemission auswirkt. Schließlich wendeten Fedeli und Bartelmann dieselbe semi-analytische Methode auf die Frage an, welche Auswirkungen dynamische, frühe dunkle Energie auf die erwartete Häufigkeit starker Gravitationslinseneffekte in Galaxienhaufen hat.

Meneghetti (Bologna), Bartelmann, Jenkins und Frenk (Durham) klärten anhand numerischer Simulationen, wie stark die Asymmetrie der und die Substrukturen in Galaxienhaufen die Bestimmung von deren Dichteprofilen beeinflusst. Mit Meneghetti, Argazzi, Moscardini (Bologna), Li (Shanghai) und Oguri (Princeton) quantifizierten Pace und Bartelmann den

Einfluss von Asymmetrien und Substrukturen auf den starken Gravitationslinseneffekt in Galaxienhaufen.

Merten, Mignone und Bartelmann setzten die Arbeit fort, die Cacciato (jetzt MPIA Heidelberg) begonnen hatte, um das Gravitationspotential von Galaxienhaufen anhand kombinierter schwacher und starker Gravitationslinseneffekte zu rekonstruieren. Die Verfeinerung des dabei verwendeten Gitters, die Iteration innerhalb des Algorithmus und die numerische Geschwindigkeit wurden wesentlich verbessert, und die Methode wurde auf erste Beobachtungsdaten angewandt.

Seidel und Bartelmann setzten ihre Arbeit zur automatischen Detektion bogenförmiger Bilder fort, die durch den starken Gravitationslinseneffekt entstehen. Der dabei entwickelte, schnelle und zuverlässige „Arcfinder“ wird nun durch Filter verbessert und anhand simulierter Daten kalibriert.

Pace, Maturi und Bartelmann widmeten sich zusammen mit Meneghetti, Moscardini (Bologna) und Dolag (MPA Garching) der Frage, wie verlässlich Halo-Detektionen anhand des schwachen Gravitationslinseneffekts sind und Halos welcher Masse bis zu welcher Entfernung derart entdeckt werden können. Maturi und Bartelmann wandten zusammen mit Schirmer (Bonn), Meneghetti und Moscardini (Bologna) lineare Filtermethoden auf die Daten des Garching-Bonn Deep Survey an, um Halos aufgrund ihres schwachen Gravitationslinseneffekts zu finden. Viola, Maturi und Bartelmann entwickeln lineare Halo-Filter weiter mit dem Ziel, das Dichteprofil der dunklen Halos zu überprüfen und Gravitationslinseneffekte höherer Ordnung (Flexion) mit einzubeziehen.

Schäfer (Portsmouth) und Bartelmann untersuchten, wie viele Galaxienhaufen bei welchen galaktischen Breiten aus den erwarteten Daten des Planck-Satelliten aufgrund ihres thermischen Sunyaev-Zel'dovich-Effekts gefiltert werden können, wenn realistisches Rauschen und Vordergrundemission berücksichtigt werden. Waizmann, Schäfer und Bartelmann erweitern diese Analysen, um herauszufinden, mit welcher Signifikanz anhand solcher Daten zwischen dem kosmologischen Standard-Modell und Kosmologien mit früher dunkler Energie unterschieden werden kann.

Mignone und Bartelmann entwickelten eine modellunabhängige Methode, um die kosmische Expansionsrate aus Beobachtungen von Typ-Ia-Supernovae zu rekonstruieren. Im Gegensatz zu parameterisierten Methoden können dadurch auch unerwartete Expansionsverläufe zuverlässig detektiert werden.

Mit Springel (MPA Garching), Baccigalupi (SISSA Triest), Matarrese (Padua) und Bartelmann konstruierte Carbone (MPA Garching und Padua, jetzt Barcelona) eine vollständige Himmelskarte des gravitativen Ablenkwinkels großräumiger Strukturen auf den kosmischen Mikrowellenhintergrund. Dazu verwendeten sie die größte verfügbare kosmologische Simulationsrechnung, die Millennium Simulation.

Crociani, Moscardini, Meneghetti (Bologna), Viel (Triest) und Bartelmann untersuchten, wie sich der Verlauf der kosmischen Reionisation ändert, wenn die kosmologische Konstante durch dynamische dunkle Energie ersetzt wird.

Feix (St. Andrews) setzte mit Fedeli und Bartelmann seine Arbeiten zum Gravitationslinseneffekt in Bekensteins TeVeS-Theorie, einer alternativen Gravitationstheorie, fort und wandte seine nichtlineare Simulationsmethode auf den so genannten Bullet Cluster an.

Gerstenlauer untersucht zusammen mit Bartelmann und Pettorino (Institut für Theoretische Physik, Heidelberg), wie sich nicht-minimale Kopplung von dunkler Materie und dunkler Energie auf das Wachstum nichtlinearer Strukturen im Universum auswirkt.

Golombek und Bartelmann setzten zusammen mit Pfrommer (Toronto) und Dolag (MPA Garching) ihre Arbeiten zur Beschleunigung kosmischer Strahlteilchen, der Radioemission und deren Korrelation mit dem Gravitationslinseneffekt und der Röntgenemission in Galaxienhaufen fort. Im Mittelpunkt steht nun der Test kosmologischer Simulationsrechnungen mithilfe geeigneter Stoßrohrprobleme.

Wehrse untersuchte in Zusammenarbeit mit Dave (Tucson) und Wickramasinghe (Canberra) die Ausbreitung ionisierender Strahlung im jungen Universum.

Ziegler und Bartelmann arbeiteten weiter an einer Darstellung der Magnetohydrodynamik im Rahmen des SPH-Formalismus. Die theoretischen Grundlagen wurden geklärt und die algorithmische Umsetzung begonnen.

#### 4.5 Strahlungstransport

Baschek und Wehrse untersuchten Strahlungstransportprozesse bei grossen Wellenlängen und in refraktierenden Medien.

Wehrse und von Waldenfels (IWR) untersuchten analytische Lösungen der Strahlungstransportgleichung für streuende und bewegte Medien. Sie berechneten die zugehöriger Mittelwerte unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Linien.

#### 4.6 Beobachtungsmethoden

Horst untersuchte mit Smette (ESO, Chile), Navarette (ESO, Chile) die Auswirkungen von atmosphärischem Wasserdampf auf die Beobachtungsbedingungen im Mittinfrarot. Zunächst entwickelten sie ein Verfahren zur Messung des Wasserdampfs mithilfe des VISIR-Instruments. Es stellte sich heraus, dass diese Methode wesentlich genauer ist als satellitengestützte Messungen. Anschließend untersuchten sie, ob eine Korrelation zwischen der Wasserdampfmenge in der Atmosphärensäule und der Sensitivität im Mittinfrarotbereich besteht. Sie fanden eine solche Korrelation in verschiedenen Filtern und besonders im Q-Band.

### 5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

#### 5.1 Diplomarbeiten

*Abgeschlossen:*

Angrick, Christian: Statistische Eigenschaften von Störungen des Gravitationspotentials – Ein neuer Ansatz zur Herleitung der Röntgentemperaturfunktion

Erbach, Peter: Einfluss von Substrukturen auf den starken Gravitationslinseneffekt in Galaxienhaufen

Feix, Martin: Gravitationslinseneffekte in Bekensteins Tensor-Vektor-Skalar Theorie

Weirich, Dominik: Numerische Lösung der Poisson-Gleichung mit Mehrgittermethoden

*Laufend:*

Ecker, Madeleine: Die bedingte Leuchtkraftfunktion der Galaxien in kosmologischen Modellen mit dynamischer dunkler Energie

Gerstenlauer, Mischa: Einfluss nichtminimaler Kopplung dunkler Materie und dunkler Energie auf die nichtlineare Strukturbildung

Girichidis, Philipp (extern an der Michigan State University): Brennprozesse auf Neutronensternen

Lönngren, Hendrik: Über die Bildung von Doppelsternen: Vergleich der Doppelsternhäufigkeit in numerischen Simulationsrechnungen mit Beobachtungen in der Sonnenumgebung

Merten, Julian: Über die Kombination von schwachem und starkem Gravitationslinseneffekt zur Rekonstruktion der Massenverteilung in Galaxienhaufen

## 5.2 Dissertationen

### *Abgeschlossen:*

Gamgami, Farid: Stabilitätsverhalten massereicher Population-III-Sterne

Horst, Hannes: The Mid-Infrared - hard X-ray correlation in Active Galactic Nuclei

Pace, Francesco: Halodetektion und Analyse mit Hilfe des Gravitationslinseneffekts

Puchwein, Ewald: Gemeinsame Analysen des Gravitationslinsen- und thermischen Sunyaev-Zeldovich-Effekts sowie der Röntgenemission von Galaxienhaufen

### *Laufend:*

Angrick, Christian: Konstruktion der Röntgen-Temperaturfunktion der Galaxienhaufen aus der Statistik des Gravitationspotentials

Fedeli, Cosimo: Einschränkungen kosmologischer Modelle aufgrund der Statistik starker Linseneffekte in Galaxienhaufen

Federrath, Christoph: Statistische Eigenschaften der Interstellaren Turbulenz

Golombek, Irina: Simulation der Synchrotronemission in Galaxienhaufen aufgrund relativistischer Sekundärelektronen aus hadronischen Zerfallsmodellen

Greif, Thomas: Sternentstehung im frühen Universum

Herbst, Ulrich: Untersuchungen zur zeitabhängigen Staubbildung in AGB-Sternen

Lüttjohan, Ekaterina: Mineralogische und chemische Zusammensetzung des Sonnennebels

Melchior, Peter: Messung kosmischer Gravitationslinseneffekte mithilfe von Shapelets und theoretische Interpretation

Mignone, Claudia: Einschränkungen der kosmischen Ausdehnungsrate durch gemeinsame Analyse verschiedener Datensätze

Peters, Thomas: Einfluss von radiativem Feedback bei der Entstehung massereicher Sterne

Schleicher, Dominik: Aktive Galaxienkerne und Bildung massereicher Schwarzer Löcher

Schönke, Johannes: Entwicklung präplanetarer Akkretionsscheiben unter Berücksichtigung der Eigengravitation

Seidel, Gregor: Automatische Entdeckung von starken Linseneffekten in Weitwinkelaufnahmen

Viola, Massimo: Weiterentwicklung und Anwendung linearer Filter zur Entdeckung dunkler Halos

Waizmann, Jean-Claude: Einfluss früher Dunkler Energie auf die Statistik des thermischen Sunyaev-Zel'dovich-Signals von Galaxienhaufen

Ziegler, Emanuel: Divergenzfreie Simulation von Magnetfeldern in Galaxienhaufen mithilfe von SPH

Zhukovska, Svitlana: Bildung von Staub in der Interstellaren Materie

## 5.3 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Siehe Abschnitt 4, Wissenschaftliche Arbeiten

## 5.4 Beobachtungszeiten

Hannes Horst:

– ESO programme 080.B-0240: “The origin of silicate emission features in the nuclei of Seyfert 1 galaxies“, Honig/ Horst/ Beckert/ Duschl/ Gandhi/ Smette/ Weigelt, 11hrs on

VLT-Melipal, VISIR

– ESO programme 080.B-0860: „Diffraction-limited mid-infrared imaging of heavily obscured AGN detected in hard X-rays“, Horst/ Gandhi/ Gilli/ Comastri/ Smette/ Vignali, 12 hrs on VLT-Melipal, VISIR

– ESO programme 080.B-0633: „Spectrally resolving the clumpy structure in the AGN torus of NGC 1068“, Horst/ Honig/ Smette/ Duschl/ Gandhi/ Beckert/ Scharwächter/ Weigelt, 1.5 nights on VLT-Antu, CRIRES

– ESO programme 380.B-0289: „Mid-infrared interferometry of the nucleus of the Seyfert 1 galaxy NGC 3783“, Beckert/ Honig/ Horst/ Petrucci/ Prieto/ Driebe/ Kishimoto/ Streblyanska/ Weigelt, 0.5 nights on VLTI, MIDI

## 6 Auswärtige Tätigkeiten

### 6.1 Nationale und internationale Tagungen

Matthias Bartelmann: Mitglied in den Scientific Advisory Committees der Konferenzen „Sesto 2007 - Tracing Cosmic Evolution with Galaxy Clusters: 6 years later“, Sesto Pusteria (25.-29.06.2007), „Galaxy Growth in a Dark Universe“, Heidelberg (16.-20.07.2007), „From giant arcs to CMB lensing: 20 years of gravitational distortion“ Paris, (02.-06.07.2007) und „Cosmic Matter“, Würzburg (25.-28.09.2007)

Ralf Klessen: Mitglied des Organisationskomitees der Konferenz „Structure Formation in the Universe: Planets, Stars, Galaxies“ in Chamonix (27.05. – 01.06.), Mitglied des Organisationskomitees des ESO Workshops „12 Questions on Star and Massive Star Cluster Formation“ in Garching (03.06. – 06.06.), Mitglied des Organisationskomitees der International IMPRS Sommerschule „The Milky Way Galaxy“ in Heidelberg (29.08. – 05.09.), Koorganisator des Splintermeetings E „Numerical Astrophysics“ auf der Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft in Würzburg (24.09. – 28.09.)

Matteo Maturi: Organisation des ersten „Young Researchers' Workshop“ in München (21.02. - 23.02.) und des zweiten „Young Researchers' Workshop“ in Bonn (03.10. - 05.10.). Mitorganisation der TRR33 Winterschule in Passo del Tonale (02.12. - 07.12.)

Claudia Mignone: Mitorganisation der TRR33 Winterschule in Passo del Tonale (02.12. - 07.12.)

### 6.2 Vorträge und Gastaufenthalte

Robi Banerjee: Gastaufenthalte an der UNAM Morelia (30.07. – 04.08.) und am Kavli Institute for Theoretical Physics in Santa Barbara (06.08. – 17.08., 05.11. – 07.12.). Vorträge am Astrophysikalischen Institut Potsdam, am KITP in Santa Barbara, auf dem Symposium „Structure Formation in the Universe: Planets, Stars, Galaxies“ in Chamonix, auf dem ESO Workshop „12 Questions on Star and Massive Star Cluster Formation“ in Garching, auf dem FLASH Workshop in Bremen, und auf der Heidelberger Tagung „Massive Star Formation“

Matthias Bartelmann: „Dunkle Materie und dunkle Energie: Rätsel des Universums“. Vortrag im Rahmen der „Physik am Samstag“, Universität Bayreuth, 10.02.; „The Cosmic Microwave background and the Standard Model of Cosmology“. Vortrag im Rahmen der DPG-Frühjahrsschule, Heidelberg, 07.03.; „Unser einfaches, dunkles Universum“. Physikalisches Kolloquium, Universität Kiel, 08.05.; „Moderne Vorstellungen vom Urknall“. Physikdidaktisches Kolloquium, Universität Erlangen, 12.06.; „Arcs and what they teach us“. Invited review talk, XXIII. IAP Colloquium, Paris, 04.07.; „Der kosmische Mikrowellenhintergrund und die Eleganz des frühen Universums“. Lehrerfortbildung, Universität Jena, 21.07.; „The Cosmological Standard Model“. Invited lecture talk, 394. WE-Heraeus-Seminar, Bad Honnef, 23.07.; „From COBE to Planck“. Invited Review Talk, Herbsttagung der Astronomischen Gesellschaft, Würzburg, 26.09.; „Entwicklung des Kosmos - Ursprung unserer Welt“.

Studium Generale, Tübingen, 06.11.; „From COBE to Planck“. Physikalisches Kolloquium, Universität Bochum, 03.12.

Paul Clark: Gastaufenthalt am Kavli Institute for Theoretical Physics in Santa Barbara (05.11. – 08.12.). Vorträge auf Tagungen und Seminaren: ALMA Workshop „Transformation Science with ALMA: Through Disks to Stars and Planets“ (NRAO, Charlottesville, 22.06.), ESO Workshop „12 Questions on Star and Massive Star Cluster Formation“ (Garching 04.06.), KITP in Santa Barbara, IAU Symposium „Massive Star Formation: Observation Confronts Theory“ (Heidelberg, 13.09.)

Cosimo Fedeli: Vortrag auf dem Workshop „The dark side of the Universe“ (Como, 14.05. – 18.05.), Vortrag in der Sommerschule „Novicosmo 2007: Formation and evolution of cosmic structures“ (Novigrad, 10.09. – 21.09.)

Christoph Federrath: Gastaufenthalt am ICTP Trieste (18.08. – 26.08.). Vorträge am Lehrstuhl für Astronomie in Würzburg, und auf dem FLASH Workshop in Bremen

Hans-Peter Gail: Übersichtsvortrag auf der Konferenz „Delivery of Water and Organic Matter to Young Terrestrial Planets“ am International Space Science Institute in Bern, und auf dem Workshop „Dusty Visions: New Venues in Dust Research“ in Heidelberg (10.04. - 13.04.)

Ulrich Herbst: Gastaufenthalt an der Universität Porto (15.05. – 26.05.), Kolloquium in Porto (23.05.)

Jan Hofmann: Gastaufenthalt vom 15.09 bis zum 15.12.2007 in der Theoretical Astrophysics Group, Department of Physics and Astronomy, University of Leicester

Ralf Klessen: Gastaufenthalte an der University of California at Santa Cruz (25.07. – 07.08.) und am Kavli Institute for Theoretical Physics in Santa Barbara (08.08. – 29.08.). Kolloquiumsvorträge: Physikalisches Kolloquium der Universität Potsdam (16.05.), Physikalisches Kolloquium der Ludwig-Maximilians-Universität München (10.12.), Kolloquium am Astronomischen Rechen-Institut (20.12.). Öffentliche Abendvorträge: Urania Berlin (14.03.), Volkssternwarte Darmstadt (17.03.). Vorträge auf Tagungen und Konferenzen: Summary-Vortrag auf dem Symposium „Structure Formation in the Universe : Planets, Stars, Galaxies“ in Chamonix (01.06.), Vortrag auf dem ESO Workshop „12 Questions on Star and Massive Star Cluster Formation“ (Garching 04.06.), Tutorial im KITP Programm „Star Formation Then and Now“ (Santa Barbara, 22.09.), Vortrag an der Sommerschule „The Milky Way Galaxy“ (Heidelberg, 03.09.), Übersichtsvortrag im IAU Symposium 246 „Dynamical Evolution of Dense Stellar Systems“ (Capri, 06.09.), Vortrag im Workshop „Next Generations of Computational Models: From Protostellar Cores to Disk Galaxies“ (Zürich, 19.09.), Vortrag im Workshop FIR 2007 „Far-Infrared and Submillimeter Emission of the Interstellar Medium: Models Meet Extragalactic and Galactic Observations“ (Bad Honnef, 6.11.)

Ekatarina Lüttjohann: Teilnahme an der Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft „Cosmic Matter“ (Würzburg, 25.09. - 28.09.) und an der IMPRS Summer School ‘The Milky Way Galaxy: Dynamics, Evolution, Matter Cycle’ in Heidelberg (29.08. - 05.09.)

Peter Melchior: Vortrag auf dem 46. Treffen des Rhein-Neckar-Gesprächskreises (19.07.), Vorträge auf dem Shapelet-Workshop in Bonn (30.07.), auf der Konferenz „Data Analysis in Cosmology“ in Santander (11.07.2007) und auf dem Meeting des DFG-Schwerpunktprogramms 1177 in Bad Honnef (11.10.2007)

Claudia Mignone: Beiträge zu zwei TRR-33 Young Researchers Meeting (Munich, (21.02. - 23.02.) und Bonn (03.10. - 05.10.); Vortrag auf dem Workshop „The dark side of the Universe“ (Como, 14.05. – 18.05.), Vortrag in der Sommerschule „Novicosmo 2007: Formation and evolution of cosmic structures“ (Novigrad, 10.09. – 21.09.)

Dominik Schleicher: Gastaufenthalte an der CINECA in Bologna (22.10. - 31.10.), in Arctetri (26.10. - 28.10.) und am SISSA in Triest (01.11. - 21.12.). Vortrag am HLRB Review

Workshop am Leibnitz Rechenzentrum in Garching (03.12. - 05.12.)

Michael Scholz: Gastaufenthalte an der University of Sydney, Australien (05.03. – 07.04., 28.05. – 27.06., 22.10. – 03.12.) und an der Australian National University, Canberra, Australien (14.03. – 15.03., 26.10. – 27.10.)

Stefan Vehoff: Besuch an der Universität Kiel (30.04. - 11.05.)

Svitlana Zhukovska: Teilnahme an der Tagung „Pathways through Eclectic Universe“ (Santiago del Teide, 23.04. - 27.04.), an der Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft „Cosmic Matter“ (Würzburg, 25.09. - 28.09.) und an der 4. Spitzer-Konferenz „The Evolving ISM in the Milky Way and Nearby Galaxies“ (Pasadena, 02.12. - 05.12.).

Emanuel Ziegler: Besuch der Novicosmo Summer School „Cosmology and Astrophysics“ in Novigrad im September

### 6.3 Kooperationen

Neben den gemeinsamen Projekten, die im Abschnitt 4 (Wissenschaftliche Arbeiten) aufgeführt sind, ist das Institut am Sonderforschungsbereich 439 („Galaxien im jungen Universum“), am Transregio-Sonderforschungsbereich TRR 33 („The Dark Universe“), an der DFG-Forschergruppe 759 („The Formation of Planets: The Critical First Growth Phase“), am DFG-Schwerpunktprogramm 1177 („Zeugen kosmischer Geschichte: Entstehung und Entwicklung von schwarzen Löchern, Galaxien und ihrer Umgebung“), am Europäischen RTN-Netzwerk „DUEL“, am Satellitenprojekt „Planck“ und am geplanten Satellitenprojekt „DUNE“ beteiligt.

## 7 Veröffentlichungen

### 7.1 In Zeitschriften und Büchern

Ballesteros-Paredes, J., R.S. Klessen, M.-M. Mac Low, E.Vazquez-Semadeni: Molecular cloud turbulence and star formation. in **Protostars and Planets V**, eds. B. Reipurth, D. Jewitt, und K. Keil (2007) 63

Banerjee, R., R.S. Klessen, C. Fendt: Can protostellar jets drive supersonic turbulence in molecular clouds? **Astrophys. J.** 668 (2007) 1028

Banerjee, R., R.E. Pudritz: Massive star formation via high accretion rates and early disk-driven outflows. **Astrophys. J.** 660 (2007) 479

Clark, P., C. Glover, C.O. Simon, R.S.Klessen: The first stellar cluster. **Astrophys. J.** 672 (2008) 757

Clark, P.C., R.S. Klessen, I.A. Bonnell: Clump lifetimes and the initial mass function. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 379 (2007) 57

Dale, J., P.C. Clark, I.A. Bonnell: Ionization-induced star formation - II. External irradiation of a turbulent molecular cloud. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 377 (2007) 535

Dietrich, J., P.T. Erben, G. Lamer, P. Schneider, A. Schwobe, J. Hartlap, M. Maturi: BLOX: the Bonn lensing, optical, and X-ray selected galaxy clusters. I. Cluster catalog construction. **Astron. Astrophys.** 470 (2007) 821

Fedeli, C., M. Bartelmann: Effects of early dark energy on strong cluster lensing. **Astron. Astrophys.** 461 (2007) 49

Fedeli, C., M. Bartelmann: Selection effects on X-ray and strong-lensing clusters in various cosmologies. **Astron. Astrophys.** 474 (2007) 355

Fedeli, C., M. Bartelmann, M. Meneghetti, L. Moscardini: Effects of the halo concentration distribution on strong-lensing optical depth and X-ray emission. **Astron. Astrophys.** 473 (2007) 715

- Greif, T.H., J.L. Johnson, V. Bromm, R.S. Klessen: The first supernova explosions: Energetics, feedback, and chemical enrichment. **Astrophys. J.** 670 (2007) 1
- Haas, M., R. Siebenmorgen, E. Pantin, H. Horst, A. Smette, H.-U. Käuffl, P.-O. Lagage, R. Chini: VISIR / VLT mid-infrared imaging of Seyfert nuclei: Nuclear dust emission and the Seyfert-2 dichotomy. **Astron. Astrophys.** 473 (2007) 369
- Heinzeller, D., W. J. Duschl: On the Eddington limit in accretion discs. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 374 (2007) 1146
- Jappsen, A.-K., S.C.O. Glover, R. Klessen, M.-M. Mac Low: Star formation at very low metallicity. II. On the insignificance of metal-line cooling during the early stages of gravitational collapse. **Astrophys. J.** 660 (2007) 1332
- Johnson, J.L., T.H. Greif, V. Bromm: Local radiative feedback in the formation of the first protogalaxies. **Astrophys. J.** 665 (2007) 85
- Klessen, R.S., M. Spaans, A.-K. Jappsen: The stellar mass spectrum in warm and dusty gas: deviations from Salpeter in the Galactic centre and in circumnuclear starburst regions. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 374 (2007) 29
- Maturi, M., T. Enßlin, C. Hernandez-Monteagudo, J.A. Rubino-Martin: The importance of the merging activity for the kinetic polarization of the Sunyaev-Zel'dovich signal from galaxy clusters. **Astron. Astrophys.** 467 (2007) 411
- Maturi, M., M. Schirmer, M. Meneghetti, M. Bartelmann, L. Moscardini: Searching dark-matter halos in the GaBoDS survey. **Astron. Astrophys.** 462 (2007) 473
- McSaveney, J.A., P.R. Wood, M. Scholz, J.C. Lattanzio, K.H. Hinkle: Abundances in intermediate-mass AGB stars undergoing third dredge-up and hot-bottom burning. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 378 (2007) 1089
- Melchior, P., M. Meneghetti, M. Bartelmann: Reliable shapelet image analysis. **Astron. Astrophys.** 463 (2007) 1215
- Meneghetti, M., R. Argazzi, F. Pace, L. Moscardini, K. Dolag, M. Bartelmann, G. Li, M. Oguri: Arc sensitivity to cluster ellipticity, asymmetries, and substructures. **Astron. Astrophys.** 461 (2007) 25
- Meneghetti, M., M. Bartelmann, A. Jenkins, C. Frenk: The effects of ellipticity and substructure on estimates of cluster density profiles based on lensing and kinematics. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 381 (2007) 171
- Pace, F., M. Maturi, M. Meneghetti, M. Bartelmann, L. Moscardini, K. Dolag: Testing the reliability of weak lensing cluster detections. **Astron. Astrophys.** 471 (2007) 731
- Puchwein, E., M. Bartelmann: Probing the dynamical state of galaxy clusters. **Astron. Astrophys.** 474 (2007) 745
- Schäfer, B.M., M. Bartelmann: Detecting Sunyaev-Zel'dovich clusters with Planck - III. Properties of the expected SZ cluster sample. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 377 (2007) 253
- Schmidtobreick, L., C. Tappert, H. Horst, I. Saviane, C. Lidman: The emission line galaxy TV Reticuli: Evidence for an ultraluminous supernova. **Astron. Astrophys.** 461 (2007) 943
- Seidel, G., M. Bartelmann: Arcfinder: an algorithm for the automatic detection of gravitational arcs. **Astron. Astrophys.** 472 (2007) 341
- Tapken, C., I. Appenzeller, S. Noll, S. Richling, J. Heidt, E. Meinkoehn, D. Mehlert: Lyman alpha emission in high redshift galaxies, **Astron. Astrophys.** 467 (2007) 63
- Tscharnuter, W.M., H.-P. Gail: 2-D preplanetary accretion disks. I. Hydrodynamics, chemistry, and mixing processes. **Astron. Astrophys.** 463 (2007) 369

- Waelkens, A., M. Maturi, T. Enßlin: Camouflaged galactic CMB foregrounds. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 383 (2007) 1425
- Wittkowski, M., D.A. Boboltz, K. Ohnaka, T. Driebe, M. Scholz: The Mira variable S Orionis: relationships between the photosphere, molecular layer, dust shell, and SiO maser shell at 4 epochs. **Astron. Astrophys.** 470 (2007) 191
- Vazquez-Semadeni, E., C.G. Gomez, A.-K. Jappsen, J. Ballesteros-Paredes, R.F. Gonzalez, R.S. Klessen: Molecular cloud evolution. II. From cloud formation to the early stages of star formation in decaying conditions. **Astrophys. J.** 657 (2007) 870

## 7.2 Konferenzbeiträge

- Banerjee, R.: High Accretion Rates during the Protostellar Phase, 12 Questions on Star and Massive Star Cluster Formation. *The Messenger* 129 (2007) 69
- Banerjee, R.: Massive Star Formation and Outflows, *Star Formation, Then and Now*, KITP Santa Barbara, eds. T. Abel, A. Goodman, C. McKee, P. Padoan
- Banerjee, R.: Sink Particles in FLASH, *Adaptive-mesh simulations with FLASH*, Bremen 2007, ed. M. Brueggen
- Banerjee, R., Pudritz, R.E.: Collapse of Massive Cloud Cores, *Massive Star Formation: Observations confront Theory*, ed. H. Beuther
- Banerjee, R., Pudritz, R.E., Ouyed R.: The Role of Jets in the Formation of Planets, Stars, and Galaxies, *Chamonix, 2007*, ed. G. Chabrier
- Boboltz, D.A., Wittkowski, M., Ohnaka, K., Driebe, T., Scholz, M.: Coordinated radio/infrared interferometry of long-period variable stars. *AAS Meeting Abstracts* 211 (2007) 57.07
- Clark P.C., Glover S.C.O., Klessen R.S.: The First Stellar Cluster. in *First Stars III*. ed. A. Heger
- Clark, P.C., Klessen, R.S., Bonnell, I.A., Smith, R.J.: The conditions for competitive accretion. in ‘Massive Star Formation: Observation Confronts Theory’, ed. H. Beuther
- Federrath, C., Glover, S.C.O., Klessen, R.S., Schmidt, W.: Turbulent Mixing in the Interstellar Medium. in *Turbulent Mixing and Beyond*, ed. S. Abarzhi
- Federrath, C.: Turbulence Simulations with ENZO and FLASH3. in *Adaptive-Mesh Simulations with FLASH*, ed. M. Brueggen
- Heinzeller D., Duschl W.J., Mineshige S.: Black hole accretion: theoretical limits and observational implications. *IAU Symposium 238 „Black holes: from stars to galaxies – across the range of masses“* (eds. V. Karas and G. Matt)
- Horst, H., Duschl, W. J: A simple model for quasar density evolution. in „Relativistic Astrophysics and Cosmology – Einstein’s Legacy“, *ESO Astrophysics Symposia*, eds. B. Aschenbach, V. Burwitz, G. Hasinger, B. Leibundgut (2007) 224
- Horst, H., Smette A., Gandhi, P., Duschl, W.J.: The small dispersion of the mid IR – hard X-ray correlation AGN. in „Relativistic Astrophysics and Cosmology – Einstein’s Legacy“, *ESO Astrophysics Symposia*, eds. B. Aschenbach, V. Burwitz, G. Hasinger, B. Leibundgut (2007) 227
- Jappsen, A.-K., Glover, S.C.O., Klessen, R.S., Mac Low, M.-M.: The Influence of Metallicity on Star Formation in Protogalaxies. *First Stars III Conference Proceedings* (2007)
- Jappsen, A.-K., Glover, S.C.O., Klessen, R.S., Mac Low, M.-M., Kitsionas, S.: Assessing The Influence Of Metallicity On The Fragmentation Of Protogalactic Gas. in *The Universe at  $z>6$* , 26th meeting of the IAU, Joint Discussion 7, 17-18 August 2006, Prague, Czech Republic, JD07, #24 7

- Kissler-Patig, M., Wilson, T., Bastian, N., D'Antona, F., de Grijs, R., Froebrich, D., Galiano, E., Grosbøl, P., Johnson, K., Keto, E., Klessen, R.S., Megeath, T., Rejkuba, M., Steinacker, J., Zinnecker, H.: 12 Questions on Star and Massive Star Cluster Formation. *The Messenger* 129 (2007) 69
- Kitsionas, S., Whitworth, A.P., Klessen, R.S., Jappsen, A.-K.: The dependence of the IMF on the density- temperature relation of pre-stellar gas. in 'Triggered Star Formation in a Turbulent ISM', Proceedings of the IAU
- Klessen, R.S., Clark, P.C.: Modeling Star Formation with SPH. Proceedings of the Workshop 'SPHERIC - Smoothed Particle Hydrodynamics European Research Interest Community', eds. A. Crespo et al.
- Klessen, R.S., Mac Low, M.-M.: Open Issues in Small- and Large-Scale Structure Formation. in 'Structure Formation in the Universe', ed. G. Chabrier (2007)
- Mac Low, M.-M., Li, Y., Klessen, R.S.: Galactic-scale star formation by gravitational instability. in 'Triggered Star Formation in a Turbulent ISM', proceedings of the IAU Symposium 237 (2007) 336
- Vazquez-Semadeni, E., Banerjee, R., Klessen, R.S., Ballesteros-Paredes, J.: Molecular Cloud Formation III. Influence of the Magnetic Field. *BAAS* 221 (2007) 138.02
- Vehoff, S., Nürnberger, D.E.A., Hummel, C.A., Duschl, W.J.: VLTI / MIDI Observations of the Massive Protostellar Candidate NGC 3603 IRS 9A, in „Massive Star Formation: Observation Confronts Theory“, ed. H. Beuther
- Wehrse, R., 3D Radiative Transfer with Finite Differences and Finite Elements, Proc. ESO Workshop 'Interferometry and Radiative Transfer', eds. P. Stee, S. Wolf
- Wittkowski, M., Boboltz, D.A., Ohnaka, K., Driebe, T., Scholz, M.: The Mira Star S Ori: SiO maser shells related to the stellar photosphere, the molecular layers, and the dust shell at three epochs. *IAU Symp.* 242, 246
- Wooden, D., Desch, S., Harker, D., Gail, H.-P., Keller, L. 2007, Comet Grains and Implications for Heating and Radial Mixing in the Protoplanetary Disk. *Protostars and Planets V*, B. Reipurth, D. Jewitt, and K. Keil (eds.), University of Arizona Press, Tucson, p. 815-833
- Zhukovska, S., Gail, H.-P. 2007, Contribution of Dust by AGB Stars during Galactic Evolution. In *Why Galaxies Care About AGB Stars: Their Importance as Actors and Probes*. ASP Conference Series, Vol. 378. Edited by F. Kerschbaum, C. Charbonnel, and R. F. Wing. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific. p.499
- Zhukovska, S., Gail, H.-P. 2007, Multiphase model of Galactic chemical evolution. *EAS Publications Series*, 24, 299-300

### 7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Bartelmann, M.: Das Standardmodell der Kosmologie, Teil I. *Sterne und Weltraum* 8 (2007) 38
- Bartelmann, M.: Das Standardmodell der Kosmologie, Teil II. *Sterne und Weltraum* 9 (2007) 36
- Bartelmann, M.: Im Brennpunkt: Supernovae als Standardkerzen. *Physik Journal* 4 (2007) 20
- Ulmschneider, P.: Chromosphären, Koronen, Magnetfelder, Sternwinde. *Astronomie + Raumfahrt im Unterricht*. 6 (2007) 28

Prof. Dr. Ralf S. Klessen