

Heidelberg

Institut für Theoretische Astrophysik, Universität Heidelberg

Albert-Überle-Str. 2, 69120 Heidelberg
Telefon: (06221)544837, Telefax: (06221)544221
E-Mail: mbartelmann@ita.uni-heidelberg.de
WWW: <http://www.ita.uni-heidelberg.de/>

0 Allgemeines

Wie schon mehrmals seit seiner Einrichtung musste das ITA im Berichtsjahr umziehen: Bisher an der Tiergartenstraße am äußeren Rand des Universitätscampus im Neuenheimer Feld untergebracht, konnte das Institut im Oktober in zwei renovierte Gebäude der Universität einziehen, die nahe der Heidelberger Innenstadt zwischen Neckar und Philosophenweg gelegen sind. Beide Gebäude stammen aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts und bieten nun dem Institut eine zwar unkonventionelle, aber zentral gelegene und ansprechende Unterbringung. Dank des tatkräftigen Einsatzes aller Mitarbeiter ging der Umzug unerwartet schnell und reibungslos vonstatten.

Neben dem Umzug gliedern drei wesentliche Vorgänge das vergangene Jahr. Erstens stand der Sonderforschungsbereich 439, „Galaxien im jungen Universum“, im Juli zur zweiten Wiederbegutachtung an. Er wurde im Hinblick auf die Umgestaltung der Heidelberger Astronomie für eine letzte, vierjährige Phase zur Bewilligung empfohlen und schließlich im November auch von der DFG bewilligt. Damit erhält das ITA die hoch willkommene Möglichkeit, die in enger Zusammenarbeit mit den anderen Heidelberger astronomischen Instituten betriebene Forschung zu einem Abschluss zu bringen und daneben neue Pläne zu entwickeln. Prof. Tscharnuter gab sein langjähriges Amt als Sprecher des Sonderforschungsbereichs im Dezember an Prof. Duschl ab.

Zweitens kam im vergangenen Jahr die Diskussion über die zukünftige Organisation der Heidelberger Astronomie zu einem glücklichen Ende. Zwischen dem Land Baden-Württemberg und der Universität Heidelberg wurde vereinbart, dass die beiden bisherigen Landesinstitute, das Astronomische Rechen-Institut (ARI) und die Landessternwarte Heidelberg (LSW), in die Universität eingegliedert werden. Nach gründlicher Diskussion wurde beschlossen, aus ARI, ITA und LSW das „Zentrum für Astronomie Heidelberg“ zu bilden, das als unabhängige Einrichtung direkt dem Rektorat unterstellt wird. Die Ressourcen der Institute bleiben dem Zentrum erhalten. Damit entsteht in enger Verbindung mit der Fakultät für Physik und Astronomie eine starke neue Forschungseinrichtung für Astronomie und Astrophysik.

Drittens schließlich konnte das Berufungsverfahren für die Nachfolge von Prof. Ulmschneider am ITA im Berichtsjahr fast zum erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Erfreulich viele hoch qualifizierte Bewerbungen waren eingegangen. Wir hoffen, im Lauf des Jahres 2005 einen neuen jungen Kollegen am Institut begrüßen zu können.

Als weiterer Höhepunkt sei noch erwähnt, dass einer unserer Diplomanden, Sebastian Hönig, sein Recht, einem von ihm entdeckten Kleinplaneten einen Namen zu geben, dazu

nutzte, um ihn nach Prof. Bodo Baschek zu benennen, der für seine Forschung zur Theorie des Strahlungstransports und der Sternatmosphären und für das von ihm mit verfasste Lehrbuch „Der neue Kosmos“ weithin bekannt ist.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Prof. Dr. Matthias Bartelmann [-4817], Prof. Dr. Bodo Baschek [-4838] (Emeritus), apl. Prof. Dr. Wolfgang J. Duschl [-8967], apl. Prof. Dr. Hans-Peter Gail [-8982], Prof. Dr. Michael Scholz [-8978], Prof. Dr. Werner M. Tscharnuter [-4815], apl. Prof. Dr. Rainer Wehrse [-8973], Prof. Peter Ulmschneider (im Ruhestand)

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. Andrea S. Ferrarotti (SFB 439), Dr. Franck Hersant [-4828] (ESA), Dr. Christof Keller (SFB 359, bis 31.07.), Dr. Erik Meinköhn [-6714] (SFB 359), Dr. Massimo Meneghetti [-8983] (ITA), Dr. Wolfgang Rammacher (DFG), Dr. Christian Straka (SFB 439, 01.02.–30.09.) Dr. Michael Wehrstedt (SFB 359, 01.08.–30.09.)

Doktoranden:

Dipl.-Phys. Markward Britsch [-6713] (ITA), Dipl.-Ing. Farid Gamgami [-6708] (Eliteförderprogramm der Landesstiftung Baden-Württemberg), Dipl.-Math. Christian Graf [-4220], Dipl.-Phys. Hannes Horst (ESO, seit 01.12.), Dipl.-Phys. Tobias Illenseer [-6713] (SFB 439), Dipl.-Phys. Gunter Kaliwoda [-8987] (SFB 439), Dott. Matteo Maturi (Padova, EARA), Dipl.-Phys. Michael Mayer (bis 15.12.), Dott. Francesco Pace [-6712] (DFG), Dipl.-Phys. Ewald Puchwein [-6712] (DFG, seit 01.03.), Dipl.-Phys. Alexandra Tachil [-8975] (seit 01.10.), Henry C. Woodruff [-4220] (DFG, seit 01.12.)

Diplomanden:

Marcello Cacciato [-8986] (Laurea-Student, seit 01.07.), Dominikus Heinzeller [-8969] (seit 26.04.), Sebastian Hönig (bis 31.07.), Jan Hofmann [-8974] (seit 20.12.), Hannes Horst (bis 16.09.), Gregor Seidel [-8986] (seit 15.02.), Alexandra Tachil (bis 02.09.), Stefan Vehoff [-8974] (seit 20.12.), Emanuel Ziegler [-8986] (seit 15.01.)

Sekretariat und Verwaltung:

Martina Buchhaupt [-4837] (SFB 439), Marianne Wolf [-4206] (ITA), Anna Zacheus [-4837] (ITA, SFB 439)

Studentische Mitarbeiter:

Dominikus Heinzeller (bis 25.04.), Jan Hofmann (bis 19.12.), Neil d'Souza (01.04.–31.07.), Katja Teichert (seit 01.12.), Stefan Vehoff (bis 19.12.), Meng Xiang

1.2 Personelle Veränderungen

Matthias Bartelmann wurde am 09.10. zum Gastprofessor an der Shanghai Normal University ernannt, Wolfgang J. Duschl für das akademische Jahr 2004/2005 zum Visiting Professor am Department of Astronomy, The University of Arizona, Tucson (USA). Das Physik-Diplom erhielten Sebastian Hönig (13.08.), Hannes Horst (16.09.) und Alexandra Tachil (02.09.), promoviert wurde Michael Mayer (15.12.).

Ausgeschieden:

Dr. Andrea S. Ferrarotti (31.12.); Sebastian Hönig (31.10.), jetzt Doktorand am MPI für Radioastronomie, Bonn; Dr. Christof Keller (31.07.); Dr. Michael Mayer (31.12.), jetzt am Institute of Astronomy, Cambridge, UK; Dr. Christian Straka (30.09.), jetzt am Astronomy Department, Yale University, USA; Dr. Michael Wehrstedt (30.09.).

Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:

Dr. Massimo Meneghetti wurde Post-Doktorand am Institut (seit 01.04.). Als Doktoranden neu eingestellt wurden Dott. Francesco Pace (01.01.), Dipl.-Phys. Ewald Puchwein (01.04.) und Henry C. Woodruff (12.).

2 Gäste

Cosimo Fedeli, Bologna, Italien (26.09.–01.10.); Guoliang Li, Shanghai, Volksrepublik China (27.07.–03.08.); Matteo Maturi, Padova, Italien (19.07.–23.07.); Brice Ménard, Princeton, USA (30.07.–03.08.); Lauro Moscardini, Bologna, Italien (19.07.–23.07.); Hiroshi Ohno, Tokyo, Japan (25.10.–05.11.); Yasushi Suto, Tokyo, Japan (25.07.–29.07.); Kerstin Weis, Bochum (19.01.–30.01.); Jean-Marc Huré, Paris, Frankreich (12.–16.07.); Fulvio Melia, Tucson (Arizona), USA (18.05.–18.06.); J. McSaveney, Canberra, Australien (06.06.–26.6.); P.G. Tuthill, Sydney, Australien (12.06.–15.06.); Peter R. Wood, Canberra, Australien (23.05.–12.06.); M. Cuntz, Arlington (Texas), USA (27.01.–31.01.); S. Hasan, Bangalore, Indien (01.03.–31.05.); W. Kalkofen, Cambridge (Massachusetts), USA (27.03.–29.03. und 07.11.–09.11.); J. Linsky, Boulder (Colorado), USA (22.04.–25.04.); Z.E. Musielak: Arlington (Texas), USA (07.11.–09.11.); U. Narain, Meerut College, Indien (01.06.–31.08.); Romeel Davé, Tucson (Arizona), USA (01.08.–06.08.); J. Liebert, Tucson (Arizona), USA (10.07.–17.07.); Giora Shaviv, Haifa, Israel (11.08.–18.08.); D. Wickramasinghe, Canberra, Australien (25.07.–12.08., 25.09.–20.10.)

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit**3.1 Lehrtätigkeiten**

Neben der üblichen Lehrtätigkeit in den Fächern Physik und Astronomie an der Universität Heidelberg wurden folgende auswärtige Vorlesungen gehalten:

M. Bartelmann: Gravitational Lensing, Okt. 2004, Shanghai Normal University, Shanghai, Volksrepublik China;

W.J. Duschl: Accretion Disks (ASTR530), Fall Term 2004, Department of Astronomy, The University of Arizona, Tucson, Arizona, USA;

M. Meneghetti: Scuola Nazionale di Astrofisica, Mai 2004, Bertinoro, Italien;

3.2 Prüfungen

Die Dozenten am Institut beteiligten sich an Vordiplomsprüfungen in Physik, Diplomprüfungen in Physik und Astronomie und an Doktorprüfungen in Astronomie.

3.3 Gremientätigkeit

M. Bartelmann: Co-Chair der Working Group 5 (Clusters and Secondary Anisotropies) des Planck-Satellitenkonsortiums; Vorsitzender der Berufungskommission für die Nachfolge von Prof. Ulmschneider; Mitglied der Habilitationskommission der Fakultät für Physik und Astronomie (Wintersemester 2003/2004); Mitglied im Bachelor-Master-Ausschuss der Fakultät für Physik und Astronomie; stellvertretender Institutssprecher in der International Max Planck Research School (IMPRS) on Astronomy and Cosmic Physics at the University of Heidelberg; Vorstandsmitglied im SFB 439 („Galaxien im jungen Universum“); Mitglied des erweiterten Direktoriums des Interdisziplinären Zentrums für Wissenschaftliches Rechnen der Universität Heidelberg (IWR); Vertreter des Rats Deutscher Sternwarten im Komitee für Astro-Teilchenphysik (KAT); Co-Chair des Organisationskomitees der German-American Frontiers of Science der US-amerikanischen National Academy of Sciences und der Alexander-von-Humboldt-Stiftung; Mitherausgeber der Zeitschrift „Sterne und Weltraum“;

W.J. Duschl: Teilprojektleiter im SFB 439, Geschäftsführer und (seit 16.12.) Sprecher des SFB 439; Sprecher der IMPRS on Astronomy and Cosmic Physics at the University of Heidelberg;

H.-P. Gail: Teilprojektleiter im SFB 439; Teilprojektleiter im SFB 359 („Reaktive Strömungen, Diffusion und Transport“);

M. Scholz: Teilprojektleiter im SFB 439; Mitglied des Promotionsausschusses der Fakultät für Physik und Astronomie;

W.M. Tscharnuter: Sprecher (bis 16.12.) des SFB 439, Teilprojektleiter im SFB 439; Vorstandsmitglied des SFB 359; Mitglied des Erweiterten Direktoriums des IWR; Mitglied der Berufungskommission für die Nachfolge von Prof. Appenzeller; Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des Astronomischen Rechen-Instituts; Mitglied des Ausschusses für Landesgraduiertenstipendien der Fakultät für Physik und Astronomie; Kuratoriumsmitglied des Max-Planck-Instituts für Kernphysik;

P. Ulmschneider: Mitglied des Promotionsausschusses der Fakultät für Physik und Astronomie;

R. Wehrse: Mitglied des Erweiterten Direktoriums des IWR; Vorstandsmitglied im Graduiertenkolleg „Komplexe Prozesse: Modellierung, Simulation und Optimierung“; Teilprojektleiter im SFB 359; Teilprojektleiter im SFB 439;

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Stellare Astrophysik

Wehrse und Liebert (Tucson) analysierten die Atmosphärenparameter und die Temperaturstruktur von M-Zwergen. Scholz untersuchte Rote Riesensterne. Zusammen mit Ohnaka (Bonn), Saveney, Wood (Canberra) und Lançon (Straßburg) ging es dabei um die Interpretation von deren Spektren, daneben mit Woodruff (ITA), Hofmann, Ohnaka, Weigelt (Bonn), Wood (Canberra) sowie Ireland und Tuthill (Sydney) um die Beobachtung und Interpretation interferometrischer Daten. Außerdem stellte Scholz mit Wood (Canberra) dynamische Modelle für Mira-Variablen auf und untersuchte Staub in deren Atmosphären zusammen mit Ireland und Tuthill (Sydney).

Das Stabilitätsverhalten massereicher Population-III-Sterne wurde von Gangami, Straka (Yale) und Tscharnuter weiter bearbeitet. Dabei ging es um die Frage, ob es eine durch Pulsationsinstabilitäten bedingte obere Massengrenze der ersten Sterneneration gibt. Die numerischen Werkzeuge dafür wurden entwickelt und implementiert. Sie werden nun in hydrodynamischen Sternentwicklungs-Rechnungen zum Einsatz kommen. Straka behandelte Entwicklung und Struktur massereicher Population-III-Sterne und, zusammen mit Demarque (Yale) und Guenther (Halifax), die nicht-radialen Pulsationen und das Overshooting in Procyon A.

Hönig und Tscharnuter schlossen ihre Studie zur Stabilität des Mehrfach-Sternsystems θ^1 Ori B ab, die auf astrometrischen Positionsmessungen beruhte. Darüber hinaus arbeiteten sie über die Bahnelemente enger Doppelsternsysteme.

Gail und Ferrarotti analysierten die synthetische Sternentwicklung auf dem Asymptotischen Riesenast (AGB), insbesondere im Hinblick auf Massenverlust und Staubproduktion in Abhängigkeit von der Metallizität. Gail und Trieloff (Heidelberg) modellierten die Entwicklung des Isotopenverhältnisses $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ in Kohlenstoff- und SiC- Staubteilchen aus AGB-Sternen und verglichen die Ergebnisse mit Messungen an präsolaren Staubteilchen. Den protostellaren Kollaps von Population-III-Sternen untersuchten Kaliwoda und Gail mithilfe von Sternentwicklungsprogrammen mit sphärischer Symmetrie und adaptivem Gitter.

Duschl und Weis (Bochum) setzten ihre Arbeit über die Kinematik und Dynamik der Hüllen Leuchtkräftiger Blauer Variabler fort. Unterstützt von Diamond-Stanic (Tucson) begannen Duschl und Hofmann, Modelle für protostellare Akkretionsscheiben zu entwickeln, um damit die Massen der Scheiben am Ende der selbstgravitierenden Phase und die maßgeblichen Zeitskalen zu untersuchen. Duschl und Hönig begannen die Suche nach transneptunischen Objekten bei hohen ekliptikalen Breiten.

4.2 Akkretionsscheiben

Wehrse, Shaviv (Haifa) und Wickramasinghe (Canberra) studierten den Einfluss und die Bedeutung des Strahlungsfeldes und des Strahlungsdrucks auf die Struktur von Akkretionsscheiben. Hönig und Duschl begannen, Eigenschaften des äußeren Sonnensystems zu bestimmen und schlossen dazu drei Beoberkungskampagnen ab.

In Zusammenarbeit mit Huré (Paris) und Duschl widmete sich Hersant dem Problem der Sedimentation von Teilchen in selbstgravitierenden Akkretionsscheiben. In marginal stabilen Scheiben wird die Staubschicht instabil, was in den Außenbereichen der Scheibe zu beschleunigtem Wachstum von Planetesimalen führt. Damit scheint sich die Entstehung von Uranus und Neptun innerhalb der beobachteten Lebensdauern von Scheiben verstehen zu lassen.

Wehrstedt und Gail untersuchten den Aufbau und die Entwicklung protostellarer Akkretionsscheiben und, zusammen mit Keller, großräumige Strömungen in Akkretionsscheiben und den Stofftransport.

Gail und Tscharnuter arbeiteten zur Struktur und der zeitlichen Entwicklung protoplanetarer Akkretionsscheiben, einschließlich der Chemie der Gasphase und der Staubkomponente sowie des Strahlungstransports. Im Zuge seiner Arbeiten zur Planetenentstehung widmete Gail sich der Entstehung der Planetenatmosphären. Außerdem wurde von Keller, Gail und Tscharnuter ein Programm für die zweidimensionale Hydrodynamik und die Reaktions- und Transportprozesse in Akkretionsscheiben entwickelt.

Die Gruppe aus Britsch, Duschl, Heinzeller, Horst, Illenseer, Mayer und Tachil, unterstützt von Strittmatter (Tucson), arbeitete über verschiedene Aspekte der Struktur, Stabilität und Entwicklung von Akkretionsscheiben. Dabei ging es insbesondere um die Gravitations-Fragmentation in massereichen Akkretionsscheiben, die Rolle der Eddington-Grenze, die Entstehung und die Struktur von Scheibenwinden, den Einfluss starker Schwankungen in der Viskosität auf die Scheibenentwicklung und um primordiale Scheiben.

4.3 Astrochemie

Die Chemie der Gasphase, den Verlauf von Kondensations-, Sublimations- und Verbrennungsprozessen sowie den Stoff- und Strahlungstransport in axialsymmetrischen protoplanetaren Akkretionsscheiben untersuchten Tscharnuter und Gail.

In Zusammenarbeit mit Gautier (Paris) analysierte Hersant die beobachteten Häufigkeiten flüchtiger Elemente in Kometen und großen Planeten und zeigte, dass sie alle durch selektiven Einschluss der Elemente in Clathrat-Hydraten im Solaren Nebel verstanden werden können. Die nachfolgende Entstehung der Planetesimale aus diesen Clathrat-Hydraten führte zur gegenwärtigen Zusammensetzung des äußeren Sonnensystems.

Gail und Wehrstedt untersuchten die chemische und mineralogische Entwicklung des Materials in protoplanetaren Akkretionsscheiben, während Gail zur Chemie der Gasphase in Akkretionsscheiben arbeitete. Der Staubbildung in Leuchtkräftigen Blauen Veränderlichen und WN-Sternen widmeten sich Ferrarotti und Gail unter Berücksichtigung der Chemie, des Sternwinds und des Strahlungstransports. Die Staubbildung speziell bei η Car studierten Gail und Duschl mit Weis (Bochum). Zur Physik und Chemie zirkumstellarer Staubbüllen arbeiteten Gail und Seldmayer (Berlin), während Ferrarotti und Gail die Staubbildung von Sternen bei unterschiedlicher Metallizität, deren Chemie, den Einfluss des Sternwinds

und des Strahlungstransports simulierten. Duschl, Gail, Kaliwoda, Mayer und Tachil entwickelten ein chemisches Netzwerk (aus H, D, He und Li) für die primordiale Gasmischung und wendeten es auf die Entwicklung primordialer Objekte an.

4.4 (Magneto-)Hydrodynamik

Modelle für die solare Chromosphäre entwickelten Ulmschneider und Rammacher mit Kalkofen (Cambridge) und Musielak (Arlington). Ulmschneider untersuchte außerdem magneto-hydrodynamische Röhrenwellen, und zwar transversale derartige Wellen mit Schocks in Zusammenarbeit mit Hasan (Bangalore), und die Erzeugung torsionaler solcher Wellen zusammen mit Musielak (Arlington). Duschl und Strittmatter (Tucson) setzten ihre Arbeiten über die Viskosität selbstgravitierender Strömungen fort.

Straka und Ehrig (Berlin) betrachteten Verfahren zur Lösung der Sternaufbaugleichungen mit dem semi-impliziten Extrapolationsverfahren (LIMEX) in Kombination mit einer selbst entwickelten automatischen Differentiationssoftware.

4.5 Strahlungstransport

Meinköhn und Wehrse arbeiteten zusammen mit Kanschat (Heidelberg) und Wickramasinghe (Canberra) über Strahlungstransport in mehrdimensionalen Medien. Die physikalischen Grundlagen und mathematischen Eigenschaften der Strahlungstransportgleichung analysierten Baschek und Wehrse in Zusammenarbeit mit Rannacher und von Waldenfels (Heidelberg). Graf, Baschek und Wehrse schließlich studierten mit von Waldenfels (Heidelberg) die stochastische Behandlung vieler Spektrallinien in bewegten Medien sowie verallgemeinerte Mittelwerte von Extinktionskoeffizienten.

4.6 Galaxien

Meinköhn und Tapken (Heidelberg) arbeiteten über die Modellierung von Stärken und Profilen der Lyman- α -Linie in den Spektren junger Galaxien. Gail untersuchte die chemische Entwicklung der Milchstraße und die Entwicklung des interstellaren Staubs und modellierte die Häufigkeit präsolarer Staubteilchen im interstellaren Medium.

Duschl und Xiang begannen, die Dynamik der Molekülwolken im Galaktischen Zentrum zu untersuchen. Duschl und Vehoff fingen zusammen mit Strittmatter (Tucson) damit an, die Entwicklung massereicher Akkretionsscheiben in den Zentren aktiver und nicht-aktiver Galaxien zu analysieren.

4.7 Kosmologie

Meneghetti und Bartelmann setzten zusammen mit Jenkins und Frenk (Durham) ihre Arbeiten über den starken Gravitationslinseneffekt in Galaxienhaufen fort und zeigten anhand von Simulationen, dass vereinfachte Modelle der Massenverteilung zu erheblich falschen Schlüssen über das zentrale Dichteprofil der Galaxienhaufen führen können. Puchwein, Bartelmann und Meneghetti verwendeten gasdynamische Simulationen von Dolag (Garching), um den Einfluss des Gases auf den starken Linseneffekt in Galaxienhaufen zu verstehen. Seidel und Bartelmann begannen damit, einen Algorithmus zu entwickeln, um astronomische Bilddaten automatisch nach starken Gravitationslinseneffekten zu durchsuchen. In Zusammenarbeit mit Suto (Tokio), Jing (Shanghai), Dolag (Garching), Oguri (Princeton) und Bartelmann analysierte Meneghetti eine Simulation eines Galaxienhaufens mit extrem hoher Auflösung, um die Auswirkung von Triaxialität, Elliptizität und Substruktur auf die Gravitationslinseneigenschaften von Galaxienhaufen zu isolieren.

Fedeli (Bologna), Meneghetti und Bartelmann begannen damit, ein analytisches Verfahren zu entwickeln, Wirkungsquerschnitte für den starken Gravitationslinseneffekt von Galaxienhaufen zu berechnen. Meneghetti und Bartelmann untersuchten mit Jain (Philadelphia), ob und unter welchen Bedingungen der starke Gravitationslinseneffekt in Galaxienhaufen dazu geeignet sei, das Zeitverhalten der Dunklen Energie einzuschränken. Zusammen mit Li, Jing (Shanghai) und Mao (Manchester) überprüften Bartelmann und Me-

neghetti die Behauptung, dass die Statistik starker Gravitationslinseneffekte in Galaxienhaufen eine extrem steile Funktion der Quellenrotverschiebung sei, und konnten sie nicht bestätigen. Horesh, Ofek und Maoz (Tel Aviv) untersuchten zusammen mit Bartelmann und Meneghetti anhand von Aufnahmen mit dem Hubble Space Telescope, wie simulierte und beobachtete starke Gravitationslinseneignisse in Galaxienhaufen zu vergleichen sind. Mit Comerford (Berkeley) entwickelten Bartelmann und Meneghetti einen Algorithmus, Massenmodelle für Galaxienhaufen aufgrund ihres starken Gravitationslinseneffekts zu konstruieren.

Maturi (Padova), Meneghetti und Bartelmann entwickelten zusammen mit Moscardini (Bologna) einen optimalen Filter zur Entdeckung und Analyse des schwachen Gravitationslinseneffekts, den Galaxienhaufen auf den Mikrowellenhintergrund ausüben. Das Konzept dieses Filters wurde von denselben Autoren in Zusammenarbeit mit Dolag (Garching) dahin weiter entwickelt, dass es eine erheblich verbesserte Detektion von dunklen Halos allein aufgrund des schwachen Gravitationslinseneffekts erlaubt. Cacciato, Meneghetti und Bartelmann entwarfen einen Algorithmus, den schwachen und den starken Gravitationslinseneffekt von Galaxienhaufen zu deren Rekonstruktion zu kombinieren. Ein von Bartelmann entwickeltes Verfahren, das dreidimensionale Gravitationspotential von Galaxienhaufen durch kombinierte Linsen-, Röntgen- und Sunyaev-Zel'dovich-Daten zu rekonstruieren, testete Ohno (Tokio) anhand simulierter Galaxienhaufen.

Pace simulierte in Zusammenarbeit mit Bartelmann und Meneghetti die Lichtausbreitung in einem Λ CDM-Universum. Gleichartige Simulationsrechnungen werden dazu dienen, den schwachen Linseneffekt in kosmologischen Modellen mit früher dunkler Energie zu untersuchen, die von Wetterich und Doran (Heidelberg) vorgeschlagen werden. Einer Gruppe um Scranton (Pittsburgh) und Ménard (Princeton), zu der auch Bartelmann gehört, gelang mithilfe von Daten des Sloan Digital Sky Survey der Nachweis der Verstärkung weit entfernter Quasare aufgrund des Gravitationslinseneffekts großräumiger Strukturen.

Schäfer, Pfrommer, Hell (Garching), Bartelmann und Hernquist (Cambridge) erzeugten vollständige und realistische Himmelskarten des thermischen und des kinetischen Sunyaev-Zel'dovich-Effekts, die zur Signalsimulation für den Planck-Satelliten verwendet werden. Schäfer, Pfrommer (Garching) und Bartelmann entwickelten einen auf Kugelflächenfunktionen basierenden Filter, der es auf optimale Weise erlaubt, Galaxienhaufen aufgrund ihres thermischen Sunyaev-Zel'dovich-Signals aus den Planck-Daten zu extrahieren. Die Simulationspipeline für Planck-Daten wurde von Reinecke, Dolag, Hell, Enßlin (Garching), Bartelmann und Ashdown (Cambridge) zusammenfassend beschrieben.

Schäfer (Garching) und Bartelmann entwickelten einen Formalismus zur Beschreibung des gravito-magnetischen Gravitationslinseneffekts großräumiger Strukturen, der sich auch zur Darstellung des integrierten Sachs-Wolfe-Effekts eignet. Ziegler und Bartelmann untersuchten den gravito-magnetischen Gravitationslinseneffekt von Galaxienhaufen und dessen Zusammenhang mit dem kinetischen Sunyaev-Zel'dovich-Effekt.

In einem Projekt mit Collis und Wickramasinghe (Canberra) und Davé (Tucson) simulierte Wehrse die Ausbreitung ionisierender Strahlung der ersten Sterngeneration. Mithilfe eines Poisson-Punkt-Prozesses modellierten Graf und Wehrse zusammen mit von Waldenfels (Heidelberg) den Lyman- α -Wald. Duschl und Strittmatter setzen ihre Arbeit über die Anwachsrate Schwarzer Löcher in Galaxienzentren als Funktion des Entwicklungszustands des Universums fort.

5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

5.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Hönig, Sebastian: Die Stabilität des θ^1 Ori B-Systems

Horst, Hannes: Helligkeitsänderungen aktiver galaktischer Kerne auf kurzen Zeitskalen

Tachil, Alexandra: Chemische Prozesse in primordialen Akkretionsscheiben

Laufend:

Cacciato, Marcello: Reconstruction of galaxy clusters through combined weak and strong lensing data

Heinzeller, Dominikus: Das Eddington-Limit in Akkretionsscheiben

Hofmann, Jan: Massenbestimmung protostellarer Scheiben am Ende der selbstgravitierenden Phase

Seidel, Gregor: An algorithm for removing artefacts from astronomical image data

Vehoff, Stefan: AGN-Akkretionsscheiben mit zeitlich variablem Massenzustrom

Ziegler, Emanuel: Gravitomagnetic lensing and the Sunyaev-Zel'dovich effect of galaxy clusters

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

Mayer, Michael: Die Absorptionseigenschaften primordialer Materie und ihre Anwendung auf die Struktur und Stabilität primordialer Akkretionsscheiben

Laufend:

Britsch, Markward: Stabilität selbstgravitierender Akkretionsscheiben gegen Fragmentation

Gamgami, Farid: Das Stabilitätsverhalten massereicher Population-III-Sterne

Graf, Christian: Statistische Behandlung der Parameter von Spektrallinien und resultierende Erwartungswerte des Strahlungsstroms und der Strahlungsbeschleunigung

Horst, Hannes: Die Physik von Typ-II-AGN – Beobachtung und Modellierung

Kaliwoda, Gunter: Chemie beim protostellaren Kollaps in metallarmen Objekten

Illenseer, Tobias: Struktur und Entwicklung von relativistischen Scheibenwinden

Maturi, Matteo: Filtering techniques for dark-matter halos based on weak lensing

Pace, Francesco: Weak gravitational lensing in universes with dynamical dark energy

Puchwein, Ewald: The impact of gas dynamics on strong lensing by galaxy clusters

Tachil, Alexandra: Zeitliche Entwicklung von Population-III-Akkretionsscheiben

Woodruff, Henry: Zeitabhängigkeit der Atmosphärenstruktur von M-Typ Mira-Variablen

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

C. Straka: LIMEX-Mini-Workshop, ITA, Heidelberg (16.06.)

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

(Siehe Abschnitt 4, Wissenschaftliche Arbeiten)

6.3 Beobachtungszeiten

2.5-m Isaac-Newton-Teleskop + Wide Field Camera, La Palma, Spanien (07.01.–10.01.): Search for Transneptunian Objects at High Ecliptic Latitudes (Duschl und Hönig);

2.2-m MPG/ESO Teleskop + Wide Field Imager, La Silla, Chile (27.03.–02.04.; 25.07.–22.08.): Search for Transneptunian Objects at High Ecliptic Latitudes (Duschl und Hönig);

7 Auswärtige Tätigkeiten

7.1 Nationale und internationale Tagungen

M. Bartelmann: Co-Chair im Organisationskomitee des „10th German-American Frontiers of Science Symposium“, (Hamburg, 23.06.–26.06.);

W.J. Duschl: Chair des Scientific Organising Committee des „1st Arizona-Heidelberg Symposium: The High Redshift Frontier“ (Tucson, Arizona, USA, 29.11.–4.12.); Chair des Scientific Organising Committee des Deutsch-Japanischen Symposiums (Regensburg, Juli 2005);

R. Wehrse: Mitorganisation des Workshops „Reactive flows, diffusion and transport“ im Rahmen des SFB 359 (Heidelberg); Mitglied im Scientific Organising Committee des „1st Arizona-Heidelberg Symposium: The High Redshift Frontier“ (Tucson, Arizona, USA, 29.11.–04.12.);

7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

M. Bartelmann: „Neues vom Anfang der Welt“. Öffentlicher Abendvortrag, Universität Ulm (17.03.); „Wie man das dunkle Universum sichtbar macht“. Rhein-Neckar-Gesprächskreis der Universität Heidelberg (15.07.); „Structure Formation in the Universe“. Graduiertenkolleg Dortmund (04.10.–05.10.); Aufenthalt am Department for Astrophysics, Shanghai Normal University (09.10.–17.10.); „The history of the Universe“, Shanghai Normal University (09.10.); „Die Optik des dunklen Universums“. Physikalisches Kolloquium, Münster (10.11.); „Boten aus tiefer Vergangenheit: Der kosmische Mikrowellenhintergrund“. Öffentlicher Abendvortrag, Urania Graz (24.11.); „Dark matter, dark energy, hot gas, and curved light paths“. Kolloquium des Interdisziplinären Zentrums für Wissenschaftliches Rechnen, Heidelberg (25.11.); „Wie man das dunkle Universum sichtbar macht“. Physikalisches Kolloquium, Frankfurt (01.12.);

W. J. Duschl: „Das Schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße“. Physikalisches Kolloquium Fachhochschule Mannheim (15.01.); „Wie die Schwarzen Löcher ins Universum kamen“. Volkssternwarte Darmstadt (24.01.); „Das Schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße“. Großes Physikalische Kolloquium Universität Gießen (02.02.); „Vom Winde verweht – das Schicksal der massereichsten Sterne“. Volkssternwarte Darmstadt (19.06.); „Activity in Galactic Centers – Then and now“. MPI für Radioastronomie, Bonn (03.08.); Aufenthalte am Steward Observatory und Department of Astronomy, The University of Arizona, Tucson, USA (18.08.–30.09., 09.10.–04.11., 14.11.–14.12.);

S. Hönig: „Kometen – Vagabunden im Sonnensystem“. Fachhochschule Kaiserslautern, Zweigstelle Zweibrücken (14.01.); „Kometen – die ältesten Begleiter“. Starkenburg-Sternwarte Heppenheim (17.02.); Visiting Astronomer, La Silla Observatory (26.03.–02.04.); „Kometen – die ältesten Begleiter“. Volkssternwarte Darmstadt (08.05.); „Comet Discoveries in the 21st Century“. International Workshop on Cometary Astronomy, Observatoire de Meudon, Paris (04.06.);

E. Meinköhn: „Simulation of 3D radiative transfer“. Workshop des SFB 359 (Reaktive Strömungen, Diffusion und Transport), Heidelberg;

M. Scholz: University of Sydney, Australien (14.02.–16.04., 27.07.–16.10.); Australian National University, Canberra, Australien (08.03.–10.03.; 15.09.–16.09.);

C.W. Straka: Astronomy Department, Yale University, USA (01.01.–12.02.); „Core Overshoot in Procyon A and its Relevance to Massive Pop-III Stars“, MPA, Garching (25.05.); „LIMEX und Automatisches Differenzieren in der Anwendung auf die Sternentwicklung“, ITA, Heidelberg (16.06.); „Hydrostatic Evolution of a Massive Pop-III Star“, 1st Arizona/Heidelberg Symposium, Tucson, Arizona, USA (03.12.)

P. Ulmschneider: „Solar chromosphere and wind“. Eingeladener Übersichtsvortrag, International Symposium in Space Physics, Tromsø, Norwegen (23.06.–25.06.);

R. Wehrse: „The reionization of the Universe: the evolution of the radiation field and of the ionization degree“. Workshop in Tucson; „The stochastic treatment of many spectral lines in moving media“. Deutsch-chinesischer Astronomie-Workshop, Qingdao;

7.3 Kooperationen

Neben den gemeinsamen Projekten, die im Abschnitt 4 (Wissenschaftliche Arbeiten) aufgeführt sind, war das Institut an den Sonderforschungsbereichen 359 („Reaktive Strömungen, Diffusion und Transport“) sowie 439 („Galaxien im jungen Universum“) sowie am Graduiertenkolleg „Komplexe Prozesse: Modellierung, Simulation und Optimierung“ beteiligt.

8 Veröffentlichungen

8.1 In Zeitschriften und Büchern

Erschienen:

- Bartelmann M., Meneghetti M.: Do arcs require flat halo cusps? **Astron. Astrophys.** 418 (2004), 413
- Beckert T., Duschl W.J.: The dynamical state of a thick cloudy torus around an AGN. **Astron. Astrophys.** 426 (2004), 445
- Dolag K., Bartelmann M., Moscardini L., Perrotta F., Baccigalupi C., Meneghetti M., Tormen G.: Properties of galaxy clusters in cosmologies with dark energy. **Mod. Phys. Lett. A** 19 (2004), 1079
- Dolag K., Bartelmann M., Perrotta F., Baccigalupi C., Moscardini L., Meneghetti M., Tormen G.: Numerical study of halo concentrations in dark-energy cosmologies. **Astron. Astrophys.** 416 (2004), 853
- Gail H.-P.: Radial mixing in protoplanetary accretion discs IV. Metamorphosis of the silicate dust complex. **Astron. Astrophys.** 413 (2004), 571–591
- Hasan S.S., Ulmschneider P.: Dynamics and heating of the magnetic network on the Sun. Efficiency of mode transformation. **Astron. Astrophys.** 422 (2004), 1085
- Hasan S.S., Ulmschneider P.: Erratum: Dynamics and heating of the magnetic network on the Sun. Efficiency of mode transformation. **Astron. Astrophys.** 428 (2004), 1017
- Hersant F., Gautier D., Lunine J.I.: Enrichment in volatiles in the giant planets of the Solar System. **Planetary and Space Science** 52 (2004), 623
- Ireland M.J., Scholz M., Tuthill P.G., Wood P.R.: Pulsation of M-type Mira variables with moderately different mass: search for observable mass effects. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 355 (2004), 444
- Ireland M.J., Scholz M., Wood P.R.: On the observability of geometric pulsation of M-type Mira variables. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 352 (2004), 381
- Keller C., Gail H.-P.: Radial mixing in protoplanetary accretion disks. VI. Mixing by large-scale radial flows. **Astron. Astrophys.** 415 (2004), 1177–1185
- Lee B.C., Allam S.S., Tucker D.L., Annis J. et al.: A catalog of compact groups of galaxies in the SDSS commissioning data. **Astron. J.** 127 (2004), 1811
- Meneghetti M., Dolag K., Tormen G., Bartelmann M., Moscardini L., Perrotta F., Baccigalupi C.: Arc statistics with numerical cluster models in dark-energy cosmologies. **Mod. Phys. Lett. A** 19 (2004), 1083
- Torri E., Meneghetti M., Bartelmann M., Moscardini L., Rasia E., Tormen G.: The impact of cluster mergers on arc statistics. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 349 (2004), 476
- Vollmer B., Beckert T., Duschl W.J.: From the circumnuclear disk in the Galactic Center to thick, obscuring tori of AGN. **Astron. Astrophys.** 413 (2004), 949

- Weigelt G., Wittkowski M., Balega Y.Y., Beckert T., Duschl W.J., Hofmann K.-H., Men'shchikov A.B., Schertl D.: Diffraction-limited bispectrum speckle interferometry of the nuclear region of the Seyfert galaxy NGC 1068 in the H and K' bands. **Astron. Astrophys.** 425 (2004), 77
- Woodruff H.C., Eberhardt M., Driebe T., Hofmann K.-H. et al.: Interferometric observations of the Mira star α Ceti with the VLTI/VINCI instrument in the near-infrared. **Astron. Astrophys.** 421 (2004), 703

Eingereicht, im Druck:

- Dubrulle B., Marié L., Normand C., Richard D., Hersant F., Zahn J.-P.: An hydrodynamic shear instability in stratified disks **Astron. Astrophys.** 429 (2005), 1
- Fedele D., Wittkowski M., Paresce F., Scholz M., Wood P.R., Cirotti S.: The K-band intensity profile of R Leonis probed by VLTI/VINCI. **Astron. Astrophys.**, im Druck
- Ferrarotti A.S., Gail H.-P.: Mineral formation in stellar winds V. Formation of calcium carbonate. **Astron. Astrophys.**, im Druck
- Gautier D., Hersant F.: Formation and composition of planetesimals: trapping volatiles by clathration. **Space Sci. Rev.**, im Druck
- Hamana T., Bartelmann M., Yoshida N., Pfrommer C.: Statistics distribution of gravitational-lensing excursion angles: Winding ways to us from the deep Universe. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 356 (2005), 829
- Hersant F., Dubrulle B., Huré J.-M.: Turbulence in circumstellar disks. **Astron. Astrophys.** 429 (2005), 531
- Hönig S.F., Tscharnuter W.M.: Preliminary Orbital Elements of Four Interferometric Binary Stars. **Astron. J.** 129 (2005)
- Mayer M., Duschl W.J.: Stationary Population III accretion discs. **Mon. Not. R. Astron. Soc.** 356 (2005), 1
- Mayer M., Duschl W.J.: Rosseland and Planck mean opacities for primordial matter. **Mon. Not. R. Astron. Soc.**, im Druck
- Wehrse R., Kalkofen W.: Advances in radiative transfer. **Astron. Astrophys. Rev.**, im Druck

8.2 Konferenzbeiträge

Erschienen:

- Duschl W.J., Strittmatter P.A.: The Formation and Feeding of Massive Black Holes in the Early Universe. In: Arimoto N., Duschl W.J. (eds.): Studies of Galaxies in the Young Universe with New Generation Telescope. Electronic Proceedings (2004), 205
- Meinköhn E.: A General-Purpose Finite Element Method for 3D Line Transfer Problems with Application to Galaxies in the Early Universe. In: Bock H.G., Kostina E., Phu H.X., Rannacher R. (eds.): Modelling, Simulation and Optimization of Complex Processes. Springer Verlag (2004), 341
- Scholz M., Wood P.R.: Metallicity effects in Mira variables: a model study. In: Kurtz D.W., Pollard K. (eds.): Variable Stars in the Local Group. IAU Coll. 193, Astron. Soc. Pacific Conf. Ser. **310** (2004), 313
- Wehrse R.: The modeling of spectral lines. In: Bock H.G., Kostina E., Phu H.X., Rannacher R. (eds.): Modelling, Simulation and Optimization of Complex Processes. Springer Verlag (2004), 549

Eingereicht, im Druck:

- Duschl W.J.: Formation of super-massive black holes. in: Novello M., Perez-Bergliaffa S., Ruffini R.: Proceedings of the Tenth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity. Singapore: World Scientific (2005), im Druck

- Graf C., Wehrse R.: Radiative transfer in a differentially moving medium with stochastic absorption coefficients. In: Kanschat G., Meinköhn E., Rannacher R., Wehrse R. (eds.): Numerical methods for multidimensional radiative transfer problems. Springer (2005), im Druck
- Graf C., Wehrse R.: Stochastic methods for the calculation of specific intensities. ESA Special Publications series (2005), im Druck
- Meinköhn E.: A General-Purpose Finite Element Method for 3D Radiative Transfer Problems in Moving Media. In: Kanschat G., Meinköhn E., Rannacher R., Wehrse R. (eds.): Numerical methods for multidimensional radiative transfer problems. Springer (2005), im Druck
- Meneghetti M., Baccigalupi C., Bartelmann M., Dolag K., Jain B., Tormen G.: Constraints on dark energy from strong gravitational lensing by galaxy clusters. In: Mellier Y., Meylan G. (eds.): Impact of gravitational lensing on cosmology. Proc. IAU Symposium No. 224 (2004)
- Rannacher R., Wehrse R.: The radiation field and its transfer equation. In: Kanschat G., Meinköhn E., Rannacher R., Wehrse R. (eds.): Numerical methods for multidimensional radiative transfer problems. Springer (2005), im Druck
- Woodruff H.C., Eberhardt M., Driebe T., Hofmann K.-H. et al.: Interferometric observations of the Mira star *o* Ceti with the VLTI/VINCI instrument in the near-infrared. In: Traub W.A., Monnier J.D., Schöller M. (eds.): Astronomical Telescopes and Instrumentation – New Frontiers in Stellar Interferometry. SPIE Conf. 5491 (2005)
- ### 8.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen
- Arimoto N., Duschl W.J. (eds.): Studies of Galaxies in the Young Universe with New Generation Telescope. Electronic Proceedings (2004)
- Duschl W.J.: Wie die Schwarzen Löcher ins Universum kamen. Ruperto Carola (Forschungsmagazin der Universität Heidelberg, 2004), 2
- Kanschat G., Meinköhn E., Rannacher R., Wehrse R. (eds.): Numerical methods for multidimensional radiative transfer problems. Springer (2005)
- Unsöld A., Baschek B.: Der neue Kosmos – Einführung in die Astronomie und Astrophysik. 7. Auflage, 1. korrigierter Nachdruck. Berlin, Heidelberg, New York: Springer (2005)
- Unsöld A., Baschek B.: The New Cosmos – An Introduction to Astronomy and Astrophysics. 5th Edition, corrected and enlarged 2nd printing. Berlin, Heidelberg, New York: Springer (2005), in press
- Vehoff S.: Versteckte Quasare mit virtuellem Observatorium gefunden. **Sterne und Welt-
raum** (2004), 11

Prof. Dr. Matthias Bartelmann