

## Innsbruck

### Sektion Astrophysik des Instituts für Astro- und Teilchenphysik Universität Innsbruck

Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck  
Tel. (0512) 507-60-31; Telefax (0512) 507-2923  
Internet: <http://astro.uibk.ac.at/>

#### 0 Allgemeines

Nachdem 2008 die Beitrittsverhandlungen mit der ESO erfolgreich abgeschlossen worden waren, wurde mit der parlamentarischen Ratifizierung am 27.02.2009 der ESO-Beitritt Österreichs gesetzlich verankert.

Die erfolgreiche Einwerbung des EU Masters AstroMundus (mit Padua, Rom, Göttingen und Belgrad) führen derzeit zu umfangreichen Vorarbeiten in der Erstellung der neuen Curricula und der Verträge.

Das Hearing zu einem FWF Doktoratskolleg (DK+) im Oktober zum Thema „Computational Interdisciplinary Modelling“ führte im Dezember zu einem positiven Bescheid für die ersten 4 Jahre. Das Programm unter Leitung der Astrophysik und unter Beteiligung von 10 Professoren und Dozenten (davon 3 aus dem Institut; Schindler, Reimer, Kimeswenger) beinhaltet fächerübergreifende Programme mit der Mathematik, Informatik, Plasmaphysik und der Bau fakultät.

#### 1 Personal

Dr. Marco Barden (PostDoc\* (FWF), bis 31.3., SenPostDoc\* seit 1.4., Durchwahl 34), Dr. Asmus Böhm (PostDoc, Univ.Ass., seit 1.2., 34), Dr. Daniel Clarke B.Sc. (Doktorand\* (FWF), bis 30.6., PostDoc\* (FWF), bis 31.7.), Dr. Herbert Hartl (allg. Bed., 39), Mag. Haider Markus (Doktorand\* (FWF) vom 20.4. bis 30.11, Doktorand, Univ.Ass., seit 1.12., 36), Dr. Eelco van Kampen (PostDoc geringf. besch.\* (FWF), bis 31.5.), Mag. Dr. Wolfgang Kapferer (wiss. MA Kat. I, 43), Mag. Dr. Wolfgang Kausch (PostDoc\* seit 1.1., 37), A. Univ.-Prof. Dr. Stefan Kimeswenger (stellv. Vorstand, 50), Mag. Dr. Martin Leitner (PostDoc\* (FWF), 41), Ass.-Prof. Dr. Manfred Leubner, bis 31.1.), Mag. Lorenzo Lovisari (Doktorand\* (FWF), 41), Dr. Stefan Noll (SenPostDoc\* seit 1.7., 37), Dr. Emanuela Orru (PostDoc\* (FWF), bis 31.7.), Mag. Martin Pancisin (Doktorand\* (FWF), 32), Dr. Paladino Rosita (PostDoc, Univ.Ass., seit 19.1., 75) o. Univ.-Prof. Dr. Jörg Pfeleiderer (Emeritus, 75), Mag. Tobias Riser (Doktorand\* (FWF), seit 1.10., 46) A. Univ.-Prof. Dr. Walter Saurer (38), Univ.-Prof. Dr. Sabine Schindler (Vorstand, 30), M.Sc. Dominik Steinhauser (Doktorand\* (FWF) seit 1.7., 36), Dipl.-Phys. Josef Stöckl (Doktorand\* (DFG), bis 31.1., (FWF) seit 1.2., 46) Dr. Giovanna Temporin (PostDoc, Univ.Ass., seit 7.1., 42) Mag. Stefanie Un-

terguggenberger (wiss. MA Kat. 1, 1.4.-29.10., 36), Dr. Vörös Zoltan (PostDoc\* (FWF), 41), Ao. Univ.-Prof. Dr. Ronald Weinberger (35), Mag. Dr. Julia Weratschnig (wiss. MA Kat. II, bis 16.11.), Hildegard Egger (Sekretärin, 31), Schafer Josef (Systemadministrator, seit 16.2., 55), Friedrich Vötter (Techniker, 55). (\* = Drittmittel).

Schindler fungierte weiterhin als Präsidentin der Österreichischen Gesellschaft für Astronomie und Astrophysik. Sie erhielt im Berichtsjahr den „Tiroler Adler-Orden in Gold“ und wurde zur „femTech-Expertin Monat März“ gewählt.

#### *Gäste und Gastvortragende:*

M.Sc. Leila Powell (Department of Astrophysics, University of Oxford, UK), Dr. Jan Palous (Astronomical Institute, Academy of Sciences, CSR), Dr. Franziska Piontek (AIP Potsdam, D), Dr. Chiara Ferrari (Observatoire de la Cote d'Azur, Nice, F), M.Sc. Dominik Steinhäuser (TU München, D), Dr. Ralf Bender (MPI f. Extraterrestrische Physik, Garching b. München, D), Dr. Angela Iovino (INAF-Brera Observatory, Mailand, I), Dr. Suzanne Madden (CEA Saclay, Service d'Astrophysique, Orsay, F), Dr. Wilfried Domainko (Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, D), Dr. Ming Sun (Department of Astronomy, University of Virginia, USA), Dr. Eva Grebel (Zentrum für Astronomie, Universität Heidelberg, D), Dr. Binil Aryal (Central Department of Physics, Tribhuvan University, Kirtipur, Nepal), DI Benjamin Bösch (Institut f. Mathematik, Universität Innsbruck, A), Dr. Marta Burgay (Cagliari Observatory, Cagliari, I), Dr. Cornelius Dullemond (MPI für Astronomie, Heidelberg, D), Dr. Josef Masarik (Comenius University, Bratislava, Slowakia).

## **2 Tagungen, Lehre, Fachdidaktik**

#### *Tagungsteilnahme mit eingeladenen Vorträgen:*

„60th International Astronautical Congress“, Daejeon/S-Korea, 12.10.–16.10.: PoLAres Mars Analogue Research Programme - Using Fluorescent Microspherules as Contamination Proxies (Grömer).

„7th International Heidelberg Conference on Dark Matter in Astro- and Particle Physics“, Christchurch/Neuseeland, 18.01.–24.01.: Nonextensive Statistics in Astro-Particle Physics: Status and Impact for Dark Matter / Dark Energy Theory (Leubner).

„International Workshop, Lorentz Center“, Leiden/Holland, 25.05.–29.05.: Metal Enrichment Processes in the ICM (Schindler).

„Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) Meeting“, Singapur, 11.08.–15.08.: Statistical Analysis of Reconnection Associated Fluctuations by Themis (Vörös).

„Frascati Workshop 2009 - Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources“, Vulcano/Italien, 25.05.–30.05.: Clusters of Galaxies: A Review in the Chandra and XMM Era (Weratschnig).

#### *Eingeladene Kolloquiums- und Seminar-Vorträge:*

Die - zahlreichen - Vorträge dieser Art von Mitgliedern der Sektion Astrophysik unseres Instituts werden aus Platzgründen nicht mehr separat angegeben. Sie sind auf Anfrage von unserem Sekretariat erhältlich.

#### *Diverse Funktionen:*

Kapferer, Barden und Schindler waren in die Organisation von Kongressen/Tagungen eingebunden. – Gutachtertätigkeiten bei Publikationsorganen mit Gutachterstab bzw. bei Forschungsförderungsinstitutionen führten aus: Böhm, Kapferer, Leubner, Schindler, Temporin, Vörös. – Schindler wirkte in etlichen Berufungskommissionen mit. – (Leitungs-)Funktionen in wissenschaftlichen Gremien übten aus: Kapferer, Schindler. – Drittmittelprojekte leiteten: Grömer, Kimeswenger, Leubner, Schindler.

*Lehrtätigkeiten und Fachdidaktik:*

Es wurde die Lehre in den Gebieten Astrophysik und Astronomie, Informatik sowie Physik an der Universität durchgeführt. Im Sommersemester 2009 wurden 41 Semester-Wochenstunden abgehalten. Im Wintersemester 2009/2010 beliefen sich die Wochenstunden an Lehrveranstaltungen auf 53. In beiden Semestern wurden erneut und in zunehmendem Maße fachübergreifende Lehrveranstaltungen forciert. Eines unserer Institutsmitglieder (Saurer) war in den Lehrbetrieb zur Ausbildung von Lehramtsstudierenden im Fach Physik eingebunden.

2009 stand im Zeichen des Aufbaues und erster Arbeiten innerhalb des neu gegründeten Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften West (gemeinsam mit der Pädagog. Hochschule Tirol), um die Fachdidaktik in Physik, Mathematik, Informatik, Chemie, Biologie, Geografie und Sport in der Lehrerbildung an der Uni Innsbruck zu etablieren, zu intensivieren und auch fachdidaktische Forschung durchzuführen. Vorbereitet wurden v. a. 4 Projekte: 1) In einer Hauptschule/Volksschule wird die Aufstellung einer Sonnenuhr geplant. Dazu war die Erstellung einer speziellen Software notwendig. In den Bau werden 3 technikorientierte Schulen involviert sein. Fachdidaktische Betreuung durch Saurer, in Zusammenarbeit mit der LMU München 2) SUSI (The Sunny Side of Science) ist ein gemeinsames fachdidaktisches Projekt aller Fächer des Fachdidaktikzentrums. Das Thema „Sonne“ wird mit 7 Pilotklassen an Forschungsinstituten der Uni Innsbruck behandelt werden. Als forschungstheoretischer Ansatz wird auf das Modell der „Didaktischen Rekonstruktion“ zurückgegriffen und es wird analysiert, wie Schüler und Fachleute miteinander lernen (Kapelari, Saurer, Habicher et al.) 3) Viele Untersuchungen haben ergeben, dass ein signifikanter Interessensabfall an naturwiss. Fächern von der 6. zur 8. Schulstufe stattfindet, wobei das Interesse an Physik besonders stark abfällt. Die Ursachen dieser Sondersituation in Physik sollen näher untersucht werden (Saurer, Stampfl, Habicher) 4) Obwohl PISA gezeigt hat, dass die naturwiss. Kompetenzentwicklung bei Schülern an österr. Schulen der Sekundarstufe I bzw. knapp danach dem Durchschnitt entspricht, fällt auf, dass von allen getesteten Staaten die Mädchen in Österreich beim physikalischen Wissen den größten Abstand zu den Burschen aufweisen. Diese Sondersituation hierzulande soll ebenfalls näher untersucht werden, insbesondere durch einen direkten Vergleich mit der Situation in Italien (Saurer, Stampfl).

### 3 Wissenschaftliche Arbeiten

#### 3.1 Galaxienhaufen und Kosmologie

Die Datenreduktion von rund 40 Stunden Spektroskopie, gewonnen mit dem Very Large Telescope, wurde begonnen (PI Böhm). Diese Daten fokussieren auf Spiralgalaxien bei einer mittleren Rotverschiebung von  $z \approx 0.4$ . Das Sample besteht aus sehr massereichen und sehr massearmen Galaxien. Mit ersteren soll das Wachstum der zentralen „Bulges“ in Scheibengalaxien untersucht werden, während letztere insbesondere zur Untersuchung der Entwicklung der Tully-Fisher-Relation — der Korrelation von Leuchtkraft und Rotationsgeschwindigkeit — dienen (Böhm, Ziegler/Garching, Peletier/Groningen, Ferreras/London).

Durch Kombination von bodengebundener Mehrfarben-Photometrie und hochaufgelösten Hubble-Bildern wurde die Morphologie der Hostgalaxien von aktiven galaktischen Kernen (AGN) bei Rotverschiebungen  $0.5 < z < 1.1$  mit nicht-aktiven Galaxien verglichen. Im Gegensatz zu bisherigen Studien wurde hierbei der Einfluss der hellen Zentralregion auf die morphologische Analyse quantitativ berücksichtigt. Es wurden keine statistisch signifikanten Hinweise auf eine stark pekulare Morphologie von AGN-Hostgalaxien gefunden. Dieses Resultat lässt das populäre Szenario eines Zusammenhanges zwischen AGN-Phasen und Galaxienverschmelzungen zweifelhaft erscheinen (Böhm, Jahnke/Heidelberg, Wisotzki/Potsdam und die STAGES-Kollaboration).

Um den Einfluss von Abstreifungsprozessen auf die Sternentstehungsrate von Spiralgalaxien zu untersuchen, wurden 12 verschiedene hydrodynamische Simulationen durchgeführt.

Dabei wurde festgestellt dass Staudruckgrößen, wie sie im Inneren von Galaxienhaufen vorkommen, die Sternentstehungsraten von Spiralgalaxien um eine Größenordnung steigen können. Darüberhinaus verlagert sich die Sternentstehung mit zunehmenden Staudruck aus der Scheibe in den abgestreiften Gasschweif einer Spiralgalaxie. Dadurch können neuentstandene Sterne hunderte kpc entfernt von der alten stellaren Scheibe auftreten. Zusätzlich wurde gezeigt dass der Einfluß von Staudruckabstreifungsprozessen am deutlichsten im Röntgenbereich beobachtbar ist (Kapferer, Schindler, Sluka, Ferrari/Nizza, Ziegler/Garching).

Die Effizienz und Zeitabhängigkeit von durch thermische und kosmische Strahlung getriebenen galaktischen Winden im Anreichern des Haufengases wurde anhand einer analytischen Näherung mit hydrodynamischen Simulationen untersucht. Es wurde gefunden, dass derartige galaktische Winde nicht ausreichen, um die beobachteten Mengen schwerer Elemente im Haufengas zu erklären. Diese Art von galaktischen Winden reichern das Haufengas lediglich auf 10% der beobachteten Werte an (Kapferer, Kimeswenger, Kronberger, Mair, Schindler, Breitschwerdt/Berlin, Ruffert/Edinburgh, van Kampen/Garching).

Anhand von Röntgenbeobachtungen wurde detailliert die räumliche Verteilung schwerer Elemente in dem verschmelzenden Galaxienhaufen Abell 3667 ermittelt. Hieraus ließen sich die relativen Beiträge durch Supernovae vom Typ I und Typ II ermitteln. Durch Vergleich mit hydrodynamischen Simulationen wurden verschiedene Anreicherungsprozesse und die Geometrie des Haufen-Mergers untersucht. Zur weiteren Analyse von Anreicherungsprozessen wird die Studie auf insgesamt neun Galaxienhaufen erweitert, die verschiedene dynamische Zustände repräsentieren (Lovisari, Kapferer, Schindler, Etori/Bologna, Ferrari/Nizza, Orru/Nijmegen).

Durch räumlich gut aufgelöste Beobachtungen im Radiobereich, und Verbindung mit vorhandenen Daten bei anderen Wellenlängen zielt ein weiteres Projekt auf ein besseres Verständnis der verschiedenen Indikatoren für Sternentstehung und des Zusammenhanges mit galaktischen Magnetfeldern. Diese Beobachtungen fokussieren auf nahe Spiralgalaxien. Unter anderem zeigte sich eine Antikorrelation des Radio-Spektralindex mit der Helligkeit im nahen Infrarot. Dies spricht für eine effiziente Elektronendiffusion in Regionen intensiver Sternentstehung (Paladino, Beck/Bonn, Fletcher/Newcastle, Murgia/Cagliari, Orru/Nijmegen).

Ein Szenario zur Anreicherung des Gases in Galaxienhaufen durch Aktive Galaktische Kerne (AGN) wurde untersucht. In diesem Modell kann die von einem AGN ausgeschleuderte Materie Gas aus der Muttergalaxie in das umliegende Haufengas transportieren. Als Auslösemechanismus für die Kernaktivität wurden nahe Vorbeiflüge von Galaxien und Galaxienverschmelzungen angenommen. Es zeigte sich, dass die inhomogene Struktur des Haufengases gut reproduziert wird, die Haufengas-Metallizität jedoch nicht signifikant zunimmt (Pancisin, Kapferer, Schindler, Ruffert/Edinburgh, Kaiser/Southampton, Pavlovski/Southampton, van Kampen/Garching).

In einer Studie der XMM-LSS/SWIRE-Kollaboration wurden Galaxienhaufen im Rotverschiebungsbereich  $0.05 < z < 1.05$  untersucht. Im Vergleich zur Feldgalaxienpopulation wurde ein Exzess von Galaxien mit starker Nahinfrarotemission bei  $z > 0.3$  gefunden. Diese Galaxien durchlaufen offensichtlich eine Phase starker Sternentstehung bei signifikantem Staubgehalt (sog. dusty red spirals). Im Farben-Helligkeits-Diagramm befinden sich diese Objekte im Bereich zwischen blauen Scheibengalaxien und roten elliptischen Galaxien, dem sog. green valley (Temporin, Duc/Saclay, Ilbert/Marseille und die XMM-LSS/SWIRE-Kollaboration).

Auf der Basis von VLT/FORS2-Spektren wurde die Dynamik der kompakten Galaxiengruppe SCG0018-4854 untersucht. Es finden sich vielfache Hinweise auf gravitative Wechselwirkungen zwischen den Galaxien. Eines der Gruppenmitglieder weist einen Aktiven Galaktischen Kern auf (Typ Seyfert 2), der einen Gasausfluß antreibt. Durch Kombination der Spektren mit K-Band-Aufnahmen konnte gezeigt werden, dass es sich bei dieser Gruppe um ein dynamisch junges System handelt.

Die Auswertung von Bildern und Spektren von Galaxien, die in jüngerer Vergangenheit einen Sternentstehungsausbruch durchlaufen haben, wurde begonnen (Daten vom Calar Alto- und ESO/La Silla-Observatorium, PI Barden). Das Projekt zielt auf die Bestimmung des zeitlichen und räumlichen Verlaufs des Sternentstehungsausbruchs in Abhängigkeit von der direkten Galaxienumgebung. Zu diesem Zweck wurden sowohl isoliert stehende Galaxien als solche in Paaren, Gruppen und Haufen aufgenommen (Unterguggenberger, Böhm, Barden, Schindler, Ziegler/Garching).

### 3.2 Modellierung der Morphologie von Galaxien

Auch heute noch ist die Klassifizierung von Galaxien vielfach eine Aufgabe, die vom Beobachter mit bloßem Auge durchgeführt wird. Die Zuordnung eines Typs ist jedoch von größter Wichtigkeit für die Untersuchung der Entwicklung sowohl einzelner Galaxien als auch der Entwicklung von Galaxien in Umgebungen variierender Dichte. Um den Prozess der Klassifizierung weitgehend zu automatisieren haben wir in den letzten Jahren ein Computerprogramm entwickelt. Es detektiert, extrahiert und modelliert die Galaxien in einem kompletten Bilddatensatz und erstellt einen Katalog mit verschiedenen Parametern inklusive wichtiger morphologischer Kenngrößen. Diese resultieren aus einem Fit mit einer sogenannten Sersic-Funktion. Der Sersic-Index gibt Aufschluss über die Konzentration der Helligkeitsverteilung der Galaxie und bietet damit die Möglichkeit kompakte Objekte (wie z.B. elliptische Galaxien) von diffuseren (wie z.B. Spiralgalaxien) zu unterscheiden. Das Programm wurde bereits erfolgreich bei verschiedenen Datensätzen angewandt wie zum Beispiel den Durchmusterungen GEMS (Rix et al. 2004) und STAGES (Gray et al. 2009). In Kürze wird der Code in einer referierten Veröffentlichung der astronomischen Gemeinschaft zur Verfügung gestellt (Barden et al. 2010).

### 3.3 Plasmaprozesse:

In die im Folgenden angeführten Forschungen zu Plasmaprozessen waren die Institutsmitarbeiter Leubner, Vörös und Leitner involviert. Der Sonnenwind stellt ein hervorragendes Laboratorium zur Untersuchung grundlegender physikalischer Prozesse in einem Plasma dar. Mithilfe der Raumsonden THEMIS, WIND, STEREO, VENUS EXPRESS u. a. studierten wir sowohl kurzzeitig lokale Prozesse wie auch das zeitliche Verhalten des Sonnenwindes über lange Zeiträume. Im letzten Jahr publizierte Ergebnisse beschäftigten sich mit folgenden Themen: Beobachtungen der THEMIS Raumsonden wurden verwendet, um magnetische Rekonnektion im Magnetschweif der Erde zu untersuchen. Bei diesen Vorgängen kann Plasma explosionsartig in Erdrichtung strömen und steht in Zusammenhang mit magnetischen Substorms. Es wurde die Entstehung, Entwicklung und das Abklingen der mit magnetischer Rekonnektion in Zusammenhang stehenden ion-ion-kink Wellen untersucht. Dabei können diese großräumigen Oszillationen schon ab 25000 km Entfernung zum Rekonnektionsgebiet entstehen.

Die Raumsonde Venus Express, in einem Orbit um Venus, durchquerte einige Male den Magnetschweif der Venus. Basierend auf Magnetfeldmessungen und der Messung von energetischen Ionen konnten wir das erste Mal die Signaturen magnetischer Rekonnektion in diesem Gebiet nachweisen. Mit Magnetfeldmessungen von Venus Express über einen Zeitraum von zwei Jahren konnten wir Proton-Zyklotron Wellen im Sonnenwind vor der Venus beobachten. Die Auswertung dieser Wellen ergab, dass die ständige Ionisation und das ständige Mitreißen von Wasserstoff durch den Sonnenwind in einer Entfernung von bis zu acht Planetenradien vor der Venus-Schockfront geschehen kann. Dies kann vor allem das Fehlen von Wasser in der Venusatmosphäre erklären.

Noch viele Fragen bezüglich magnetischer Turbulenz sind ungeklärt, wie etwa damit zusammenhängende Transportprozesse und eine Aufheizung des Plasmas. Die Eigenschaften magnetischer Turbulenz, wie sie in den Daten ersichtlich sind, wurden in einem Überblick zusammengefasst, mit einem Schwerpunkt auf die Magnetosphäre, den Magnetschweif, die Sheath-Region und die Cusp-Region. Die Entwicklung von Turbulenz im Sonnenwind sowie von solaren Massenauswürfen kann besonders gut studiert werden, wenn sich Raumsonden

wie Venus Express, ACE und Ulysses in einer bestimmten Konstellation befinden. Solch einen günstigen Moment gab es im August 2007 und wurde näher beschrieben.

Beobachtungen durch die Raumsonden WIND und STEREO wurden verwendet, um das Verhältnis zwischen magnetischer und kinetischer Energiedichte im Sonnenwind zu untersuchen. Dieses Verhältnis folgt dem Sonnenzyklus und deren Verteilungsfunktion kann in guter Näherung mittels einer log-normal Verteilung angegeben werden. Eine verbesserte Beschreibung der Verteilung wurde erreicht, indem wir nonextensive Prozesse berücksichtigten, welche zu einer nonextensiven Statistik führt, wobei erstmals eine log-kappa Verteilung zur Beschreibung von Beobachtungen verwendet wurde. Dies gibt uns einen zusätzlichen Parameter, mit welchem das Sonnenwindplasma beschrieben werden kann.

### 3.4 Andere wissenschaftliche Arbeiten

#### *Planetarische Nebel:*

Photoionisationsmodelle von Halo-PNe wurden gestartet. Zielsetzung ist die Untersuchung inwieweit die äußeren Schalen von NGC 2438 ionisiertes oder rekombiniertes AGB Material beinhalten (Dalnodar, Kimeswenger).

Neue Radiobeobachtungen der „born-again“ PNe V605 Aql und V4334 Sgr zeigen eine weitere rapide Entwicklung der Ionisation der inneren Schalen der optisch dicken Hüllen. Weitere optische spektroskopische Beobachtungen am ESO VLT wurden 2009 durchgeführt und auch für 2010 wieder genehmigt (Kimeswenger, Zijlstra/Manchester, van Hoof/Brüssel).

Die bereits vor Jahren auf IRAS-Karten von uns gefundenen und damals erfolglos zur Veröffentlichung eingereichten fern-infraroten und (mit bis zu mehreren Grad Ausdehnung) sehr großskaligen Staubstrukturen bzw. „Löcher“ um Planetarische Nebel wurden neu bearbeitet. Dies erfolgte anhand nunmehr vorliegender, optimierter Karten (z. B. IRIS) bzw. weiterer kürzlich veröffentlichter Surveydaten (z. B. WMAP). Zwei Arbeiten wurden mit Erfolg eingereicht. Offensichtlich war es hilfreich, dass zusätzlich zu der verbesserten Datenlage auch in theoretischer Hinsicht keine namhaften Einwände mehr gegen eine von den AGB-Vorläufersternen abgegebene neutrale und staubreiche Materie, die sich bis zu mehreren parsek erstrecken kann, eingebracht werden, v. a. wenn es Planetarische Nebel in höheren Galaktischen Breiten betrifft. Konkret handelt es sich um bipolare Staubstrukturen um NGC 1514, einen Staubnebel um NGC 6826 und ein staubbefreites Gebiet um NGC 2899 (Weinberger, Aryal/Kathmandu, Rajbahak/Kathmandu).

#### *ESO-in-kind:*

Das Projekt zur Modellierung des Nachthimmels von 0.3 bis 20 $\mu$ m für die ESO - finanziert aus den Zusagen zum in-kind des österreichischen ESO Beitritts - wurde am 1. Januar 2009 endgültig gestartet. Das erste Projekt zum Modell eines Exposure Time Estimators für das E-ELT steht direkt vor dem Abschluss mit dem ersten Release. Die Strahlungstransportrechnungen mit zwei verschiedenen Codes zeigen Probleme bei der Vorhersage auf. Der Vergleich der Wetterdaten vom ESO Paranal und des wesentlich gröberen Gitters der internationalen Wettervorhersagezentren weisen extrem große Streuungen auf (Kausch, Barden, Noll, Kimeswenger).

#### *Astrobiologie – ÖWF-Polares:*

Die im Folgenden angegebenen Aktivitäten wurden unter signifikanter Beteiligung von Grömer durchgeführt. – Im Rahmen des ÖWF Projektes „PolAres“ wird eine Identifikation und Quantifikation von Kontaminationsvektoren bei einer bemannten Mars Expedition unter Mars-analogen Umweltbedingungen simuliert. Im Rahmen eines vom Technologieministerium geförderten Forschungsprojektes wurde der Prototyp für einen Mars-Raumanzugsimulator („Aouda.X“) entwickelt, sowie im Rahmen eines Projekts des Tiroler Wissenschaftsfonds eine Studie durchgeführt, um die Geophysikalischen Rahmenbedingungen für die Genese von Permafrost unter Mars-Bedingungen zu untersuchen. Dazu wurden

in Kooperation mit der TU Wien Testmessungen mit einem Ground Penetrating Radar auf dem Pasterzengletscher sowie ein Test des Prototypen bei  $-110^{\circ}\text{C}$  in einer Cryokammer mit einem Menschen durchgeführt. Zusammen mit der European Space Agency richtete die Forschungsgruppe Feldexperimente in einem Vulkangebiet bei Mendig/Deutschland aus; dabei wurden auch erstmals Tests in einer hämatithaltigen Höhle durchgeführt, um die Kommunikation und Navigation unter raumfahrtähnlichen Bedingungen zu simulieren.

Basierend auf einem  $90\mu\text{m}$  Filtrat des JSC1a Mars Soil Simulants und fluoreszierenden Mikrospherulen wurden Eichkontaminate zur Analyse von Kontaminationsvektoren in der Arktis weiterentwickelt.

Im Rahmen einer Projektreise im August 2009 wurden mit Teams am NASA Ames Research Center, Kalifornien, Expeditionsstrategien für die Aouda.X Entwicklung besprochen.

#### 4 Öffentlichkeitsarbeit

Etliche Institutsmitglieder hielten, auf Einladung, bei verschiedensten Institutionen im In- und Ausland populärwissenschaftliche Vorträge (insg. etwa 50), Kurse, leiteten Exkursionen, führten Lehrerseminare durch, schrieben Artikel oder lieferten namhafte Diskussionsbeiträge. Derlei Aktivitäten, bisher bereits zahlreich (siehe frühere Jahresberichte) erfuhren im Berichtsjahr wegen des Internationalen Jahrs der Astronomie 2009 (IYA2009) sogar noch eine kräftige Steigerung gegenüber den Vorjahren. Wir verzichteten, aus Platzgründen, auf detaillierte Angaben, jedoch kann die Mehrzahl der IYA2009-Aktivitäten aus dem Archiv von [www.astronomie2009.at](http://www.astronomie2009.at) ersehen werden. Praktisch alle Mitarbeiter unserer Astrophysik-Sektion waren in mehr oder weniger großem Umfang in die Öffentlichkeitsarbeit im Berichtsjahr eingebunden, am intensivsten Grömer, Schindler und Weinberger.

#### 5 Diplomarbeiten und Dissertationen

##### *Abgeschlossen:*

Stefanie Unterguggenberger (Diplomarbeit): The Influence of AGN Heating on the Thermodynamics of the ICM.

Maria Außerlechner (Dissertation): Visualisierung im Mathematik- und Physikunterricht.

Daniel Clarke (Dissertation): Simulating the Formation and Evolution of Submillimeter Galaxies.

Julia Weratschnig (Dissertation): Analysis of X-ray Observations of Clusters of Galaxies.

##### *Dissertationen:*

Markus Haider: Metal Enrichment of the Intra-cluster Medium.

Cornelia Lederle: Science with Small Telescopes - The 60cm Telescope of the New Observatory of the Institute of Astro- and Particle Physics and the Projects CI Aquilae and V838 Monocerotis.

Lorenzo Lovisari: Metal Distribution in Galaxy Clusters.

Magdalena Mair: Metal Enrichment and Mergers in Clusters of Galaxies.

Martin Pancisin: Hydrodynamic Simulations of Clusters of Galaxies.

Tobias Riser: Semianalytical Modelling of High-resolution N-body and SPH Simulations.

Dominik Steinhäuser: Hydrodynamic Simulations of Galaxies.

Josef Stöckl: Magnetohydrodynamic Simulation of Extragalactic Systems.

Stefanie Unterguggenberger: The connection between the star formation history of galaxies and their environment.

## 6 Veröffentlichungen

### 6.1 In Zeitschriften und Büchern

- Aryal, B., Rajbahak, C., Weinberger, R.: Planetary nebulae NGC 6826 and NGC 2899: early aspherical mass loss? *Astrophys. Space Sci.* **323/4**, 323–327
- Aryal, B., Simkhada, K., Rajbahak, C., Weinberger, R.: A new symmetrical far infrared nebula at  $-33^\circ$  declination *Sci. World* **7**, 3–9
- Baer, H., Haider, M., Kraml, S., Sekmen, S., Summy, H.: Cosmological consequences of Yukawa-unified SUSY with mixed axion/axino cold and warm dark matter. *J. Cosmology & Astropart. Phys.* **02**, 1–29
- Barazza, F.D., Wolf, C., Gray, M.E., ... , Barden, M., ... , Böhm, A., et al.: Relating basic properties of bright early-type dwarf galaxies to their location in Abell 901/902. *Astron. Astrophys.* **508**, 665–675
- Delva, M., Volwerk, M., Mazelle, C., ... , Vörös, Z.: Hydrogen in the extended Venus exosphere. *Geophys. Res. Lett.* **36/L01203**, 1–5
- Ettori, S., Morandi, A., Tozzi, P., ... , Lovisari, L., et al.: : The cluster gas mass fraction as a cosmological probe: a revised study. *Astron. Astrophys.* **501**, 61–73
- Gallazzi, A., Bell, E.F., Wolf, C., ... , Barden, M., ... , Böhm, A., et al.: Obscured star formation in intermediate-density environments: a Spitzer study of the Abell 901/902 supercluster. *Astrophys. J.* **690**, 1883–1900
- Gray, M.E., Wolf, C., Barden, M., et al.: : STAGES: the space telescope A901/2 galaxy evolution survey. *Monthly Not. Roy. Astron. Soc.* **393**, 1275–1301
- Grömer, G.: AustroMars and PolAres: measuring forward contamination during Mars-analogue missions. *Planet. Space Science* **57**, 660–663.
- Guzzo, L., Schuecker, P., Böhringer, H., ... , Schindler, S., et al.: The REFLEX galaxy cluster survey. VIII. Spectroscopic observations and optical atlas. *Astron. Astrophys.* **499**, 357–369
- Heiderman, A., Jogee, S., Marinova, I., ... , Barden, M., ... , Böhm, A., et al.: Interacting galaxies in the A901/902 supercluster with STAGES. *Astrophys. J.* **705**, 1433–1455
- Jahnke, K., Elbaz, D., Pantin, E., Böhm, A., et al.: The QSO HE 0450-2958: scantily dressed or heavily robed? A normal quasar as part of an unusual ULIRG. *Astrophys. J.* **700**, 1820–1830
- Jogee, S., Miller, S.H., Penner, K., ... , Barden, M.: History of galaxy interactions and their impact on star formation over the last 7 Gyr from GEMS. *Astrophys. J.* **697**, 1971–1992
- Kapferer, W., Kronberger, T., Breitschwerdt, D., Schindler, S., van Kampen, E., Kimeswenger, S., Domainko, W., Mair, M., Ruffert, M.: Metal enrichment of the intra-cluster medium by thermally and cosmic-ray driven galactic winds. An analytical prescription for galactic outflows. *Astron. Astrophys.* **504**, 719–726
- Kapferer, W., Sluka, C., Schindler, S., Ferrari, C., Ziegler, B.: The effect of ram pressure on the star formation, mass distribution and morphology of galaxies. *Astron. Astrophys.* **499**, 87–102
- Leitner, M., Farrugia, C.J., Galvin, A., et al.: The solar wind quasi-invariant observed by STEREO A and B at solar minimum 2007 and comparison with two other minima. *Solar Phys.* **259**, 381–388

- Lovisari, L., Kapferer, W., Schindler, S., Ferrari, C.: Metallicity map of the galaxy cluster A3667. *Astron. Astrophys.* **508**, 191–200
- Marinova, I., Jooee, S., Heiderman, A., ... , Barden, M., ... , Böhm, A., et al.: Barred galaxies in the Abell 901/2 supercluster with STAGES. *Astrophys. J.* **698**, 1639–1658
- Möstl, C., Farrugia, C.J., Biernat, H.K., Leitner, M., et al.: Optimized Grad-Shafranov reconstruction of a magnetic cloud using STEREO- wind observations. *Solar Phys.* **256**, 427–441
- Möstl, C., Farrugia, C.J.; Miklenic, C., ... , Leitner, M., et al.: Multispacecraft recovery of a magnetic cloud and its origin from magnetic reconnection on the Sun. *J. of Geophys. Res.* **114/A4**, A04102, 1–19
- Möstl, C., Farrugia, C.J., Temmer, M., ... , Leitner, M., et al.: Linking remote imagery of a coronal mass ejection to its in situ signatures at 1 AU. *Astrophys. J. Lett.* **705**, L180–L185
- Noll, S., Burgarella, D., Giovannoli, E., et al.: Analysis of galaxy spectral energy distributions from far-UV to far-IR with CIGALE: studying a SINGS test sample. *Astron. Astrophys.* **507**, 1793–1813
- Paladino, R., Murgia, M., Orru, E.: Radio spectral index images of the spiral galaxies NGC 0628, NGC 3627, and NGC 7331. *Astron. Astrophys.* **503**, 747–754
- Presotto, V., Temporin, S., Pompei, E., Iovino, A.: SCG0018-4854: A young and dynamic compact group. *Astron. Nachr.* **330**, 988–990
- Robaina, A.R., Bell, E.F., Skelton, R.E., ... , Barden, M., Böhm, A., et al.: Less than 10 percent of star formation in  $z \sim 0.6$  massive galaxies is triggered by major interactions. *Astrophys. J.* **704**, 324–340
- Ruhland, C., Bell, E.F.; Häußler, B., ... , Barden, M., et al.: The evolution of the scatter of the cosmic average color-magnitude relation: demonstrating consistency with the ongoing formation of elliptical galaxies. *Astrophys. J.* **695**, 1058–1069
- Scodreggio, M., Vergani, D., Cucciati, O., ... , Temporin, S., et al.: The Vimos VLT Deep Survey. Stellar mass segregation and large-scale galaxy environment in the redshift range  $0.2 < z < 1.4$ . *Astron. Astrophys.* **501**, 21–27
- Temporin, S., Duc, P., Ilbert, O.: Dust-enshrouded star formation in XMM-LSS galaxy clusters. *Astron. Nachr.* **330**, 915–918
- Temporin, S., Ciroi, S.: IC 1370: A merger candidate at the periphery of a  $z \sim 0.05$  cluster. *Astron. Nachr.* **330**, 1025–1027
- Volwerk, M., Delva, M., Futaana, Y., ... , Vörös, Z., et al.: Substorm activity in Venus's magnetotail. *Ann. Geophys.* **27**, 2321–2330
- Vörös, Z., Leubner, M., Runov, A., Angelopoulos, V., Baumjohann, W.: Evolution of kink-like fluctuations associated with ion pickup within reconnection outflows in the Earth's magnetotail. *Phys. of Plasmas* **16/1270101**, 120701-1–120701-4
- Wolf, C., Aragon-Salamanca, A., Balogh, M., Barden, M., ... , Böhm, A., et al.: The STAGES view of red spirals and dusty red galaxies: mass-dependent quenching of star formation in cluster infall. *Monthly Not. Roy. Astron. Soc.* **393**, 1302–1323

## 6.2 Konferenzbeiträge

- Benger, W., Ritter, G., Su, S., ... , Kapferer, W.: Doppler speckles - a multi-purpose vector field visualization technique for arbitrary meshes. In: Arabnia, H.R., Deligiannidis, L.: *Proceed. of the 2009 Int'l. conf. on Computer Graphics Virtual Reality, CGVR 2009, July 13-16, 2009, Las Vegas, Nevada: CSREA Press (= CGVR 2009)*, 221–230
- Govoni, F., Dolag, K., Murgia, M., Feretti, L., Schindler, S.: The intra-cluster magnetic field in Abell 401. *Rev. Mex. de Astron. y Astrofis., Ser. de Conf.* **36**, CD308–CD311

- Grömer, G.: PolAres Mars Analogue Research Programme - using fluorescent microspheres as contamination proxies. In: proceed. IAC Daejeon, S-Korea, IAC-09.A1.5.3
- Häußler, B., Barden, M., McIntosh, D.H.: Image simulations and galaxy fitting in GEMS and STAGES: GALFIT VS GIM2D. In: Bailer-Jones, C.A.L.: Classification and Discovery in Large Astronomical Surveys, proceed. of the Int'l. conf. Melville, AIP conf. proceed. **1082**, 137–143
- Kapferer, W.: The effect of ram pressure on the star formation, mass distribution and morphology. In: proceed. of the European Week of Astronomy and Space Science, Jenam 2009, Hertfordshire, UK, April 20-23, 2009
- Leitner, M.: The solar wind quasi-invariant observed by Stereo A and B at solar minimum and comparison with solar maximum results. In: proceed. of the Space Climate Symp. **3**, Saariselkä, Finland, March 18-22, 2009
- Leitner, M., Farrugia, C.J., Galvin, A., Biernat, H.K., Osherovich, V.A.: The solar wind quasi-invariant observed by Stereo A and B at solar minimum 2007 and comparison with two other minima. *Geophys. Res. Abstr.* **11**
- Lovisari, L., Kapferer, W., Schindler, S.: Metallicity maps: X-ray observation versus simulation. In: Rodriguez, J., Ferrando, P.: Proceed. of the 2nd Int'l. Simbol-X Symposium. Symbol-X: Focusing on the hard X-ray Universe. Melville, NY, AIP proceed. **1126**, 290–292
- Vörös, Z.: Multi-scale analysis of reconnection and current disruption associated fluctuations during magnetospheric substorms. *Geophys. Res. Abstr.* **11**
- Weratschnig, J., Clarke, D., Kausch, W., Ferrari, C., Grupe, D., Schindler, S.: Substructure in Abell S1136: results from a combined X-ray and UV observation. In: proceed. of the European Week of Astronomy and Space Science, Jenam 2009, Hertfordshire, UK, April 20-23, 2009
- Wolf, C., Aragon-Salamanca, A., Balogh, M., Barden, M., ... , Böhm, A., et al.: Optically-passive spirals: the missing link in gradual star formation suppression upon cluster infall. In: Wang, W. et al.: The Starburst-AGN Connection: proceed. of the conf. held 27-31 Oct. 2008, Shanghai. San Francisco: ASP Conf. Ser. **408**, 248–248

### 6.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Arnaud, M., Böhringer, H., Jones, C., ... , Kapferer, W., et al.: Galaxy clusters across cosmic time. Astro2010: The Astron. and Astrophys. Decadal Survey, Science White Papers, no. 4, <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009astro2010S...4A>
- Kapferer, W.: Neues Verfahren zur Massenbestimmung supermassiver Schwarzer Löcher. *Naturwiss. Rundschau* **7**, 364–365
- Kausch, W.: Hawkings neues Universum. Wie es zum Urknall kam. Buchrezension. *Naturwiss. Rundschau* **12**, 661–662
- Schindler, S.: Astronomy in Austria. *The Messenger* **137**, 2–6
- Weinberger, R.: Carbonat-Funde auf dem Mars nähren Hoffnungen von Astrobiologen. *Naturwiss. Rundschau* **6**, 306–307
- Weinberger, R.: Ein salziger Ozean als Herkunftsort der Enceladus-Fontänen? *Naturwiss. Rundschau* **10**, 532–533
- Weinberger, R.: Gigantischer Ring um Saturn entdeckt. *Naturwiss. Rundschau* **12**, 642–643
- Ziegler, B., Kutdemir, E., Da Rocha, C., Böhm, A., Kapferer, W., ... , Schindler, S., et al.: Velocity fields of distant galaxies with FORS2. *The Messenger* **137**, 34–40